"SELECCIÓN MASAL Y EL EFECTO DE DOS CONCENTRACIONES DE AUXINAS PARA EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS JUVENILES DE *ACROCARPUS FRAXINIFOLIUS* WIGHT ET ARN (CEDRO ROSADO DE LA INDIA) EN CÁMARA DE SUB-IRRIGACIÓN, PUCALLPA, PERÚ".

SELECTION MASAL AND THE EFFECT OF TWO CONCENTRATIONS OF AUXINAS FOR THE ENRAIZAMIENTO OF JUVENILE STAKES OF ACROCARPUS FRAXINIFOLIUS WIGHT ET ARN (PINK CEDAR OF THE INDIA) IN CHAMBER OF SUB-IRRIGATION, PUCALLPA - PERU

RESUMEN

Karen Stephanny Córdova Flores [1] Ruben Dario Manturano Pérez [2] Jorge Arturo Morí Vásquez [3]

El presente trabajo sobre Selección masal y el efecto de dos concentraciones de auxinas para el enraizamiento de estaquillas juveniles de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (Cedro Rosado de la India) en cámara de sub-irrigación, Pucallpa- Perú, la investigación se desarrollo en las plantaciones de la empresa SDA Inversiones Amazónicas SAC y el vivero forestal de la Universidad Nacional de Ucayali, Políticamente ubicados en los Distritos de Campo Verde y Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali.

El objetivo fue, contribuir al conocimiento de la silvicultura de la especie *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (cedro rosado de la india), realizando la selección masal de una plantación ubicada en un área degradada del distrito de campo verde y Evaluar el efecto de dos concentraciones de la hormona comercial Root Hoor en el enraizamiento de las estacas juveniles provenientes de árboles selectos.

La fase de campo, consistió en la selección masal para la respectiva propagación, estableciendo seis parcelas de 18x12m con características similares en 2,5 ha de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius),* en la que se evaluó cualitativa y cuantitativa cada parcela constituida por 24 individuos, con un distanciamiento de 3m x 3m, en las que se seleccionó los dos mejores individuos por parcela, obteniendo 12 árboles con características resaltantes, luego se procedió a tumbar los arboles seleccionados a 50cm desde la base, obteniéndose muy pocos brotes para el desarrollo del experimento, transcurrido 6 meses se cortaron los primeros brotes a 20cm de la base, obteniéndose la segunda generación de brotes para la segunda fase de la investigación. En la propagación vegetativa se utilizó el Diseño Completamente Randomizado probando dos dosis de AIB (Acido Indol Butírico) y ANA (Acido Naftalénico acético), (TI: Hormona al 0,4% de ANA y 0,10 de AIB; T2: Hormona al 0,2 % de ANA y 0,05 de AIB) y el testigo, las unidades experimentales estaban comprendidas de 12 estacas juveniles y 7 repeticiones, todas con una longitud promedio de 4,5 cm. Después de 45 días se determinó que el tratamiento sin aplicación de AIB y ANA (testigo) presentó mejor resultado logrando hasta un 25% de enraizamiento, 45% de supervivencia, mayor número promedio de raíces por tratamiento con 0,82, mayor número promedio de callos por tratamiento con 1.8, numero de brotes por tratamiento 0,45, mayor longitud promedio de raíces con 15,8mm y mayor longitud promedio de brotes 20mm.

Palabra clave: Selección masal, al, concentraciones de auxinas, enraizamiento de estaquillas, ***Acrocarpus fraxinifolius*****,** cedro rosado de la india, cámara de subirrigación.

[1] Ing. Forestal, Egresada de la UNU,
[2] Profesor principal, Fac. Ciencias Forestales y Ambientales de la UNU, Ing. Forestal, M.Sc.
[3] Profesor asociado, Fac. Ciencias Forestales y Ambientales de la UNU, Ing. Forestal, M.Sc.

ABSTRAC

The present work on Selection masal and the effect of two concentrations of auxinas for the enraizamiento of juvenile stakes of Acrocarpus fraxinifolius Wight et Arn (Pink Cedar of the India) in chamber of sub-irrigation, Pucallpa - Peru, the investigation I develop in the plantations of the company SDA Amazonian Investments SAC and the forest nursery of Ucayali's National University, politically located in the Districts of Green Field and Yarinacocha, Colonel Portillo's Province and Ucayali's Department.

The aim was, contributed to the knowledge of the forestry of the species Acrocarpus fraxinifolius Wight et Arn (pink cedar of the indies), realizing the selection masal of a plantation located in a degraded area of the district of green field and Root Hoor To evaluate the effect of two concentrations of the commercial hormone in the enraizamiento of the juvenile stakes from select trees.
The field phase, it consisted of the selection masal for the respective spread, establishing six plots of 18x12m with similar characteristics in 2,5 it has of pink cedar of the indies (Acrocarpus fraxinifolius), in which there was evaluated qualitative and quantitative every plot constituted by 24 individuals, with a distancing of 3m x 3m, in that it was selected both better individuals by plot, obtaining 12 trees with characteristics resaltantes, then one proceeded to knock down the trees selected to 50cm from the base, few outbreaks being obtained very for the development of the experiment, passed 6 months the first outbreaks were cut to 20cm of the base, being obtained the second generation of outbreaks for the second phase of the investigation. In the vegetative spread Randomizado was in use the Design Completely proving two AIB's doses (Acid Indol Butírico) and ANA (Acid acetic Naftalénico), (T1: Hormone to 0,4 % of ANA and 0,10 of AIB; T2: Hormone to 0,2 % of ANA and 0,05 of AIB) and the witness, the experimental units were understood of 12 juvenile stakes and 7 repetitions, all by an average length of 4,5 cm. After 45 days one determined that the treatment three (witness) presented better result achieving up to 25 % of enraizamiento, 45 % of survival, average number of roots for treatment 0,82, average number of corns for treatment 1,8, I number of outbreaks for treatment 0,45, average length of roots 15,8mm and average length of outbreaks 20mm.

INTRODUCCION

Durante los últimos años, la destrucción masiva de los bosques naturales en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, ha incrementado la escasez de productos forestales para satisfacer una demanda creciente. Esto ha despertado el interés por proteger los bosques remanentes y aumentar la producción forestal; además hoy en día existen nuevas alternativas para mejorar la productividad forestal, entre ellas se encuentra la introducción de nuevas especies en la amazonia peruana, como es el caso de la *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (cedro rosado de la india), teniendo en cuenta los buenos resultados y la técnica aplicada en *Eucalyptus globulus* Labill (eucalipto) que es originario de Australia y Tasmania, y se cosecha en la sierra Peruana.

Una alternativa para satisfacer las demandas del mercado y reducir dé algún modo la tasa de deforestación es el establecimiento de plantaciones, como se ha dado desde el año 2000 con la especie *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (cedro rosado de la india). Sin embargo, existe el problema de abastecimiento de semilla de buena calidad genética, por consiguiente las dificultades para obtener semillas en la cantidad y calidad deseada, hace que la propagación vegetativa y selección masal adquiera gran importancia, ya que por este medio se contribuye a disminuir significativamente la variabilidad genética de las plantaciones, obteniendo así productos de una calidad más uniforme. Asimismo contribuyen a aumentar la ganancia genética, al lograr capturar rápidamente una mayor proporción de material reproductivo como también la seguridad de mantener el genotipo deseado asegurando la conservación de germoplasma valioso.

En la actualidad, los esfuerzos están orientadas hacia el desarrollo de nuevas técnicas de productividad forestal, pero el conocimiento sobre las distintas técnicas de selección masal y propagación vegetativa de estacas juveniles en árboles forestales tropicales , así como el adecuado manejo de éstas es incipiente, por lo que es necesario generar la información que permita aliviar la escasez de conocimientos que al respecto se tiene y sobre la respuesta que esta nueva especie obtenga mediante este sistema de propagación, incrementando las posibilidades de una oferta importante y sostenible de semilla vegetativa , ampliando el horizonte de la domesticación de la especie, teniendo como objetivos específicos en la presente investigación:

Realizar la selección masal de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight et Arn (cedro rosado de la india) de una plantación ubicada en un área degradado del distrito de campo verde.

Evaluar el efecto de dos concentraciones de la hormona comercial Root Hoor de (ANA 0.40 % y AIB 0.1 %) y (ANA 0.20 % y AIB 0.05 %) en el enraizamiento de las estaquillas juveniles provenientes de árboles selectos de ***Acrocarpus fraxinifolius*** Wight et Arn (cedro rosado de la india).

MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en dos áreas diferentes, la primera, en las instalaciones de La empresa SDA Inversiones Amazónica SAC, ubicado en el km 25 Carretera Federico Basadre interior 3km, en el distrito de Campo verde, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. La plantación esta geográficamente ubicada en las coordenadas 525968,40 m E y 9072617,27 m S, a una altitud de 156 msnm en la que se realizo la selección masal dentro la plantación de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* en área de 2.5 hectáreas.

La segunda etapa experimental se llevó a cabo en el vivero forestal de la Universidad Nacional De Ucayali ubicado en el km 6.200 de la Carretera Federico Basadre, en el distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, en la que se estableció un sub-irrigador, para realizar los ensayos experimentales. El vivero forestal esta geográficamente ubicado en las coordenadas 546411,58 m E y 9072341,44 m S.

MATERIALES Y EQUIPOS

Para el siguiente trabajo de investigación se empleo los siguientes materiales y equipos:

Selección Masal

- Libreta de campo, formatos, rafia, jalones, GPS, pintura esmalte rojo, motosierra ,altímetro(15 metros),cinta métrica, corrector ,cámara fotográfica.

Propagación

- Estacas de *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado de la india)
- Sustratos (arena de rió, gravilla, piedras medianas a grandes)
- Presentación comercial de hormona de enraizamiento en dos concentraciones (0,5% (0,4% ANA (Acido alfa naftaleno acético) y 0,1% AIB (Acido 3 indol butírico) y 0,25 % (0,2% ANA (Acido alfa naftaleno acético) y 0,05 % AIB (acido 3 indol butírico)). La composición del producto comercial es el siguiente: Acido alfa naftaleno acético es de 0,4 %, acido 3 indol butírico 0,1 %, ácidos nucleídos 0,1%, sulfato de zinc 0,4 %, solución nutritiva 95,40%
- Cámara de sub irrigación (Listones, Plástico, Piedra, Arena, Tubos, Grava)
- Tijeras podadoras
- Envase para el transporte del material (caja de teknoport)
- Etiquetas para separar la muestra
- Plumones indelebles para marcar la identificación
- Wincha para medir la longitud de las estacas
- Guantes, alcohol 96º para la extracción de material genético.

Material y Equipo de Gabinete

Para procesar los datos se necesito los siguientes materiales y equipos:

- Computadora, calculadora, papel bond, regla, lápiz, bolígrafo, corrector, borrador, etc.

PROCEDIMIENTO

Para realizar la investigación se realizo en dos etapas:

1ª ETAPA

La población está constituida por 2777 árboles, que cubrían 2.5 Ha de la empresa SDA Inversiones Amazónica SAC , se establecieron 6 parcelas de 24 individuos por unidad ,obteniendo como tamaño de muestra 144 árboles, de las cuales por criterios de selección masal se eligieron a los 12 mejores árboles

(fenotípicamente mejorados), que sirvieron como material experimental para la segunda etapa. Lo primero que se realizo fue el establecimiento de parcelas y codificación, en la que consistió en establecer 6 parcelas de 18x12 metros (24 individuos/parcela), en áreas con relieve homogéneo, para establecerlas se utilizó jalones, rafia, con ayuda del GPS se tomaran las coordenadas UTM, en los cuatro puntos de polígono.Además se realizo la respectiva codificación, enumerando por parcelas cada individuo, esta codificación se realizo con pintura roja, luego se diseño un formato en las que a cada individuo se le evalúo sus característica cualitativas (estado fitosanitario, forma de copa, forma de fuste) y cuantitativas (altura total, altura comercial, diámetro).Este formato nos ayudo a analizar e interpretar cuales fueron los arboles seleccionados, obteniendo los 12 mejores individuos (fenotípicamente superiores), dos de cada parcela , para obtener la progenie se cortaron los arboles con ayuda de una Motosierra marca STHEEL 27, a una altura de 50cm desde la base, con una inclinación de 45º, después de 6 meses se obtuvieron los primeros brotes, y estos brotes con ayuda de tijeras grandes y cierra se corto a 20cm desde la base, de las que se obtuvieron otros brotes llegando a alcanzar 40-70 cm aprox. en 45 días este material se utilizó para el experimento, extrayéndose 21 estaquillas por árbol. La preparación de las estaquillas, se realizo en un área sombreada y fresca. Primero se elimino el ápice del brote, luego se cortaron los brotes para la obtención de las estaquillas, para ello se utilizó una tijera de podar, los guantes, alcohol; para las medidas antisépticas correspondientes.Las estaquillas fueron extraídas de materiales ortotrópicos sanos y vigorosos con longitudes mayores de 4.cm, la manera de seccionar las estaquillas fue considerando las yemas axilares y dejando la mitad de la hoja como reserva (tercer foliolo) además las estaquillas deben conservar parte de la hoja, por ser esta la fuente de asimilados, auxinas y otras sustancias, vitales para el enraizamiento. Sin embargo la hoja proporciona una amplia superficie para la perdida de agua por transpiración por eso se recorta la hoja aun tamaño tal que se logre el balance entre las desventajas de la transpiración y las ventajas de fotosíntesis teniendo como base la información de ensayos preliminares, esto se realizo a tempranas horas de la mañana, inmediatamente se coloco en una caja de Tecknopor (que contiene hielo y como base periódico húmedo), acondicionando favorablemente para conservar las estaquillas y poder transportarlas sin maltratarlas. Además se codifico cada estaquilla para no perder la procedencia.

En la selección masal, en formatos previamente estructurados se anotaron todas las características dasonómicas y fito-sanitarias de cada uno de los árboles que se encontraban en las parcelas de muestreo. Luego, en cada parcela se seleccionó, dos especímenes que presentaron las mejores características dasonómicas y el mejor estado fito- sanitario, estos árboles fueron marcados y talados para incentivar su rebrote y después extraer de cada uno de ellos las estacas o ramets

2ª ETAPA

En primer lugar para el trabajo de investigación se procedió a construir la cámara de sub irrigación en la que se empleo madera predimensionada de quinilla, las dimensiones de la cámara fueron: longitud 2,5 m, ancho 1,0 m, altura 0,7 m de la parte anterior y 1,0 m de la parte posterior; luego fue forrada herméticamente con mica transparente de polietileno, siguiendo el diseño de Leakey y Mesen (1991), para la preparación dentro de la cámara se colocó una primera capa (20 cm altura) de piedras grandes (6-10 cm) y luego piedras pequeñas (3-6 cm) debidamente lavadas y desinfectadas, finalmente se añadió los sustratos para el enraizamiento (arena , gravilla y piedras medianas), se vertió aproximadamente 80 Lt de agua por medio de un tubo de 20 cm de largo y 4” de diámetro colocado verticalmente en la arista anterior derecha de la cámara, esto sirvió para observar el nivel de agua al interior del lecho de piedra, evidenciando así, la continuidad del efecto de capilaridad en los sustratos.De los doce arboles seleccionados se obtuvieron 252 estaquillas de 4.5 cm de longitud y 7 mm de diámetro aproximadamente, las cuales se dividieron en 3 porciones iguales, para los respectivos tratamientos (Testigo, hormona comercial en dos concentraciones al 0,25 por ciento (0,2 de ANA y 0,05 de AIB) y 0.5 de ANA y AIB (0,4 de ANA y 0,1 de AIB), por tocón se extrajeron 21 estaquillas, estas estaquillas fueron sumergidas por separado en las dos concentraciones 0,5% (0,4% ANA y 0,1% AIB) y 0,25 % (0,2% ANA y 0,05 % AIB) del producto comercial (ROOT HOOR) por espacio de 30 segundos, para luego plantarlos en el sub-irrigador.La siembra de las estaquillas se realizó teniendo las condiciones antisépticas, para luego introducirlos en hoyos de aproximadamente 1,5cm de profundidad presionando suavemente alrededor de la estaca .La distribución de las estacas en el sub-irrigador fue el siguiente:

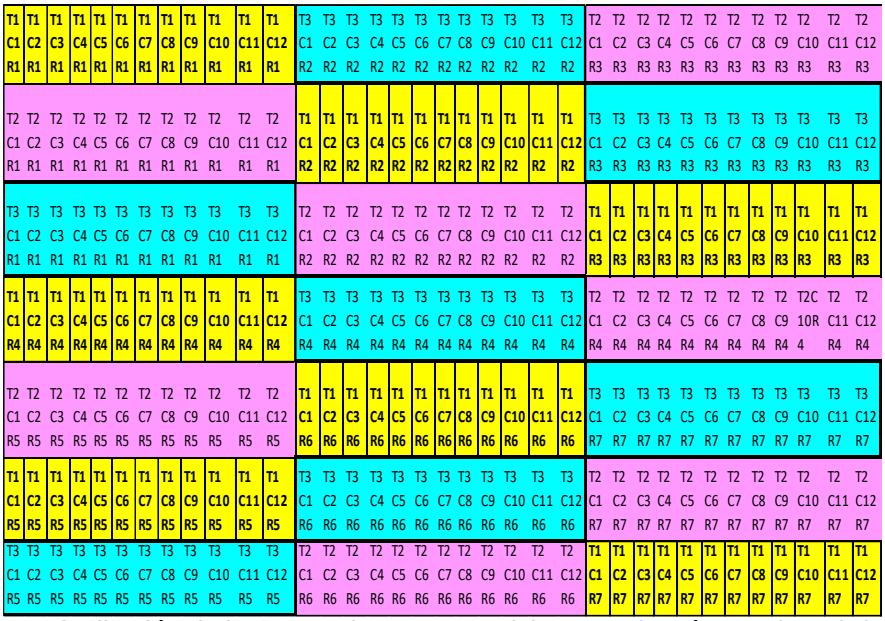


Figura 01: Distribución de los Tratamientos y repeticiones en la Cámara de Sub-irrigación.

Cada vez que se abría el sub irrigador para realizar el control de crecimiento las raíces de las estacas, se utilizaba un aspersor manual para mojar las hojas y de esta manera mantener la humedad, además por medio de los tubos se agregaba agua suficiente como para mantener húmedo el sustrato. Este procedimiento se realizo durante 30 días, para mantener un ambiente húmedo y acondicionado para la formación y desarrollo de raíces. Asimismo se extrajeron todas las hojas caída y estacas muertas. En época calurosa se roció las hojas 1-2 veces al día.Para evaluar el proceso de enraizamiento de estacas, se extrajo cada semana, con mucho cuidado, una estaca por unidad experimental. En cada evento se observó la formación de callos y raíces .La evaluación final se realizó después de 45 días de instalado el experimento.

Variables Independientes

Para selección masal

- Selección masal de 12 Árboles de Acrocarpus fraxinifolius (cedro rosado de la india).

Para propagación vegetativa

- Concentraciones de auxinas: ácido indol butírico (AIB) y ácido naftalen acético (ANA)
  T1.- Concentración 0,5% de axinas (0,4% ANA + 0,1% AIB).
  T2.- Concentración 0,25% de auxinas (0,2% ANA + 0,05% AIB).
  T3.- Concentración 0,0% de auxinas (0,0% de ANA y 0,0% AIB).

Variables dependientes

Para selección masal

- Diámetro altura al pecho
- Altura comercial
- Altura total
- Posición de copa
- Forma de fuste
- Forma de copa
- Infestación de bejucos
- Estado fitosanitario (árbol y fuste)

Para propagación vegetativa

- Número y porcentaje de estacas enraizadas por tratamiento.
- Número y porcentaje de supervivencia de estacas por tratamiento.

- Numero de raíces por tratamiento.
- Longitud de raíces por tratamiento.
- Numero de brotes por tratamiento.
- Longitud de brotes por tratamiento.
- Numero de callos por tratamiento.

DISEÑO ESTADÍSTICO

Para selección masal

En seis parcelas de cedro rosado comprendidas en las 2,5 hectáreas de plantación para la selección masal se busco establecer las similitudes genéticas y su influencia del medio ambiente para luego seleccionar los doce mejores arboles.

Para propagación

En el presente trabajo de investigación se utilizó el **diseño completamente Randonizado,** con 3 tratamientos TI (Hormona al 0.4% de ANA y 0.10 de AIB); T2 (Hormona al 0.2 % de ANA y 0.05 de AIB) y el T3 (Testigo); 7 repeticiones, Cada unidad experimental estuvo conformado por doce ramets provenientes de dos árboles seleccionados, Para los promedios se utilizaron la **prueba de dunnett** para comparar con el tratamiento testigo.

RESULTADOS Y DISCUSION

SELECCIÓN MASAL

Evaluación Cuantitativa

Crecimiento en Diámetro(cm); altura total y altura comercial (m)



Promedio en diámetro: 8.81cm

Figura 02: *Distribución del diámetro*



Promedio altura total: 8.81m

Figura 03: *Distribución de altura total*

Según la figura 02 se obtuvo una distribución normal en diámetro y como es de esperar, el mayor porcentaje de área basal se encuentra en las clases diamétricas superiores. Los intervalos con mayor número de individuos fueron los de 9,04 – 10,61 y el de 12,20-13,77 cm con 21 individuos.El diámetro promedio de la plantación fue de 8.81cm estos resultados son menores que los reportados por Sepatro (2006), que obtuvo un promedio de 11.05 cm de DAP a los dos años de edad. La diferencia en los resultados se puede deber a que la plantación en estudio se estableció en suelos degradados y que tiene diferencias en el micro relieve que influyen en el drenaje del área, es así que se observan zonas donde se tiene un mayor crecimiento de la especies que en otros, también puede deberse a que por ser una especie exótica no se adapte al medio, ya que el área no cumple todos los requerimientos edafo-climáticos indicados en la bibliografía consultada (AGROFORESTER TROPICAL SEEDS. 2001).

La figura 03 muestra una tendencia a distribución normal tanto en altura total como en altura comercial. El intervalo donde resulta mayor cantidad de individuos fue en el rango de (12,00-13,49 m) en altura total, estos resultados son menores a los reportados por Sepatro (2006), que reportó 12,75 m de altura total promedio en dos años, esto se puede deber a las mismas consideraciones indicadas en el caso del DAP.

Evaluación Cualitativa



Figura 05: *Distribución de la posición de copa*

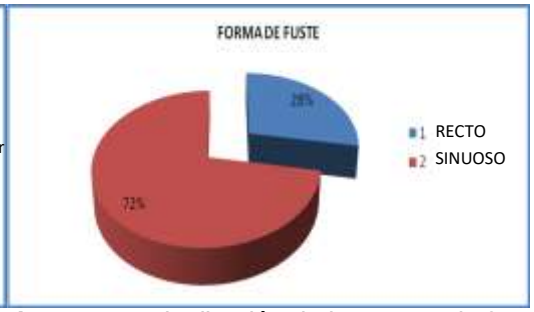


Figura 06: *Distribución de la Forma de fuste*

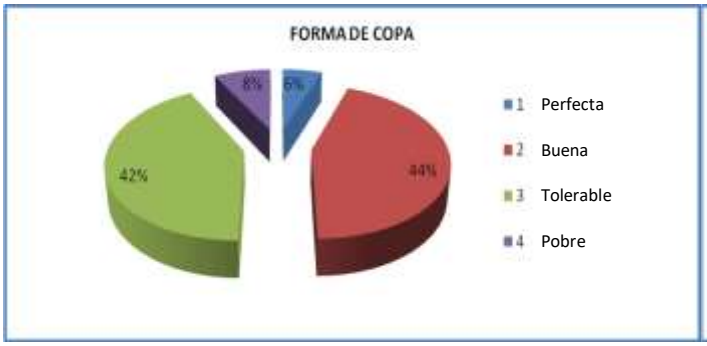


Figura 07: *Distribución de la Forma de copa*



Figura 08: *Distribución de infestación de bejucos*

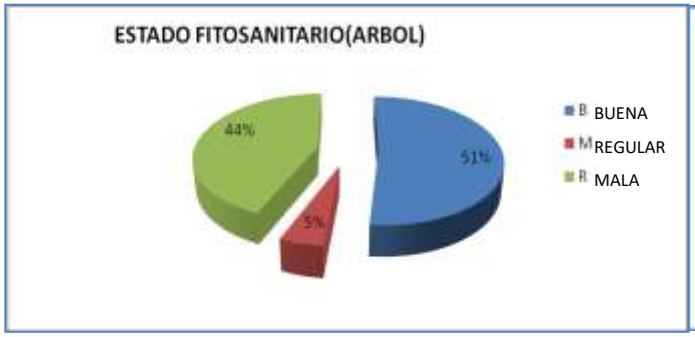


Figura 09: *Estado fitosanitario del árbol*



Figura 10: *Distribución del estado fitosanitario del fuste*

Como se observa en la figura 05, el mayor porcentaje de plantas se encuentran dentro de las tres primeras categorías de iluminación lo que nos indica que la luz no es un factor que haya limitado el crecimiento de la plantación, como se sabe la luz, es un factor indispensable para el desarrollo optimo de la plantación, estos resultados nos estarían indicando que la densidad de plantación elegida es adecuada hasta la edad de evaluación de la plantación, concordando con Menéndez (2006) **,** que afirma que el árbol cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* , tiene un extraordinario desarrollo cuando se expone a plena luz solar, ya que es una especie heliófila, con temperaturas de los 12 a 35 °C .

En la figura 06, es notable que dentro del muestreo establecido no se encontró individuos con un fuste ramificado esto demuestra que esta especie sin importar las condiciones en las que se desarrolla tiene un fuste cilíndrico y limpio de ramas en 3/4 de la altura total de buena calidad que favorece el máximo aprovechamiento . Hay que destacar que en la plantación evaluada se observo que algunos individuos tienden a mostrar un sector de fuste sinuoso en el tercio superior, testificando lo expuesto por Menagro (2001)**.** Por otra parte hay que destacar una cualidad positiva de la especie consistente en su capacidad de autopoda.

Observando la figura 07, podemos decir que la plantación de cedro rosado de la india tiene un mayor porcentaje de copa buena, seguido de tolerable, esto se debe a que las ramas son relativamente delgadas, pudiéndose concluir que la forma de copa está dentro de valores aceptables.

En la figura 08, toda plantación al inicio de su desarrollo se infesta de bejucos que retardan el crecimiento, para ello se debe dar la liberación de malezas, en el caso de la plantación de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)*, el 94 por ciento no presenta infestación de bejucos**,** situación que indica que la plantación tiene un adecuado mantenimiento.

El estado fitosanitario del árbol, como se observa en la figura 09, es bueno en mayor porcentaje, seguido de regular , ya que al analizar cada individuo nos encontramos , con hojas maltratadas o manchadas ,con necrosis; solo el 5 por ciento se encuentra en mal estado fitosanitario por la presencia de termites que podrían ser *Cryptotermes brevis o Nasutitermis corniger*, estos insectos construyen sus galerías cubiertas sobre la corteza del tronco del árbol, esta situación también ha sido reportado por Menéndez**,** (2006) en otras plantaciones.

El estado fitosanitario del fuste como muestra la figura 10 es bueno en su mayor porcentaje, mostrando que no hay problemas producidos por el ataque de plagas, infestación de hongos, que afectaran los fustes por lo que se puede deducir que se encuentran sanos.

Características de los individuos seleccionados para propagar por estacas

Cuadro 01: Características de los Individuos Seleccionados

CARACTERISTICAS											ESTADO FITOSANITARIO	
Nº PARC	N°	DAP	AB	HT	HC	VOL	PCS.C	FOR.F	FORM.C	INF.B	ARBOL	FUSTE
1	2	10,711	0,018	10,87	8,73	0,103	1	1	3	4	B	B
2	2	12,510	0,025	12,96	10,04	0,163	1	1	2	4	B	B
3	2	11,714	0,022	12,05	9,33	0,137	2	1	2	4	B	B
4	2	10,584	0,018	10,18	7,57	0,087	2	1	2	4	B	B
5	2	6,287	0,006	4,90	4,99	0,020	1	1	2	4	B	B
6	2	7,433	0,009	6,01	4,74	0,027	2	1	2	4	B	B
PROMEDIO	**12**	**9,873**	**0,018**	**9,49**	**7,56**	**0,089**						

En el cuadro 04 se detalla las características de los doce arboles seleccionados para ser propagados vegetativamente a través de estacas juveniles, constituyen los mejores dentro de las parcelas seleccionadas. En el cuadro tenemos características cualitativas y cuantitativas de cada individuo, como fuste recto, buen estado fitosanitario, iluminación plena, forma de copa irregular , carece de infestación de bejucos ,tiene un promedio de 10 cm en DAP , y 9,3 m en altura, teniendo características fenotípicas ideales para obtener progenie mejorada, ya que la selección masal se basa en medir todos los individuos con características de interés y se escogen los que posean un mayor valor, además no considera información adicional de los parientes, ya que se desconocen sus relaciones de parentesco, se eligió este método por ser apropiado cuando no se tiene información de los padres o parientes de los árboles seleccionados, es decir, cuando la selección se realiza desde bosques o plantaciones no mejoradas, la selección masal es parte del mejoramiento genético ya que el desafío que enfrenta el mejoramiento genético es escoger los árboles que poseen el mayor valor genético para que actúen como progenitores en la siguiente generación (Cotterill y Dean 1990)**.**

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESTACAS JUVENILES DE CEDRO ROSADO

Número y porcentaje de estacas enraizadas por tratamiento

Cuadro 02: Estacas enraizadas por tratamiento aplicado

REPTICION	TI	T2	T3
1	0,000	0,167	0,167
2	0,000	0,083	0,167
3	0,000	0,083	0,333
4	0,000	0,250	0,333
5	0,083	0,083	0,250
6	0,000	0,333	0,250
7	0,250	0,417	0,250
PROMEDIO	0,05	0,20	0,25
PORCENTAJE	5	20	25

Cuadro 03: **Análisis de varianza para estacas enraizadas por tratamiento aplicado**

Cuadro de análisis de varianza (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	0,16	0,08	7,41	3,47
Error	18	0,19	0,01		5,78
Total	20	0,35			**(Rho)

Prueba de dunnett para estacas enraizadas por tratamiento aplicado

Valor de dunnett: 0,13 (0,12-0,38)

Según la prueba de ANVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, esta diferencia se debe a que el tratamiento T1 con mayor concentración de hormonas obtuvo el menor porcentaje de enraizamiento, los tratamientos T2 y T3 tienen porcentajes de enraizamiento estadísticamente iguales. Si bien es cierto la adición a las estacas de hormonas que estimulan el enraizamiento de estacas incrementa los porcentajes de enraizamiento, existen algunas especies que no necesitan o necesitan bajas concentraciones de hormonas, pudiendo ser este el caso de cedro rosado de la india que como hemos indicado se obtuvieron los mayores porcentajes de enraizamiento sin hormonas y con las menores concentraciones de hormonas. En futuros experimentos se deberá probar concentraciones comprendidas entre o y 2500 ppm de una mezcla de AIA y AIB, rango en el que se obtuvo los mayores porcentajes de enraizamiento. En muchos casos, las estacas responden bien a dosis bajas de hormona, (Primo y Cuñat, 1968).

Los resultados obtenidos en la presente investigación son mayores que los reportados por Pinedo (1993) para estacas leñosas de *Amburana cearesis* (ishpingo) de 8 años de edad encontrando un porcentaje de enraizamiento que no supero el 5 por ciento; por Vidal (2010), para el primer ensayo de propagación de *Simarouba amara* Aubl .(Marupa), bajo cinco concentraciones de AIB (0, 1000, 3000, 5000 y 8000 ppm), obteniendo un enraizamiento máximo de 19.4%, Los resultados obtenidos, también son menores a los obtenido por Vidal (2010), en su segundo ensayo con *Simarouba amara* Aubl .(Marupa), con dosis de 8000 ppm que logró porcentajes de enraizamiento superior a los 63.9 por ciento; por Manta y Schwizer (1985), que en estacas leñosas de 2 años de edad de *Amburana cearesis* "ishpingo" encontraron hasta un 60% de enraizamiento.El porcentaje de enraizamiento alcanzado en cedro rozado nos indica que la especie es difícil de enraizar, siendo necesario continuar con las investigaciones para poder determinar concentraciones de hormonas que permitan obtener más del 70 por ciento de porcentaje de enraizamiento.

Porcentaje de supervivencia de estacas

Cuadro 04: Número y porcentaje de supervivencia de estacas por tratamiento

REPTICION	TI	T2	T3
1	0,083	0,083	0,250
2	0,333	0,167	0,417
3	0,083	0,333	0,500
4	0,000	0,583	0,333
5	0,083	0,333	0,417
6	0,083	0,500	0,500
7	0,083	0,583	0,750
PROMEDIO	0,11	0,37	0,45
PORCENTAJE	11	37	45

Cuadro 05: **Análisis de varianza para estacas enraizadas por tratamiento aplicado**

Cuadro de análisis de varianza (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	0,45	0,23	9,08	3,47
Error	18	0,45	0,03		5,78
Total	20	0,90			**(Rho)

Prueba de dunnett para estacas enraizadas por tratamiento aplicado-Valor de dunnett: 0,20 (0,25-0,65).
Según la prueba de ANVA, existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, esta diferencia se debe a que el tratamiento T1 con mayor concentración de hormonas obtuvo el menor porcentaje de supervivencia, los tratamientos T2 y T3 tienen porcentajes de enraizamiento estadísticamente iguales. Los resultados nos indican que la especie requiere bajas concentraciones o nulas concentraciones de reguladores de crecimiento (ANA y AIB) para poder mantenerse con vida, siendo el rango probable de concentración de hormonas de enraizamiento de 0 a 2500 ppm, pues en muchos casos sucede que la formación de raíces puede estar más relacionada a ciertos factores inherentes a la especie como sostiene Ramos (2004), que evaluando la superviviencia de *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., obtuvo porcentaje máximo de sobrevivencia promedio de 97,22 % con estacas extraídas del clon RB54-22(5-19), con arena como sustrato y sin la aplicación de hormona.

Número de raíces por tratamiento

Cuadro 06: Número de raíces por tratamiento aplicado

Nº DE RAICES			
REPTICION	**TI**	**T2**	**T3**
1	0,000	0,167	0,583
2	0,000	0,417	0,583
3	0,000	0,333	1,667
4	0,000	0,583	0,667
5	0,167	0,083	0,417
6	0,000	1,583	0,500
7	0,250	1,167	1,333
PROMEDIO	0,06	0,62	0,82

Cuadro 07: **Análisis de varianza para número de raíces por tratamiento aplicado**

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**Gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	2,18	1,09	5,96	3,47
Error	18	3,29	0,18		5,78
TOTAL	20	5,47			**(RHO)

Prueba de dunnett para el número de raíces por tratamiento aplicado Valor de dunnett: 0,54 (0,28-1,36)

Según el Análisis de Varianza (ANVA), existencia diferencia altamente significativa en el número promedio de raíces por estaca de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* por tratamiento, de acuerdo a la prueba de Dunnett, esta diferencia se debe a que el tratamiento uno difiere del resto, ya que tiene valores estadísticamente menores que los tratamientos II y III. Los mayores promedios nos indican que no se llega a valores adecuados para los que se considera un buen enraizamiento, es decir tres raíces por estaca, esto es debido a que los resultados son promedios de las unidades experimentales que estuvieron conformadas por 12 estacas. Es deseable que las estacas tengan muchas raíces, pero tres raíces bien ramificadas y distribuidas alrededor de las estacas son suficientes (Leakey, 1985 Citado Por Gutiérrez, 2003)**,** también que tenga al menos un brote.

Esto se puede elucidar de acuerdo a lo indicado por **(**Primo y Cuñat, 1968), que indica que algunas especies no necesitan de hormonas para enraizar, por otra parte Aponte (2009), al propagar por micro estacas *Guazuma crinita*, Mart (bolaina blanca), después de 60 días de cultivar ex plantes expuestos a concentraciones de AIA y ANA no encontró diferencia significativa con respecto al tratamiento testigo.

Los resultados promedios de números de raíces por tratamiento es menor al obtenido por Flores (2010), quien utilizó estaquillas juveniles de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. (Ishpingo).

Longitud de raíces por tratamiento

Cuadro 08: Longitud de raíces por tratamiento aplicado

LONGITUD DE RAICES (cm)			
REPTICION	**TI**	**T2**	**T3**
1	0,000	1,025	0,839
2	0,000	0,507	1,752
3	0,000	0,569	1,771
4	0,000	1,754	1,858
5	0,308	0,383	2,038
6	0,000	1,588	1,713
7	0,664	3,038	1,080
PROMEDIO	0,14	1,27	1,58

Cuadro 09: Análisis de varianza para la longitud de raíces por tratamiento aplicado

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	8,03	4,02	10,39	3,47
Error	18	6,95	0,39		5,78
TOTAL	20	14,98			**(RHO)

Prueba de dunnett para la longitud de raíces por tratamiento aplicado Valor de dunnett: 0,79 (0,79-2,37)

Dentro el Análisis de Varianza (ANVA), se obtuvo que existe una diferencia altamente significativa en la longitud de raíces de las estacas de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* por tratamiento, según la prueba de Dunnett, esta diferencia se debe a que el tratamiento uno difiere del resto, ya que tiene valores estadísticamente menores que los tratamientos dos y tres, además de existir similitud entre los tratamientos II y II. La longitud de raíces de 1.58 cm (15.8 mm) del testigo, es menor al hallado por Flores (2010), quien en un experimento de propagar por medio de estaquillas juveniles la especie *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. (Ishpingo), Luego de 49 días, obtuvo una longitud promedio de 20.1mm.

Número de brotes por tratamiento

Cuadro 10: Número de brotes por tratamiento aplicado

Nº DE BROTES			
REPTICION	**TI**	**T2**	**T3**
1	0.083	0.083	0.250
2	0.250	0.250	0.750
3	0.083	0.250	0.667
4	0.000	0.833	0.333
5	0.000	0.417	0.333
6	0.083	0.917	0.417
7	0.167	1.000	0.417
PROMEDIO	0,10	0,54	0,45

Cuadro 11: **Análisis de varianza para Número de brotes por tratamiento aplicado**

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	0,77	0,38	6,36	3,47
Error	18	1,09	0,06		5,78
TOTAL	20	1,85			**(RHO)

Prueba de dunnett para el número de brotes por tratamiento aplicado Valor de dunnett: 0,31 (0,14-0,76)

De acuerdo al Análisis de Varianza (ANVA), existe diferencia altamente significativa en el número de brotes de las estacas de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* por tratamiento, la prueba de medias Dunnett indica que el tratamiento uno difiere del resto, ya que tiene valores estadísticamente

menores que los tratamientos dos y tres, coexistiendo semejanza entre el tratamiento dos y el testigo. El mayor número de brotes promedio de 0.54 (T2), es menor al hallado por Saboya (2010), quien al propagar estacas juveniles de caoba (S*wietenia macrophylla*), después de 60 días en el mejor sustrato para el enraizamiento, con la aplicación de 8000 ppm de AIB logró 0.85 brotes.

Longitud de brotes por tratamiento

Cuadro 12: Longitud de brotes por tratamiento aplicado

LONGITUD DE BROTES (cm)			
REPTICION	**TI**	**T2**	**T3**
1	0,083	0,113	0,122
2	0,258	0,038	0,207
3	0,033	0,125	0,282
4	0,000	0,357	0,160
5	0,000	0,504	0,188
6	0,042	0,596	0,250
7	0,097	0,370	0,196
PROMEDIO	**0,07**	**0,30**	**0,20**

Cuadro 13: **Análisis de varianza para la longitud de brotes por tratamiento aplicado**

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	0,18	0,09	4,83	3,47
Error	18	0,34	0,02		5,78
TOTAL	20	0,52			*(Rho)

Prueba de dunnett para la longitud de brotes por tratamiento aplicado Valor de dunnett: 0,17 (0,03-0,37)

Según el Análisis de Varianza (ANVA), existe diferencia significativa en la longitud de brotes de las estacas de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)*, la prueba de Dunnett indica que esta diferencia se debe a que el tratamiento uno difiere del resto, ya que tiene valores estadísticamente menores que los tratamientos dos y tres, estos últimos tienen valores estadísticamente iguales.

Respecto a los resultados del promedio de longitud de brotes por tratamiento, se obtuvo 0.3 cm (30mm) en el tratamiento dos, resultado mayor a lo reportado por Saboya (2010), en un estudio realizado para propagar estacas juveniles de caoba (S*wietenia macrophylla*), después de 60 días alcanzaron una longitud de brote promedio (7.78 mm).

En todo experimento de enraizamiento es importante que las estacas desarrollen tanto raíces como brotes en forma simultánea ya que esto asegura la posterior supervivencia de la estaca. En algunas estacas del presente experimento sólo se obtuvo brotes

Número de callos por tratamiento

Cuadro 14: Número de callos por tratamiento aplicado

Nº DE CALLOS			
REPTICION	**TI**	**T2**	**T3**
1	0,000	0,333	1,083
2	0,000	1,167	1,750
3	0,000	1,083	2,500
4	0,000	2,833	0,917
5	0,083	1,083	1,917
6	0,000	1,500	1,667
7	0,250	2,750	2,750
PROMEDIO	0,05	1,54	1,80

Cuadro 15: **Análisis de varianza para número de callos por tratamiento aplicado**

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)					
FUENTE DE VARIANZA	**gl**	**SC**	**CM**	**F calculado**	**F tabular**
Entre tipo de tratamiento	2	12,47	6,24	14,17	3,47
Error	18	7,92	0,44		5,78
TOTAL	20	20,40			**(RHO)

Prueba de dunnett para el número de callos por tratamiento aplicado Valor de dunnett: 0,84 (0,96-2,64)

En el cuadro de Análisis de Varianza (ANVA) muestra que existe una diferencia altamente significativa en el número de callos de las estacas de cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius)* por tratamiento, la prueba de Dunnett indica que la diferencia se debe a que el tratamiento uno difiere del resto, ya que tiene valores estadísticamente menores que los tratamientos dos y tres, además existe similitud entre el tratamiento dos y el testigo. El comportamiento de la especie cedro rosado de la india (*Acrocarpus fraxinifolius*) en el desarrollo de los callos se observo que el porcentaje de callosidad es máximo desde los primeros veinte días de instalación, pero en las sucesivas evaluaciones disminuye fuertemente, por lo que se puede deducir que una alta proporción de las emisiones callosas se desprenden para dar pase a la emisión de raíces. La formación de callos muchas veces es determinante en el éxito del enraizamiento, pero no siempre la formación de callos determina el éxito de enraizamiento (Carrera, 1977).

Respecto a los resultados del promedio de números de callos por tratamiento, es menor a lo reportado por Aponte (2009), quien en un estudio en la propagación por micro estacas de *Guazuma crinita*, Mart (bolaina blanca), después de 60 días de cultivo, los explantes expuestos a concentraciones de AIA y ANA logro que todos los tratamientos con auxinas formaron tejido calloso, ya que el promedio de número de callos mayor fue obtenido en tratamiento tres (testigo).

CONCLUSIONES

1. Las características de los árboles que se seleccionaron para su reproducción asexual por estaquillas son las siguientes: DAP entre 6,28cm a 12,51cm ; altura total entre 4,90 a 12,96 , altura comercial 4,74m a 10,04m, además entre sus características cualitativas resaltantes es un fuste recto, buen estado fitosanitario, iluminación plena, forma de copa irregular , carece de infestación de bejucos.

2. Con respecto a la propagación asexual no existió diferencias significativas entre el testigo (0% de auxinas) y el tratamiento dos (0,2 % de ANA y 0,05 % de AIB), tanto en Número estacas enraizadas por tratamiento, porcentaje de sobrevivencia, promedio del número de raíces por tratamiento, promedio de la longitud de raíces por tratamiento, promedio del número de brotes, promedio de la longitud de brotes por tratamiento, promedio del numero de callos por tratamiento ,a pesar de haber una ligera ventaja del testigo , sin embargo estos dos tratamientos superan ampliamente al tratamiento uno (0,4 % de ANA y 0,1 % de AIB).

3. En cuanto a los resultados, en ausencia de auxina se obtuvo el 25% de estacas enraizadas, 45% estacas vivas, 0.82 el promedio de numero de raíces, 15,8mm el promedio de la longitud de raíces, 0,45 el promedio del numero de brotes, 20mm del promedio de longitud de brotes y por ultimo 1.58 el promedio del numero de callos y en el tratamiento dos (0,2 % de ANA y 0.05 % de AIB), se obtuvo el 20% de estacas enraizadas, 37% estacas vivas, 0.62 el promedio de numero de raíces, 12,7mm el promedio de la longitud de raíces, 0,54 el promedio del numero de brotes,30mm del promedio de longitud de brotes y por ultimo 1,54 el promedio del numero de callos.

RECOMENDACIONES

1. Habiendo obtenido el testigo mejores resultados de los parámetros evaluados, sin embargo se recomienda probar otras concentraciones comprendidas entre 0 a 2500ppm de una mezcla de ANA y AIB, para optimizar los resultados en propagación asexual por estaquillas.

2. La estaquilla debe conservar parte de la hoja, por ser esta la fuente de síntesis de auxinas y otras sustancias, vitales para el enraizamiento. Sin embargo la hoja proporciona una amplia superficie para la perdida de agua por transpiración por eso se recortara la hoja aun tamaño tal que se logre el balance entre las desventajas de la transpiración y las ventajas de fotosíntesis teniendo como base la información de ensayos preliminares.
3. Es necesario realizar un estudio para determinar las diferencias en cuanto al enraizamiento de cada variedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGROFORESTER TROPICAL SEEDS. 2001. Selected Species Characteristics. seeds@agroforester.com

APONTE ,F. 2009. Efecto de 2 auxinas, acido indol acetico (AIA), y acido naftaleno acetico (ANA), en la propagacion por microestacas de guazuma crinita, mart (bolaina blanca). Establecimiento, manejo y conservación de fuentes de germoplasma de especies forestales comerciales nativas de la Amazonía Peruana, en el marco de la iniciativa amazónica.Pucallpa-Peru.69 p

CARRERA, M. 1977. La propagación vegetativa en el género Pinus. Ciencia .29p

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. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana(IIAP).Pucallpa , Ucayali, Perú,126 p

GUTIERREZ, M. 2003. Propagación del burío (Heliocarpus appendiculatus Turcz.) por semillas, estacas y acodos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.120 p.

LEAKEY, R. 1991. Propagación vegetativa de especies forestales. En Manual sobre Mejoramiento genético. CATIE, Turrialba. Costa Rica. p 113 -120

LEAKEY, R. 1990. Nauclea diderrichii: rooting of stem cuttings, clonal variation in shoot dominance,and branch plagiotropism. Trees, 4:164-169.

MESÉN, F. 1991. Vegetative propagation of Central American hardwoods. Ph. D. Thesis, University of Edinburgh, Institute of Terrestrial Ecology. Edinburgh, Scotland. 231 p.

MENENDEZ ,H .2006.El cedro rosado .Guia de cultivo. htt://www.monografias.com trabajos20/cedro-rosado/cedro rosado shtml.

MENAGRO.2001. Acrocarpus fraxinifolius (Mundani, Cedro Rosado, Lazcar) menagro@msn.com

PRIMO y CUÑAT.1968, Herbicidas y Fito Reguladores 2d Madrid Aguilar 300 p

RAMOS, M, 2004. Propagación vegetativa de sequoia sempervirens (d.don) endl. A través de estacas. Universidad de Chile.Santiago, Chile.108 p

SABOYA, G, 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de caoba (Swietenia macrophylla) en cámara de sub-irrigación.El Instituto De Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Pucallpa, Perú.104 p.

SEPATRO. 2006 .Semillas y Productos Agroforestales del Trópico . Cedro rosado.Guía del cultivo. http:/www.monografías.com/trabajos20/cedro-rosado/cedro-rosado.shtml.(8 de agosto del 2005).

VIDAL, F .2010 .Influencia del ácido indolbutírico, sustratos y características morfológicas en el enraizamiento de estacas juveniles de marupa (simarouba amara aubl.), utilizando cámaras de subirrigación, en pucallpa, perú .109 p.