

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**



**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Guazuma crinita* C. Martius (BOLAINA)  
EN FASE DE VIVERO - TINGO MARÍA”**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
MENCIÓN FORESTALES**

**JUAN OSCAR ALFARO SEGUNDO**

**PROMOCIÓN 2006 - I**

**Tingo María - Perú**

**2010**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 21 de diciembre de 2009, a horas 03:15 p.m. en el Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

### “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Guazuma crinita* C. Martius (BOLAINA) EN FASE DE VIVERO – TINGO MARIA”

Presentado por el **Bachiller: JUAN OSCAR ALFARO SEGUNDO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"MUY BUENO"**.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 12 de febrero de 2010

Ing. M.Sc. CASIANO AGUIRRÉ ESCALANTE  
Presidente



Ing. RAÚL ARAUJO TORRES  
Vocal

AUSENTE

Ing. JAIME TORRES GARCIA  
Vocal

Ing. M.Sc. LADISLAO RUIZ RENGIFO  
Asesor

## DEDICATORIA

A DIOS por darme el don de la vida y la sabiduría para enfrentar los retos, las alegrías, y los obstáculos que se me presentan constantemente.

A mis padres: Erasmo y Yolanda, por su apoyo económico, moral e incondicional, para mi formación y desarrollo como profesional.

Quiero dedicar este trabajo y esfuerzo a mi esposa Kary, y a mi lindo angelito Oscar Snyder, que son el motor que me impulsan a enfrentar el día a día con fortaleza.

A mis hermanos: Samuel, Yanet, Yovana y Lizandro por su apoyo y esfuerzo para el desarrollo de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a las personas que de alguna manera han colaborado en la ejecución del presente trabajo de tesis:

Al Ing. M.Sc. Ladislao Ruiz Rengifo, Patrocinador, por su orientación en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de tesis.

Al Lic. Estadístico Pedro Máximo Cóndor Salcedo, por el aporte brindado en el análisis estadístico.

Al Ing. M.Sc. David Guarda Sotelo, por su paciente y valiosa ayuda con la aplicación del diseño y todos los análisis estadísticos.

Al Ing. Gerardo Zelada Delgado, por su sincera amistad, confianza, apoyo y muchos consejos brindados desde hace varios años.

Al Bach. Oscar del Águila Ruiz, por los invaluable aportes al documento y colección de las muestras para la conducción de la presente investigación.

Al Ing. Joel M. Guerrero Cabrera, por su amistad y apoyo en la culminación de la presente investigación.

Al proyecto de reforestación "Hermilio Valdizán" del Gobierno Regional Huánuco, y a todo el equipo técnico que lo conforma, por el apoyo y tiempo brindado para lograr concluir el presente trabajo de investigación.

Y a todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este importante documento.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades sobre la propagación de plantas.....	3
2.2. Propagación vegetativa.....	3
2.3. Propagación vegetativa por estacas.....	4
2.4. Estacas de tallo.....	5
2.5. Fotosíntesis de las estacas.....	5
2.6. Factores que afectan la multiplicación por estacas.....	6
2.7. Estado reproductivo o vegetativo.....	8
2.8. Substratos para el enraizamiento.....	8
2.9. Consideraciones de propagación vegetativa en especies forestales.....	8
2.10. Importancia y ventajas de la propagación por estacas.....	10
2.11. Justificación del uso de la propagación asexual .....	10
2.12. Propagación de <i>Guazuma crinita</i> (bolaina blanca).....	11
2.13. Fenología, polinización y dispersión de <i>Guazuma crinita</i> .....	11
2.14. Plantación, crecimiento y cuidados de <i>Guazuma crinita</i> .....	12
2.15. Propagación de la familia Sterculiaceae.....	12
2.16. Descripción general de <i>Guazuma crinita</i> C. Martius (bolaina blanca).....	13
2.17. Usos.....	14

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Ubicación del experimento.....	15
3.1.1. Lugar de ejecución.....	15
3.1.2. Ubicación política.....	15
3.1.3. Ubicación geográfica.....	15
3.1.4. Ubicación ecológica.....	15
3.1.5. Condiciones climáticas.....	16
3.1.6. Análisis del sustrato.....	16
3.1.7. Parámetros climatológicos durante el experimento.....	16
3.1.8. Tipo de estacas y características biométricas.....	17
3.1.9. Clasificación de estacas.....	17
3.2. Materiales.....	17
3.2.1. Material vegetativo.....	17
3.2.2. Insumos.....	17
3.3. Metodología.....	18
3.3.1. Fase de pre campo.....	18
3.3.2. Fase de campo.....	18
3.3.3. Factores en estudio.....	18
3.3.4. Disposición experimental.....	19
3.3.5. Ejecución del experimento.....	21
3.3.6. Colección de material vegetativo.....	22
3.3.7. Transporte de las muestras.....	22
3.3.8. Preparación y siembra de las estacas.....	23
3.3.9. Análisis estadístico.....	23

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Número de brotes por estaca .....	24
4.2. Altura de brotes por estaca.....	31
4.3. Número de hojas por estaca.....	36
4.4. Número de raíces por estaca.....	43
4.5. Longitud de raíz.....	46
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VII. ABSTRACT.....</b>	<b>54</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. ANVA del número de brotes por estaca, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores del inicio de propagación. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	24
2. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de brotes por estaca evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.....	26
3. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	28
4. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.....	30
5. ANVA sobre la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	31
6. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente a la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.....	33
7. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	34

8.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la altura de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días.....	36
9.	ANVA del número de hojas por estaca, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	37
10.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores.....	39
11.	ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	41
12.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días.....	42
13.	ANVA del número de raíces por estaca, evaluado a los 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	43
14.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de raíces por estaca.....	45
15.	ANVA de la longitud de raíz, evaluado a los 60 días posterior a la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	46
16.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente a la longitud de raíz por estaca.....	48
17.	ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la longitud de raíz, evaluado a los 60 días. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ .....	50
18.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simple de las interacciones del tipo con tamaño de estaca sobre la longitud de raíz evaluado a los 60 días posterior a la siembra...	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Distribución de los tratamientos completamente aleatorizados, en sustratos embolsados.....	20
2.	Del número de brotes en tres tipos de estaca y dos tamaños diferentes de <i>Guazuma crinita</i> en cuatro evaluaciones. ....	27
3.	Altura de brote en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie <i>Guazuma crinita</i> en cuatro evaluaciones.....	33
4.	Del número de hojas en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie <i>Guazuma crinita</i> en cuatro evaluaciones.....	40
5.	Número de raíz en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie <i>Guazuma crinita</i> evaluado a los 60 días.....	45
6.	Longitud de raíz en dos factores (tres tipos de estacas con dos tamaños diferentes) de <i>Guazuma crinita</i> a los 60 días de evaluación.....	48

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María, localizada en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; con el objetivo de propagar vegetativamente *Guazuma crinita* C. Martius “bolaina”, a partir de secciones de diferentes longitudes (20 y 25 cm) y extraídas de tres niveles de altura del tallo (apical, media y basal); usando un diseño completamente randomizado con arreglo factorial.

Las evaluaciones de enraizamiento y prendimiento se realizaron durante un periodo de dos meses (cuatro evaluaciones realizadas cada 15 días). Se aplicó un enraizador biológico “Rizober”, una sola concentración de 5 cc/l de agua para todas las estacas, la aplicación se realizó en los primeros 5 cm de la base de las estacas.

Se logró que el tratamiento T<sub>2</sub> (estaca extraída de la parte apical del tallo, de 25 cm de longitud) alcanzó el mayor número de brote de 3,80 con respecto a los demás tratamientos. Así mismo, el tratamiento T<sub>6</sub> (estaca extraída de la parte basal del tallo, de 25 cm de longitud) presentó un efecto significativo en comparación a los demás tratamientos, obteniendo valores promedios de 13,72 cm de longitud de brote, 5 hojas por brote y 13,00 cm de longitud de raíz. Así mismo, los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> (estaca extraída de la parte apical del tallo con 25 cm de longitud y estaca sub-apical con 25 cm de

longitud, respectivamente) corresponden a los tratamientos que presentaron mayores valores numéricamente en referencia a la altura de brote (3,56 y 3,44 cm, respectivamente), número de hoja por brote (2,30 y 1,95, respectivamente), así como la longitud de raíz con 4,40 y 3,50 cm, respectivamente, en comparación a los demás tratamientos. Vale enfatizar que el número de raíz no fue afectado por el tipo de estaca y tamaño de estaca puesto que no hubo interacción entre ambos factores. La propagación a través de estacas en función al tiempo de enraizamiento se mantuvieron viables de acuerdo a las características externas que presentaron hasta un lapso de 30 días.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de plántones forestales se ha caracterizado por el desarrollo de técnicas que facilitan y optimizan la propagación vegetativa. Propagar especies forestales en algunos casos es muy difícil de realizar sea por semilla o por medios vegetativos (TAIARIOL, 2003). *Guazuma crinita* (bolaina), es una de las especies interesantes del Alto Huallaga desde el punto de vista ecológico y evolutivo, y de acuerdo a la calidad de su madera podría tener proyecciones difíciles de dimensionar.

Actualmente, la producción de ésta especie forestal se realiza a partir de semillas lo cual genera una gran variación entre plantas, provocando serios problemas en la calidad del producto. Cabe señalar que hasta el momento aún no se ha encontrado reportes específicos sobre la producción de esta especie a partir de material vegetativo. Uno de los mayores aportes al usar ésta técnica, es eliminar la dependencia del abastecimiento de semillas, logrando el establecimiento de plantaciones mas homogéneas; las cuales contribuirán a mejorar el rendimiento y la calidad del producto, proporcionando mayores posibilidades en el mercado local, nacional y porque no en el exterior; ya que el uso de su madera es indiscutible en cajonería, palos de chupete, palos de escoba, mueblería, etc., en años recientes se le da uso en la industria de tableros contrachapados y machihembrados (REYNEL Y DAZA, 2003).

Es importante establecer que la producción de ésta especie por medio de estacas ayudará conseguir materia prima para la industria maderera en un periodo reducido. En consecuencia, la economía de la propagación vegetativa está en la supresión de la fase juvenil, el acortamiento del tiempo para llegar a la fase productiva y en la productividad de las plantas que serán de iguales características genéticas a la planta original (MONTROYA, 2003).

De ésta manera se estará dando los primeros pasos experimentales para desarrollar técnicas y conocer medios importantes para la reproducción de *Guazuma crinita* por medio de estacas, a pesar de no tener antecedentes ni la información necesaria aserca esta especie en la zona del Alto Huallaga; por tanto se pretende con este trabajo de investigación, ajustar, desarrollar y aplicar las técnicas de propagación a partir de material vegetal adecuado; es por ello el gran interés de investigar la producción de *Guazuma crinita* por vía asexual, con la finalidad de acortar el periodo de desarrollo de ésta especie y contribuir con la sociedad, empresas y/o proyectos interesados en la producción a gran escala y con una visión eminentemente ecológica. Bajo este concepto se plantearon los siguientes objetivos:

- Cuantificar el número de brotes de las estacas de *Guazuma crinita* (bolaina) en cada tratamiento.
- Determinar el crecimiento en altura y número de hojas de los brotes de *Guazuma crinita* C. Martius (bolaina).
- Evaluar el número y longitud de raíces desarrolladas en la propagación por estacas de *Guazuma crinita* (bolaina).

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades sobre la propagación de plantas**

Según QUEVEDO (1995), las especies forestales pueden propagarse en forma sexual y/o asexualmente. La adopción de uno u otro método está en función de la disponibilidad del material, tecnología y costos.

Según MURILLO y BADILLA (2003), una reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas o injertos. Asimismo, las estacas y acodos tienen capacidad para formar raíces, pudiendo constituir un nuevo sistema de brotaciones. Asimismo en una investigación realizada con la teca (*Tectona grandis*) se ha obtenido resultados satisfactorios mediante la instalación de estacas herbáceas con presencia de hojas, pero un bajo porcentaje de prendimiento en sus estacas desojadas; pues se debe lograr alcanzar aproximadamente un 70 % de prendimiento para ubicarlo a nivel comercial.

### **2.2. Propagación vegetativa**

La propagación vegetativa o asexual se utiliza para producir una planta que posea el mismo genotipo que la planta madre (planta donadora) y esto es posible porque todas las células de una planta poseen la información necesaria y/o suficiente para reproducir la planta entera (HARTMANN y KESTER, 1982).

MEDINA (2004) menciona que, la propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de éstas los órganos vegetativos tienen capacidad de formar raíces y las raíces regenerar un nuevo tallo. Se muestra mejor comportamiento en estacas con mayor número de yemas, el cual es recomendado por muchos autores, ya que propicia mayor emisión de brotes.

### **2.3. Propagación vegetativa por estacas**

En la multiplicación por estacas solo es necesario que un nuevo sistema de raíces adventicias se desarrolle, ya que la estaca posee yemas con aptitud potencial para desarrollar nuevos vástagos (HARTMANN y KESTER, 1982).

Cline y nelly (1983); citado por TAIARIOL (2003) indican que, cuando se prepara una estaca, las células más cercanas a la superficie son lesionadas y expuestas, comenzando la respuesta de cicatrización de la herida. En el proceso de regeneración de raíces, ocurren los siguientes tres pasos:

- A medida que las células externas, lesionadas, se mueren, se forma una lámina necrótica que sella la herida con un material suberoso y se taponan el xilema con gomas. Esta lámina protege la superficie del corte de desecamientos y patógenos.
- Por detrás de la lámina, células vivas comienzan dividirse después de algunos días y una capa de células parenquimatosas (callo), forma una peridermis.
- Ciertas células, en la vecindad del cambium vascular y floema, comienzan a dividirse e inician la formación de raíces adventicias.

## **2.4. Estacas de tallo**

Para propagar estacas de tallo se obtienen estacas que contengan yemas terminales o laterales, que al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y, en consecuencia, plantas independientes. Se incluyen cuando menos dos nudos. Sin embargo, al preparar estacas de plantas con entrenudos cortos, por lo general, se presta poca atención a la posición del corte. El diámetro de las estacas varía entre 1,5 y 2,5 o aun 5 cm, dependiendo de la especie (SANCHEZ, 2004).

Según Weaver (1976) citado por MESTANZA (1981), los tallos son la estructura favorita, porque tienen suficiente tejido no diferenciado, que permite la diferenciación de los primordios radiculares, y además sus yemas ya se han formado. Además el desarrollo de los brotes y el enraizado depende en cierta forma de la temperatura y la humedad relativa, Brawdeau (1970) citado por MESTANZA (1981), manifiesta que la temperatura constante ideal para el enraizado de estacas es de 27 a 29 °C y a una humedad relativa de 95 y 100 %

## **2.5. Fotosíntesis de las estacas**

La fotosíntesis de las estacas no es un requerimiento absoluto para la formación de raíces. Esto puede ser observado en estacas con muchas hojas, que se llevan a un sitio oscuro y con estacas deshojadas (no fotosintetizantes), que enraízan. Pero puede generalizarse que, la fotosíntesis en estacas, es probablemente más importante después de la iniciación de raíces y ayudaría en el desarrollo y crecimiento más rápido de las raíces (Davis, 1989; citado por TAIARIOL, 2003).

## 2.6. Factores que afectan la multiplicación por estacas

Existen diversos factores que se deben considerar en este tipo de propagación, especialmente los relacionados con el enraizamiento, ya que de ellos depende la obtención de plantas, algunos factores son:

- Tipo de sustratos.
- Uso de reguladores de crecimiento de efecto auxínico (AIB)
- Temperatura.
- Época en que se realice el enraizamiento

Se obtienen buenos resultados al trabajar con estacas herbáceas que se colectan entre diciembre y enero, ya que producen más y mejores raíces; esto último es muy importante ya que existe un alto índice de mortalidad de plantas cuando se transplantan a terreno o a bolsas. Además es deseable que las estacas tengan muchas raíces, pero tres raíces bien diferenciadas y distribuidas alrededor de las estacas son suficientes (MENDOZA, 2007).

Según Bärtels (1989); citado por SANTELICE (2008) son variados los factores que condicionan el éxito en el proceso de arraigamiento, siendo la juvenilidad uno de los importantes para algunas especies de la familia *Fagaceae*. A medida que aumenta la edad del material a propagar, como regla general, debería disminuir la capacidad de enraizamiento. En este caso, no podría atribuirse a este factor la nula o baja capacidad de arraigamiento que mostraron algunos clones porque su edad fue de cuatro años. Por lo general, la capacidad de enraizamiento disminuye después del quinto año de edad (Wright, 1964; citado por SANTELICES, 2008).

### **2.6.1. Diferencias entre plantas individuales procedentes de semilla**

HARTMANN y KESTER (1982) indican que, al enraizar estacas tomadas de plantas individuales de una especie, que se propaga por semillas, la experiencia ha demostrado que pueden existir amplias diferencias entre estacas tomadas de ellas (efectos y/o variabilidad del genotipo).

### **2.6.2. Diferencias entre las zonas apicales y básales de la rama**

En la composición química de las estacas hay marcadas diferencias de la base a la punta. En estacas tomadas de distintas partes de la planta en ocasiones se observa variabilidad en la producción de raíces y en muchos casos el mayor porcentaje de enraíce se obtiene en estacas procedentes de la porción basal.

Puede ocurrir que en tallos de un año o más, los carbohidratos se hayan acumulado en la base y tal vez se han formado algunas iniciales de raíz, posiblemente bajo la influencia de sustancias promotoras de raíz procedentes de yemas y de hojas, y por lo tanto el mejor material para estacas puede provenir de la porción basal. Pero, el mejor enraizamiento de las estacas apicales podría explicarse por la posibilidad de que en el ápice se encuentre una mayor concentración de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento ya que las mismas se originan en las secciones apicales (yemas apicales). Pues las estacas apicales son más jóvenes y en consecuencia, hay más células capaces de volverse meristemáticas. En especies que enraízan fácilmente, este factor es de poca importancia, cualquiera sea la posición de la estaca en la rama (NAVARRETE y VARGAS, 2005).

## 2.7. Estado reproductivo o vegetativo

En especies que enraízan fácilmente no existen grandes diferencias entre distintos estados fenológicos en que se encuentre la planta, pero en especies que enraízan con dificultad, éste puede ser un factor de importancia (Biran y Halevy, 1973; citado por TAIARIOL, 2003).

En una investigación realizada sobre el enraizamiento de *Malpighia glabra* en estacas apicales y sub-apicales de 15 cm de longitud tratadas con AIB; el número de raíces fueron de 5,92 y 0,80 respectivamente (GUERRERO, 2002). Por otro lado, FERNÁNDEZ (2005), en su investigación tomó una porción de estacas apicales y basales de *Ficus benjamina*, de 15 cm, 1000 ppm de AIB, y obtuvo una longitud de raíz de 10,42 cm. Según BONILLA (2007), los mejores porcentajes de prendimiento se obtienen en estacas basales y apicales con 93 y 87 % respectivamente.

## 2.8. Substratos para el enraizamiento

LEMES (2001) y SANCHEZ (2004) aseguran que, hay diversos medios y mezclas de éstos que se usan con el fin de hacer enraizar estacas. Para obtener buenos resultados se requiere de las siguientes características:

- El medio debe ser lo suficientemente firme y denso para mantener las estacas en su sitio durante el enraíce; su volumen no debe variar mucho, ya sea seco o mojado; resulta perjudicial que tenga un encogimiento excesivo al secarse.
- Debe ser lo suficientemente poroso (drenar el agua y aireación adecuada).
- Debe estar libre de malezas, nemátodos y otros patógenos.
- No debe tener un nivel excesivo de salinidad.

## 2.9. Consideraciones de propagación vegetativa en especies forestales

Un método de propagar especies forestales y de fácil ejecución para el agricultor es a través de estacas. Se seleccionan estacas de 3 a 5 cm de diámetro con longitudes de 20 a 30 cm. y que contengan dos yemas. La propagación por estacas debe realizarse en época de lluvias para facilitar el prendimiento (SANCHEZ, 2004).

FLORES y MORATINOS (1995) detalla que, para propagar estacas se utilizan ramas sanas que ya hayan producido. En una investigación realizada con estacas sub-apicales de dos especies forestales se obtuvo los siguientes resultados: *Malpighia glabra* a las nueve semanas presentó 3,91 brotes y 2,10 cm de longitud de brote, en *M. emarginata* 3,29 brotes y 0,71 cm de longitud de brote

BRACHO, LISCANO y MARTINEZ (1997) aseguran que, muchas plantas pueden propagarse con resultados satisfactorios por medio de estacas. Si la planta específica que se desea propagar enraíza bien por estacas en un vivero a la intemperie, se prefiere este método por su sencillez y bajo costo. En especies difíciles de propagar, es necesario hacer que enraícen estacas con hojas, requiriendo instalaciones costosas y complicadas. Consecuentemente afirman que; el tipo de estaca, el período usado para hacer las estacas, la época del año en que se obtengan y otros factores pueden ser de gran importancia para asegurar el enraizamiento satisfactorio de algunas plantas. Según RAIZONE (s/f), las estacas se cortan normalmente en el otoño o invierno, una vez que ha madurado totalmente el crecimiento de la estación anterior y las plantas se encuentren en un estado latente.

Evidentemente, el efecto de una mayor cantidad de raíces permite a la nueva planta explorar una mayor cantidad de suelo y pone a disposición de sus tejidos la energía suficiente para estimular el brote de nuevas hojas, como consecuencia de una mayor hidratación y nutrición. Así mismo, el efecto de la materia orgánica también juega un papel fundamental en la formación de raíces que evidentemente trae como consecuencia una mayor tasa de crecimiento y longitud de los brotes (MEDINA *et al.*, 2007).

#### **2.10. Importancia y ventajas de la propagación por estacas**

MONTOYA (2003) hace mención que, una reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas o injertos. La reproducción asexual, o sea la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta original, es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene las características genéticas necesarias para generar una nueva planta.

La propagación vegetativa por estacas tiene una serie de ventajas, donde sobresale la posibilidad de reproducir clones (Hartmann, 1987). Sin embargo, existe evidencia de que para algunas especies el proceso de arraigamiento está condicionado genéticamente y que el árbol madre de donde se obtenga el material vegetal podría condicionar el arraigamiento (Santelices y Garcia, 2003; citado por SANTELICES, 2008).

#### **2.11. Justificación del uso de la propagación asexual**

Según MONTOYA (2003), la duplicación genética de plantas dentro de la propagación vegetativa asexual se denomina "clonación", y a la población

de plantas descendientes se les denomina "clones". En la clonación las características específicas de cualquier planta individual son perpetuadas mediante la propagación asexual. Así mismo, con la propagación asexual se evitan los períodos juveniles prolongados, pues las plantas cultivadas por semillas pasan por un período juvenil muy largo, la propagación vegetativa evita esta fase juvenil. Sin embargo, cuando se trata propagar vegetativamente por medio de estacas es mejor obtenerlas de plantas que están en la fase juvenil, sobre todo aquellas especies difíciles de enraizar que en este caso lo hacen con mayor facilidad.

BRACHO, LISCANO y MARTINEZ (1997) indican que, la propagación asexual reproduce clones. Implica la división auténtica de las células, en la cual, hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociadas de la célula progenitora, para formar dos células hijas.

#### **2.12. Propagación de *Guazuma crinita* C. Martius (bolaina blanca)**

Según la fundación PRO NATURALEZA (2003), la propagación de la especie forestal *Guazuma crinita* (bolaina blanca), se puede realizar por plantado directo con semillas ó plantado de estacas, tocones de raíz, ó plántulas a raíz desnuda.

#### **2.13. Fenología, polinización y dispersión de *Guazuma crinita* (bolaina)**

Según REYNEL y DAZA (2003), la floración es durante la estación seca, entre julio-septiembre y fructificación entre octubre-diciembre. Sobre polinización, pese a que se observan varios insectos pequeños acercándose a las flores, no hay reportes confirmados de cuáles serían los legítimos

polinizadores (Janzen, 1982). Se cree que la polinización en la Sterculiaceae es efectuada por moscas pequeñas (Prance, 1985).

La dispersión de los frutos en esta especie es efectuada por el viento.

#### **2.14. Plantación, crecimiento y cuidados de *Guazuma crinita* (bolaina)**

Según REYNEL y DAZA (2003), la supervivencia de esta especie en plantación suele ser alta. En el valle de Chanchamayo (11°05 S, 74°45 W, 900 msnm; 2010 mm precipitación total anual) se han observado plantaciones que alcanzan 25 - 30 cm de diámetro y 12 - 15 m de altura en 5 años.

Un estudio efectuado para esta especie con semillas de diferentes procedencias en la amazonia peruana reporta crecimientos en altura de 2,0 - 2,3 m a los 6 meses y 4,9 - 5,7 m a un año de edad.

#### **2.15. Propagación de la familia Sterculiaceae**

ENCYCLOPÉDIE MÉTHODIQUE (1789), indica que *Guazuma ulmifolia* perteneciente a la familia Sterculiaceae, presenta los siguientes tipos de reproducción:

##### **2.15.1. Reproducción asexual**

Se utilizan pseudoestacas y se requiere de 5 a 8 meses para que éstas alcancen un diámetro de 1,5 a 2,5 cm en el cuello. Cortes de tallo.

Brotos o retoños. Tiene buena capacidad de rebrote y este atributo la convierte en una especie ideal para ser manejada en los potreros de las zonas secas.

### 2.15.2. Reproducción sexual

- Siembra directa.
- Regeneración natural.
- Semilla (plántulas).

## 2.16. Descripción general de *Guazuma crinita* C. Martius (bolaina blanca)

### 2.16.1. Descripción taxonómica

División taxonómica según CRONQUIST (1981)

Reyno	: Vegetal.
División	: Magnoliophita.
Clase	: Magnoliopsida.
Sub clase	: Dileniidae.
Orden	: Malvales.
Familia	: Sterculiaceae
Genero	: <i>Guazuma</i>
Especie	: <i>Guazuma crinita</i> C. Martius.
Nombre comercial	: Bolaina blanca

### 2.16.2. Descripción geográfica

Muy amplia en el Neotrópico desde Centroamérica a la región Amazónica, mayormente hasta los 1500 msnm. Abunda en la Amazonia peruana. Se observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, también en zonas con una estación seca. Es una especie heliófita, característica de la vegetación secundaria temprana, muy abundante en la cercanía a caminos y

zonas con alteración antropogénica. Suele presentarse en suelos limosos a arenosos; no tolera el anegamiento, sobre todo cuando es una plántula (REYNEL y DAZA, 2003).

### **2.16.3. Descripción botánica**

Árbol de 25 - 80 cm de diámetro y 15 - 30 m de altura total, con fuste cilíndrico, corteza externa lisa a finamente agrietada, corteza interna fibrosa y conformando un tejido finamente reticulado. Hojas simples, alternas y dísticas, de 10 - 18 cm de longitud, y 5 - 7 cm de ancho, el pecíolo de 1,5 - 2 cm de longitud, las láminas ovadas, frecuentemente asimétricas, aserradas, nervación palmeada. Flores hermafroditas, con cáliz y corola presentes, los pedicelos de 4 - 8 mm de longitud, el cáliz de 2 - 3 mm de longitud, la corola de 6 - 12 mm de longitud de color rosado, el androceo formado por cinco columnas estaminales que portan en su extremo numerosas anteras, el gineceo con ovario súpero, ovoide, pequeño. Frutos cápsulas globosas de unos 4 - 8 mm de diámetro con la superficie densamente cubierta de pelos largos, de unos 3 - 4 cm de longitud. Semilla de tipo ortodoxa, poder germinativo 80 - 90% con semillas frescas (REYNEL y DAZA, 2003).

### **2.17. Usos**

Tiene buena durabilidad. Se le usa en carpintería, elaboración de utensilios pequeños como paletas de chupetes, mondadientes, palos de fósforos y artesanía; en años recientes se le usa crecientemente en la industria de tableros contrachapados y machihembrados. La corteza interna fibrosa es empleada localmente como material de amarre (REYNEL y DAZA, 2003).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del campo experimental**

##### **3.1.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

##### **3.1.2. Ubicación política**

Distrito : Rupa Rupa.  
Provincia : Leoncio Prado.  
Departamento : Huánuco.

##### **3.1.3. Ubicación geográfica**

- Este : 391441  
- Norte : 8969978  
- Altitud : 660 m.s.n.m.

##### **3.1.4. Ubicación ecológica**

Según HOLDRIDGE (1987), Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo - Premontano Sub Tropical (bmh – PST).

### 3.1.5. Condiciones climáticas

- Temperatura promedio : 24 ° C.
- Precipitación promedio/año : 3300 mm.
- Humedad relativa : 80 - 90%.

### 3.1.6. Análisis del sustrato

Componente	Contenido (%)	Interpretación	Método empleado
Arena	67		
Limo	22		
Arcilla	11		
Clase textural		Franco arenoso	Hidrómetro
pH	7.5	Alcalino	Potenciómetro
Materia orgánica	4.3	Alto	Walkley y Black
N (total)	0.19	Alto	% M.O.*0,045
CIC	6.64		Acetato de Amonio

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

### 3.1.7. Parámetros climatológicos durante el experimento

Elementos	Meses				Total	Media
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		
T° Max. °c	30.6	29.1	29.1	29.5	118.3	29.6
T° Med. °c	24.8	24.9	24.9	25.0	99.6	24.9
T° Min. °c	19.0	20.1	20.6	20.6	80.3	20.1
H° R° Med. (%)	88.0	89.0	89.0	88.0	354.0	88.5
Precip. Tot. (mm)	253,7	262.2	245.1	351.7	1112.7	278.2

Fuente: Observatorio meteorológico "Jose Abelardo Quiñones"

### 3.1.8. Tipo de estacas y características biométricas

Tipo de estaca	Diámetro (mm)	Color de corteza	Número de yemas
Apical (20 cm)	1,0 – 1,3	Verde claro	4
Apical (25 cm)	1,3 - 1,5	Verde oscuro	5
Sub-apical (20 cm)	1,5 – 1,7	Pardo verdoso	5
Sub-apical (25 cm)	1,7 - 1,9	Marrón verdoso	6
Basal (20 cm)	1,9 – 2,1	Marrón claro	6
Basal (25 cm)	2,1 – 2,3	Marrón verdoso	7

### 3.1.9. Clasificación de estacas

Tipo de estaca	Diámetro (cm)	Color de corteza
Apical	1,0 – 1,5	Verde claro
Sub-apical	1,5 – 1,9	Pardo verdoso
Basal	1,9 – 2,3	Verde oscuro

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material vegetativo

Estacas de *Guazuma crinita* C. Martius “bolaina”, tomadas del tallo principal de plantas de aproximadamente un año de edad, con una altura de 1,70 m y 2,30 cm de diámetro, producidas en el vivero forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

### 3.2.2. Insumos

Para la presente investigación se aplicó un enraizador biológico “Rizober”, para lograr un buen enraizado de las estacas de *Guazuma crinita*.

Asimismo para el control de algún patógeno existente en el sustrato, se trató con “pentacloro nitrobencono” en mezcla con “cupravit”.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Fase de pre campo**

Se evaluó a cada una de los árboles de *Guazuma crinita*, referido a los aspectos morfológicos, biológicos y otras características relevantes de la planta (Anexo 1).

#### **3.3.2. Fase de campo**

En esta fase se procedió a realizar la ejecución de la investigación conllevando a la preparación del sustrato, material vegetativo e instalación en las bolsas con el sustrato, en cada acción se ha tenido en cuenta las consideraciones técnicas, así como para la toma de datos.

#### **3.3.3. Factores en estudio**

Factor A: Tipo de estaca (A)

Apical.....a1

Sub-apical.....a2

Basal.....a3

Factor B: Tamaño de estaca (B)

20 cm de longitud.....b1

25 cm de longitud.....b2

### 3.3.4. Disposición experimental

#### 3.3.4.1. Características del experimento

##### Área experimental

Número de camas.....	1
Nº de tratamientos.....	6
Largo del área experimental.....	1,60 m
Ancho del área experimental.....	1,20 m
Área neta del área experimental.....	1,92 m <sup>2</sup>

##### Embolsados

Nº de embolsados / tratamiento.....	20
Nº total de embolsados del experimento.....	120

##### Material vegetativo

Número de estacas / tratamiento.....	20
Número total de estacas en el experimento.....	120

(Figura 1).

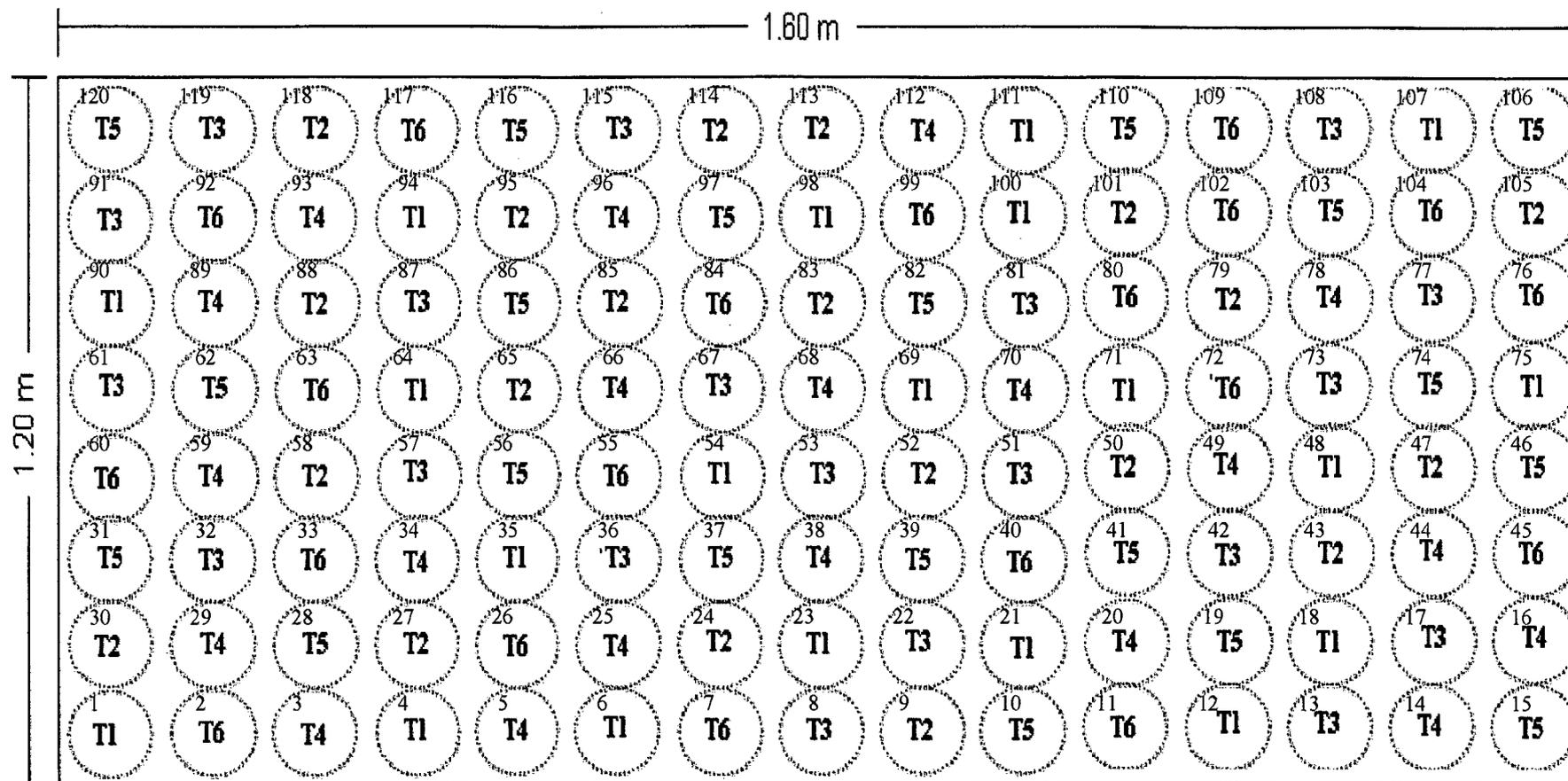


Figura 1. Distribución de los tratamientos completamente aleatorizados, en los sustratos embolsados.

### **3.3.5. Ejecución del experimento**

#### **3.3.5.1. Preparación del sustrato**

El sustrato empleado para el presente trabajo de investigación, se determinó con la mezcla de tierra negra, aserrín y arena, en una proporción de (3:2:1), luego se procedió a desinfectarlos con Pentacloro nitrobenzeno y Cupravit.

#### **3.3.5.2. Ubicación y embolsado de los sustratos**

Una vez preparado el sustrato respectivo para el experimento, se procedió a embolsarlos en bolsas de polietileno de 5" x 10" que posteriormente fueron transportadas a las camas del vivero forestal, preparado según los tratamientos en estudio anteriormente diseñado.

#### **3.3.5.3. Selección de la planta madre**

Se seleccionaron árboles de características iguales con aproximadamente un año de edad, de una altura de 1,70 m y 2,30 cm de diámetro, medidas a 1,5 cm del suelo; consideradas de buen vigor y teniendo en cuenta sus condiciones morfológicas, aspecto fitosanitario y óptimo crecimiento. Con la finalidad de obtener estacas que al formarse como nuevas plantas presenten igual característica de las cuales se tomaron las muestras (Anexo 1).

### **3.3.6. Colección de material vegetativo**

#### **3.3.6.1. Obtención y selección de estacas**

En ésta etapa consistió en medir longitudinalmente los árboles progenitores, el cual dichos árboles seleccionados se dividieron en tres partes iguales obteniendo de esa manera tres tipos de altura del tallo, consistiendo en: apical, sub-apical y basal. Posteriormente, de cada tipo se preparó estacas de diferentes tamaños siendo estas de 20 y 25 cm de longitud desprovistas de hojas. Se realizó un corte a 5 cm por debajo de la parte terminal del tallo, seguidamente se midió 20 cm de longitud haciendo un corte en bisel simple, seguidamente del corte se midió 25 cm de longitud por debajo del corte anterior, obteniendo de esta manera dos tamaños de estacas de cada tipo o de cada nivel de altura del tallo. Finalmente se realizó el mismo proceso para cada tratamiento (Anexo 2)

Durante esta operación se mantuvo siempre húmedas las muestras para evitar el rápido marchitamiento de las estacas. Asimismo se seleccionaron físicamente las estacas por su vigor y sanidad, tratando de que guarden características lo más uniforme posible.

#### **3.3.7. Transporte de las muestras**

Una vez preparada las estacas se procedió a envolverlas con papel periódico húmedo e introducirlas en bolsas de plástico, para su traslado al área experimental, posteriormente las estacas se lavaron, eliminando las sustancias flemosas que expulsaron al ser cortadas.

### **3.3.8. Preparación y propagación de las estacas**

Antes de propagar las estacas, se agruparon de acuerdo al tipo y número requerido por tratamiento. Se remojó el extremo basal en una solución de 5 cc/l de agua, equivalente para todos los tratamientos; utilizando como estimulante biológico el RIZOBER. Previo al plantado de las estacas se tuvo cuidado de mantener el sustrato húmedo. Luego se efectuó la instalación respectiva de las estacas en los sustratos embolsados. Dichas estacas se colocaron en posición semi-vertical presionándolo fuertemente el suelo y regándolas una vez terminada la instalación.

El tiempo requerido desde la selección de los árboles de *Guazuma crinita* hasta la instalación de las estacas preparadas, fueron de cinco horas aproximadamente.

### **3.3.9. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño completamente randomizado (DCR), bajo un arreglo factorial 3A x 2B, con 20 repeticiones cada tratamiento. Posteriormente se realizó la prueba de Duncan a un nivel de aceptación de 95 %.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de brotes por estaca

En los resultados mostrados del análisis de variancia (Cuadro 1) se puede observar una diferencia estadística altamente significativa para las fuentes de variación tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) en todas las evaluaciones realizadas (15, 30, 45 y 60 días). A los 15 días posteriores a la siembra se observan diferencias estadísticas significativas para la interacción AxB (tipo de estaca por tamaño de estaca), a los 30 días no existen diferencias estadísticas, mientras a los 45 y 60 días mostraron efectos significativos.

Cuadro 1. ANVA del número de brotes por estaca, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores del inicio de propagación. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios			
		15 días	30 días	45 días	60 días
Tratamiento	5	3,012 **	3,326 **	4,905 **	3,657 **
A (Tipo de estaca)	2	2,993 **	1,835 **	2,444 **	1,796 **
B (Tamaño de estaca)	1	7,704 **	12,786 **	17,749 **	12,610 **
A*B	2	0,685 *	0,089 ns	0,945 *	1,041 *
Error experimental	114	0,200	0,252	0,268	0,304
Total	119				
C.V (%)		13,02	13,99	16,04	18,31

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el factor principal tipo de estaca (A), a los 15 días posterior a la siembra (Cuadro 2), reporta que,  $a_3$  (basal) con un promedio de 3,35 brotes emitidos, se diferenció estadísticamente de  $a_2$  (sub-apical) y  $a_1$  (apical). A los 30 y 45 días posteriores, la estaca  $a_3$  (basal) no se diferenció de  $a_1$  (apical) pero superaron estadísticamente a la estaca  $a_2$  (sub-apical). Así mismo a los 60 días,  $a_3$  (basal) y  $a_2$  (sub-apical) ambos con 2,18 brotes no se diferenciaron, pero superaron a la estaca  $a_1$  (apical) (Figura 1). Este resultado puede deberse a la mayor acumulación de sustancia de reservas presentes en ambas zonas de la planta, según SANCHEZ (2004), los segmentos basales y centrales, son los que tienen más reservas alimenticias necesarias para el desarrollo de las nuevas raíces, gracias a las yemas existentes.

Asimismo en cuanto al factor B (tamaño de estaca) a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra, el número de brotes fue afectado por el tipo de estaca, es decir, que el tamaño  $b_2$  (25 cm de longitud) se diferenció estadísticamente de  $b_1$  (20 cm de longitud) en promedio de los tipos de estacas estudiados. Según SÁNCHEZ (2004); la longitud de las estacas es usualmente entre 15 y 75 cm y siempre deberán contar al menos con una hoja en la estaca, para que proporcionen nutrientes y otras sustancias necesarias para el enraizamiento. Por su parte GRANDE y LOSADA (s/f) reportan, que se ha obtenido mayores brotes en varetas de 20 cm de longitud con y sin enraizador.

Cuadro 2. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de brotes por estaca evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.

Factores	Nº de brotes por estaca															
	15 días				30 días				45 días				60 días			
Tipo de estaca (A)																
a <sub>3</sub> (Parte basal)	a <sub>3</sub>	3,35	(2,00)*	a	a <sub>3</sub>	3,45	(2,03)*	a	a <sub>3</sub>	2,70	(1,78)*	a	a <sub>3</sub>	2,18	(1,63)*	a
a <sub>2</sub> (Parte sub-apical)	a <sub>2</sub>	2,10	(1,69)	b	a <sub>1</sub>	2,53	(1,75)	a b	a <sub>1</sub>	2,50	(1,73)	ab	a <sub>2</sub>	2,18	(1,63)	ab
a <sub>1</sub> (Parte apical)	a <sub>1</sub>	1,35	(1,46)	b	a <sub>2</sub>	1,83	(1,60)	b	a <sub>2</sub>	1,00	(1,33)	c	a <sub>1</sub>	0,78	(1,26)	c
Tamaño de estaca (B)																
b <sub>2</sub> (25 cm de longitud)	b <sub>2</sub>	3,22	(1,97)	a	b <sub>2</sub>	3,80	(2,12)	a	b <sub>2</sub>	3,42	(2,00)	a	b <sub>2</sub>	2,87	(1,83)	a
b <sub>1</sub> (20 cm de longitud)	b <sub>1</sub>	1,32	(1,46)	b	b <sub>1</sub>	1,40	(1,47)	b	b <sub>1</sub>	0,72	(1,23)	b	b <sub>1</sub>	0,55	(1,18)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+T}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

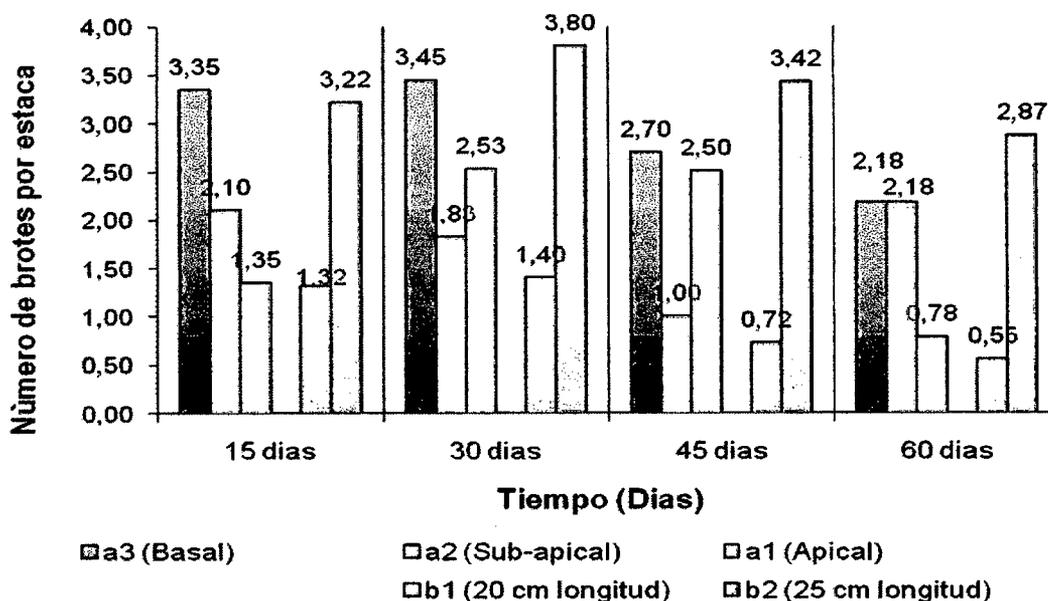


Figura 2. Del número de brotes en tres tipos de estaca y dos tamaños diferentes de *Guazuma crinita* en cuatro evaluaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de variancia de los efectos simples para el número de brotes; se puede observar que a los 15 días posterior a la siembra, el factor A (tipo de estaca) muestra una diferencia estadística significativa; a los 45 y 60 días no se pudo probar diferencias estadísticas significativas con respecto a  $b_1$  (20 cm de longitud); pero a los 15, 45 y 60 días posteriores a la siembra se encontró una diferencia estadística altamente significativa con respecto a  $b_2$  (25 cm de longitud).

Para el factor B (tamaño de estaca) con respecto a la estaca  $a_1$  (parte apical), se observa que a los 15 días posterior a la siembra no existe diferencias estadísticas, sin embargo a los 45 y 60 días posteriores se pudo probar una diferencia estadística altamente significativa; con respecto a la estaca  $a_2$  (parte sub-apical), a los 15 días muestra una diferencia estadística altamente significativa, a los 45 días se observa una diferencia estadística y a

los 60 días no se observó efectos significativos; así mismo, con respecto a la estaca  $a_3$  (basal) se pudo observar que existe diferencias estadísticas altamente significativas a los 15, 45 y 60 días posteriores a la siembra, para el carácter número de brotes por estaca (Cuadro 3).

Cuadro 3. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios		
		15 días	45 días	60 días
A en $b_1$ (20 cm de longitud)	2	0,633 *	0,175 ns	0,052 ns
A en $b_2$ (25 cm de longitud)	2	3,044 **	3,214 **	2,785 **
B en $a_1$ (apical)	1	0,419 ns	8,455 **	7,149 **
B en $a_2$ (sub-apical)	1	4,184 **	1,726 *	0,762 ns
B en $a_3$ (basal)	1	4,471 **	9,458 **	6,782 **
Error experimental	114	0,200	0,268	0,304

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) (Cuadro 4), el factor A (tipo de estaca) en interacción con estacas de 20 cm de longitud ( $b_1$ ) y 25 cm de longitud ( $b_2$ ) indica, que a los 15 días posterior a la siembra  $a_3$  (basal) con 1,95 y 4,75 brotes emitidos respectivamente muestran mejor efecto ya que superó estadísticamente a los niveles  $a_2$  (sub-apical) y  $a_1$  (apical); mientras  $a_1$  (apical) y  $a_3$  (basal) en interacción con estacas de 25 cm de longitud ( $b_2$ ) a los 45 y 60 días no mostraron efectos significativos pues superaron estadísticamente a la estaca de la parte sub-apical ( $a_2$ ) el cual presentó un menor promedio.

En cuanto al factor B (tamaño de estaca) en interacción con la estaca de la parte apical ( $a_1$ ) nos muestra, que a los 45 y 60 días posteriores a la siembra,  $b_2$  (25 cm de longitud) con 4,25 y 3,80 brotes emitidos superó estadísticamente a  $b_1$  (20 cm de longitud). Así mismo  $b_2$  (25 cm de longitud) en interacción con la estaca sub-apical ( $a_2$ ) se obtuvo que, a los 15 días, el tamaño  $b_2$  (25 cm de longitud) con 3,20 brotes muestra mejor efecto siendo estadísticamente superior a  $b_1$  (20 cm de longitud), a los 45 días  $b_2$  (25 cm de longitud) con promedio de 1,65 brotes no se diferenció estadísticamente de  $b_1$  (20 cm de longitud) pues mostraron igual efecto; de igual manera  $b_2$  (25 cm de longitud) en interacción con la estaca basal ( $a_3$ ), en todas las evaluaciones, presentó mejor efecto superando a  $b_1$  (20 cm de longitud).

Estos resultados son debido posiblemente a que en la estaca basal ( $a_3$ ) existen mayores sustancias de reserva, facilitando el desarrollo radicular y mejor asimilación de nutrientes; tal como reporta SANCHEZ (2004), que el enraizamiento de segmentos defoliados ocurre fácilmente, ya que el propio ciclo fenológico hace coincidir la producción de hormonas de crecimiento con el periodo de enraizamiento y crecimiento de yemas del segmento. FLORES y MORATINOS (1995), afirma que las estacas sub-apicales de tallo de *Malpighia glabra*, a las nueve semanas registró 3,91 brotes; en *M. emarginata* 3,29 brotes por estaca; Comparando con nuestros resultados, donde la estaca sub-apical obtuvo un promedio de 1,20 brotes, no guardan relación alguna.

Cuadro 4. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.

Factor	Nº de brotes por estaca								
	15 días		45 días		60 días				
(A en b <sub>1</sub> )									
a <sub>3</sub> Parte basal	1,95	(1,67)*	a						
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	1,00	(1,37)	b	ns		ns			
a <sub>1</sub> Parte apical	1,00	(1,36)	b						
(A en b <sub>2</sub> )									
a <sub>3</sub> Parte basal	4,75	(2,34)	a	a <sub>3</sub> 4,35	(2,27)*	a	a <sub>1</sub> 3,80	(2,05)*	a
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	3,20	(2,01)	b	a <sub>1</sub> 4,25	(2,19)	ab	a <sub>3</sub> 3,60	(2,04)	ab
a <sub>1</sub> Parte apical	1,70	(1,56)	c	a <sub>2</sub> 1,65	(1,54)	c	a <sub>2</sub> 1,20	(1,40)	c
(B en a <sub>1</sub> )									
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud				b <sub>2</sub> 4,25	(2,19)	a	b <sub>2</sub> 3,80	(2,05)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud		ns		b <sub>1</sub> 0,75	(1,27)	b	b <sub>1</sub> 0,55	(1,21)	b
(B en a <sub>2</sub> )									
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	3,20	(2,01)	a	b <sub>2</sub> 1,65	(1,54)	a			
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	1,00	(1,37)	b	b <sub>1</sub> 0,35	(1,12)	a		Ns	
(B en a <sub>3</sub> )									
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	4,75	(2,34)	a	b <sub>2</sub> 4,35	(2,34)	a	b <sub>2</sub> 3,60	(2,04)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	1,95	(1,67)	b	b <sub>1</sub> 1,05	(1,30)	b	b <sub>1</sub> 0,75	(1,22)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

## 4.2. Altura de brotes por estaca

El análisis de variancia mostrado en el cuadro 5, nos indica que la altura de brote solamente a los 30, 45 y 60 días de evaluación existen significación estadística al 1% de probabilidad para todas las fuentes de variación; tipos de estaca (A), tamaño de estaca (B) y la interacción (AxB).

Cuadro 5. ANVA sobre la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios			
		15 días	30 días	45 días	60 días
Tratamiento	5	0,050 ns	3,400 **	12,925 **	16,253 **
A (Tipo de estaca)	2	0,053 ns	4,141 **	9,879 **	10,940 **
B (Tamaño de estaca)	1	0,001 ns	5,031 **	28,646 **	41,174 **
A*B	2	0,070 ns	1,843 **	8,111 **	9,106 **
Error experimental	114	0,025	0,246	0,601	0,902
Total	119				
C.V (%)		14,71	16,05	21,65	25,50

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el factor tipo de estaca (A) (Cuadro 6 y Figura 3), a los 30 días posterior a la siembra, la estaca  $a_3$  (basal) con promedio en altura de 3,15 cm se diferenció estadísticamente de las estacas  $a_2$  (sub-apical) y  $a_1$  (apical) que obtuvieron 1,18 y 0,96 cm de altura de brote respectivamente. Asimismo a los 45 y 60 días posteriores se observa que  $a_3$  (basal) con promedios de 6,34 y 7,52 cm de altura de brote, muestra mejor efecto diferenciándose estadísticamente de  $a_1$  (apical) y  $a_2$  (sub-apical).

Según PIERIK (1990), la mejor respuesta del material proveniente de la zona basal estaría asociada a la mejor condición fisiológica de los tejidos formadores, en conjunto con su proximidad a la base del tronco.

En cuanto a la prueba de Duncan (Cuadro 6 y Figura 3) para el efecto principal tamaño de estaca (B), la altura de brote fue afectado por el tamaño de estaca, pues a los 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra, el tamaño  $b_2$  (25 cm de longitud) muestra mejor efecto ya que superó estadísticamente al tamaño  $b_1$  (20 cm. de longitud)

Este resultado ocurre posiblemente por el mayor número de yemas existentes en estacas de mayor longitud. Pues los segmentos basales tienen más reservas alimenticias, de ellos se derivan las ramificaciones secundarias; y por ello no se deben elegir estacas con entrenudos muy largos o débiles (SANCHEZ, 2004). En estacas sub-apicales de tallo en *Malphigia glabra*, a las nueve semanas, se observó 2,10 cm de longitud de brote y en *M. emarginata*, 0,71 cm de longitud de brote (FLORES y MORATINOS, 1995). Comparando con nuestros resultados, a los 60 días posteriores a la siembra, se observó que en la estaca sub-apical se obtuvo 1,90 cm de altura de brote observándose mucha similitud en los datos.

Cuadro 6. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente a la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.

Factores	Altura de brotes (cm)		
	30 días	45 días	60 días
Tipo de estaca (A)			
a <sub>3</sub> Parte basal	a <sub>3</sub> 3,15 (1,91)* a	a <sub>3</sub> 6,34 (2,36)* a	a <sub>3</sub> 7,52 (2,45)* a
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	a <sub>2</sub> 1,18 (1,41) b	a <sub>1</sub> 1,85 (1,54) b	a <sub>1</sub> 2,60 (1,67) b
a <sub>1</sub> Parte apical	a <sub>1</sub> 0,96 (1,32) b	a <sub>2</sub> 1,76 (1,47) b	a <sub>2</sub> 1,90 (1,46) b
Tamaño de estaca (B)			
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	b <sub>2</sub> 2,52 (1,75) a	b <sub>2</sub> 5,53 (2,28) a	b <sub>2</sub> 6,90 (2,45) a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	b <sub>1</sub> 1,01 (1,34) b	b <sub>1</sub> 1,10 (1,30) b	b <sub>1</sub> 1,10 (1,28) b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre sí.

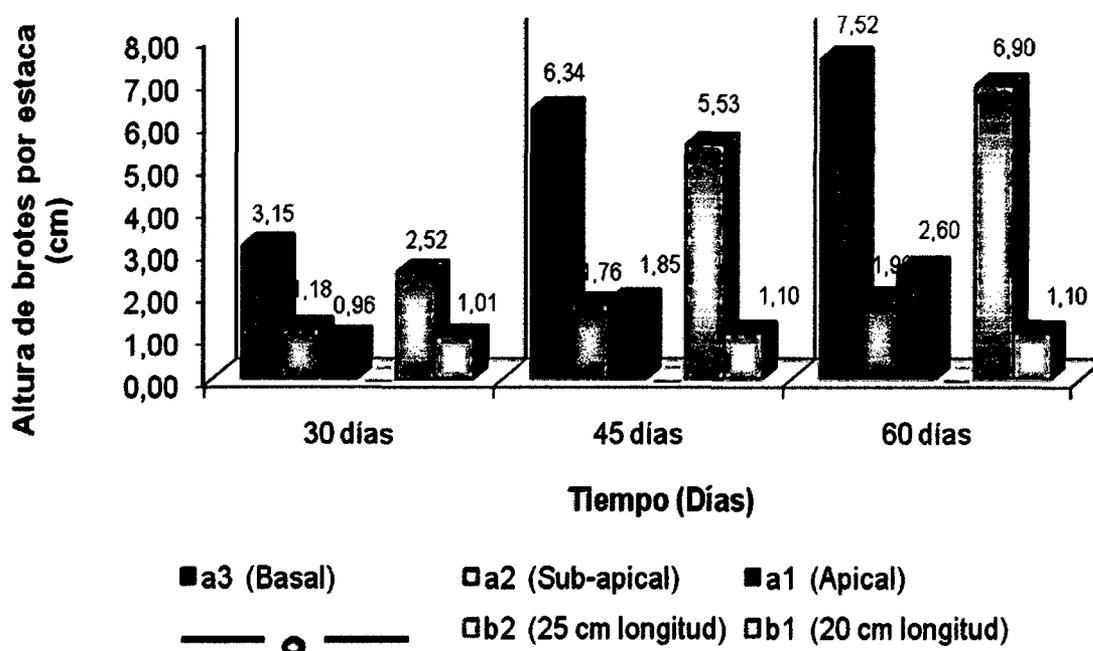


Figura 3. Altura de brote en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie *Guazuma crinita* en cuatro evaluaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de variancia de los efectos simples para la altura de brote (Cuadro 7), se puede observar que a los 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra, la fuente de variación tipo de estaca (A) solamente es altamente significativo en  $b_2$  (25 cm de longitud). Asimismo la fuente de variación tamaño de estaca (B), con  $a_2$  (sub-apical) a los 30 días existe significación estadística, a los 45 días es altamente significativo y a los 60 días solo es significativo; y con el nivel  $a_3$  (basal) a los 30, 45 y 60 días presentaron diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 7. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la altura de brote, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios		
		30 días	45 días	60 días
A en $b_1$ (20 cm de longitud)	2	0,333 ns	0,505 ns	0,401 ns
A en $b_2$ (25 cm de longitud)	2	5,651 **	17,486 **	19,645 **
B en $a_1$ (apical)	1	0,001 ns	0,605 ns	3,113 ns
B en $a_2$ (sub-apical)	1	1,260 *	4,935 **	4,701 *
B en $a_3$ (basal)	1	7,456 **	39,329 **	51,572 **
Error experimental	114	0,246	0,601	0,900

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) (Cuadro 8), a los 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra, el factor A (tipo de estaca) en interacción con  $b_2$  (25 cm de long.) indica, que la estaca  $a_3$  (basal) con 4,96; 11,26 y 13,72 cm de altura de brote respectivamente, se comporta estadísticamente superior a las estacas  $a_1$  (apical) y  $a_2$  (sub-apical).

Asimismo el factor B (tamaño de estaca) en interacción con la estaca de la parte sub-apical ( $a_2$ ), a los 30 días posterior a la siembra,  $b_2$  (25 cm de long.) y  $b_1$  (20 cm de long.) estadísticamente mostraron igual comportamiento, mientras a los 45 y 60 días,  $b_2$  (25 cm de long.) con 3,16 y 3,44 cm de altura de brote respectivamente muestran mejor efecto superando a  $b_1$  (20 cm de long.). De igual manera  $b_2$  (25 cm de long) en interacción con la estaca  $a_3$  (basal) a los 30, 45 y 60 días fue estadísticamente superior a  $b_1$  con promedios de 4,96; 11,26 y 13,72 cm de altura de brote respectivamente.

Según Weaver (1976) citado por MESTANZA (1981), los tallos son la estructura favorita, porque tienen suficiente tejido no diferenciado, que permite la diferenciación de los primordios radiculares, y además sus yemas ya se han formado. Además el desarrollo de los brotes y el enraizado depende en cierta forma de la temperatura y la humedad relativa, así lo indica Brawdeau (1970) citado por MESTANZA (1981), la temperatura constante ideal para el enraizado de estacas es de 27 a 29°C y a 95 y 100% de humedad relativa. En comparación con nuestras evaluaciones el cual se obtuvo una temperatura de 24,9°C y una humedad de 88,5%, pudo haber restringido de alguna manera el desarrollo de las estacas expuestas.

Cuadro 8. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo con tamaño de estaca sobre la altura de brotes, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.

Factor	Altura de brotes por estaca (cm)					
	30 días		45 días		60 días	
(A en b <sub>2</sub> )						
a <sub>3</sub> Parte basal	4,96	(2,35)* a	a <sub>3</sub> 11,26	(3,35)* a	a <sub>3</sub> 13,72	(3,59)* a
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	1,70	(1,58) b	a <sub>2</sub> 3,16	(1,82) b	a <sub>1</sub> 3,56	(1,95) b
a <sub>1</sub> Parte apical	0,91	(1,32) b	a <sub>1</sub> 2,19	(1,66) b	a <sub>2</sub> 3,44	(1,80) b
(B en a <sub>2</sub> )						
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	1,70	(1,58) a	b <sub>2</sub> 3,16	(1,82) a	b <sub>2</sub> 3,44	(1,80) a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	0,67	(1,23) a	b <sub>1</sub> 0,36	(1,12) b	b <sub>1</sub> 0,35	(1,12) b
(B en a <sub>3</sub> )						
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	4,96	(2,35) a	b <sub>2</sub> 11,26	(3,35) a	b <sub>2</sub> 13,72	(3,59) a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	1,34	(1,48) b	b <sub>1</sub> 1,42	(1,37) b	b <sub>1</sub> 1,32	(1,32) b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

### 4.3. Número de hojas por estaca

En los resultados mostrados del análisis de variancia (Cuadro 9), indican que para la interacción AxB (tipo de estaca por tamaño de estaca) solamente a los 45 y 60 días reporta una diferencia estadística altamente significativa. Asimismo la fuente de variación tipo de estaca (A) solamente a los 15 días se observan diferencias estadísticas significativas mientras a los 30, 45 y 60 días muestra una diferencia estadística altamente significativa.

Con respecto al factor B (tamaño de estaca), solamente a los 30, 45 y 60 días se observan diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 9. ANVA del número de hojas por estaca, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios			
		15 días	30 días	45 días	60 días
Tratamiento	5	0,190 *	1,593 **	3,277 **	4,247 **
A (Tipo de estaca)	2	0,285 *	2,525 **	2,179 **	2,129 **
B (Tamaño de estaca)	1	0,007 ns	2,679 **	9,752 **	13,934 **
A*B	2	0,186 ns	0,119 ns	1,139 **	1,522 **
Error experimental.	114	0,064	0,117	0,205	0,289
Total	119				
C.V (%)		11,14	11,07	14,67	17,28

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el factor tipo de estaca (A) (Cuadro 10 y Figura 4), nos muestra, que a los 15 y 30 días posteriores a la siembra, la estaca  $a_3$  (basal) con promedio de 0,55 y 2,43 hojas respectivamente causaron mejor efecto ya que superó a la estaca  $a_2$  (sub-apical), y éste a su vez superó a la estaca  $a_1$  (apical). Asimismo a los 45 y 60 días,  $a_3$  (basal) con promedios de 2,70 y 2,88 hojas respectivamente se diferenciaron estadísticamente de  $a_1$  (apical) y  $a_2$  (sub-apical).

Según la prueba de Duncan (Cuadro 10 y Figura 4) para el efecto principal tamaño de estaca (B), a los 15 días posterior a la siembra,  $b_2$  (25 cm de longitud) con 2,52 hojas, no se diferenciaron estadísticamente de  $b_1$  (20 cm. de longitud); a los 30, 45 y 60 días,  $b_2$  (25cm de longitud) con promedio de 2,03; 2,67 y 3,08 hojas respectivamente causó mejor efecto, diferenciándose estadísticamente de  $b_1$  (20 cm. de longitud).

Se puede observar que según estos resultados el tipo de estaca y el tamaño adecuado para obtener mayor número de hojas, es de la parte basal y de 25 cm de longitud. Según MEDINA (2004), se muestra un mejor comportamiento en estacas con mayor número de yemas, lo cual es recomendado por muchos autores, ya que propicia una mayor emisión de brotes. En la figura 4 se observa, que a los 15 y 30 días, la estaca basal y la estaca sub-apical presentaron mejor efecto, con diferencias significativas entre ellos, mientras a los 45 y 60 días, la estaca basal seguido de la estaca apical, mostraron mejor efecto.

Este cambio podría deberse a las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa), pues en el mes de marzo aumentó la temperatura y, por consecuencia, se redujo la humedad relativa; también pudo deberse al estado fisiológico de las estacas. Además podría darse un mejor prendimiento en estacas con presencia de hojas, ya que MURILLO y BADILLA (2003) afirman que, en *Tectona grandis* (teca) se han obtenido buenos resultados utilizando estacas apicales con presencia de hojas.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra.

Factores	Número de hojas por estaca											
	15 días			30 días			45 días			60 días		
Tipo de estaca (A)												
a <sub>3</sub> Parte basal	a <sub>3</sub>	0,55 (1,20)*	a	a <sub>3</sub>	2,43 (1,82)*	a	a <sub>3</sub>	2,70 (1,81)*	a	a <sub>3</sub>	2,88 (1,80)*	a
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	a <sub>2</sub>	0,40 (1,15)	a b	a <sub>2</sub>	1,38 (1,49)	b	a <sub>1</sub>	1,33 (1,47)	b	a <sub>1</sub>	1,60 (1,53)	b
a <sub>1</sub> Parte apical	a <sub>1</sub>	0,10 (1,04)	b	a <sub>1</sub>	0,90 (1,33)	c	a <sub>2</sub>	1,13 (1,36)	b	a <sub>2</sub>	1,13 (1,34)	b
Tamaño de estaca (B)												
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	b <sub>2</sub>	2,52 (1,14)*	a	b <sub>2</sub>	2,03 (1,70)	a	b <sub>2</sub>	2,67 (1,83)*	a	b <sub>2</sub>	3,08 (1,89)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	b <sub>1</sub>	1,01 (1,12)	a	b <sub>1</sub>	1,10 (1,40)	b	b <sub>1</sub>	0,77 (1,26)	b	b <sub>1</sub>	0,65 (1,21)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

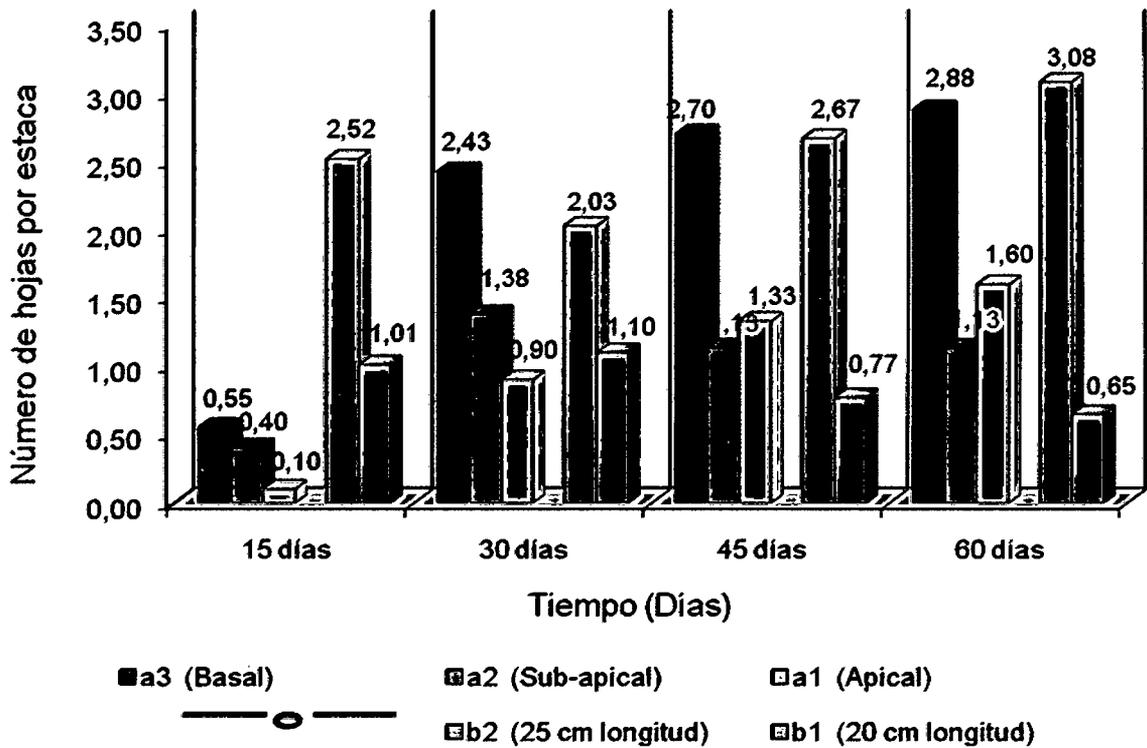


Figura 4. Del número de hojas en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie *Guazuma crinita* en cuatro evaluaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de variancia de los efectos simples sobre el número de hojas, se puede observar que el factor A (tipo de estaca) solamente a los 45 y 60 días existe una diferencia estadística altamente significativa con  $b_2$  (25 cm de longitud).

El factor B (tamaño de estaca) estudiado en  $a_1$  (apical), a los 45 días muestra una significación estadística y a los 60 días una significación estadística altamente significativa y con respecto al nivel  $a_2$  (parte sub-apical) y  $a_3$  (basal) a los 45 y 60 días, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, para el número de hojas por estaca (Cuadro 11).

Cuadro 11. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo y tamaño de estaca sobre el número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de Variabilidad	G.L	Cuadrados Medios	
		45 días	60 días
A en b <sub>1</sub> (20 cm de longitud)	2	0,279 ns	0,184 ns
A en b <sub>2</sub> (25 cm de longitud)	2	3,038 **	3,467 **
B en a <sub>1</sub> (apical)	1	0,847 *	2,071 **
B en a <sub>2</sub> (sub-apical)	1	2,249 **	2,094 **
B en a <sub>3</sub> (basal)	1	8,933 **	12,813 **
Error experimental	114	0,205	0,289

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) (Cuadro 12), el factor A (tipo de estaca) en interacción con el tamaño de estaca de 25 cm de longitud (b<sub>2</sub>), a<sub>3</sub> (basal) a los 45 y 60 días posteriores a la siembra con 4,35 y 5,00 hojas respectivamente superó estadísticamente a la estaca a<sub>1</sub> (apical) y a<sub>2</sub> (sub-apical) ya que obtuvieron un menor promedio de hojas por estaca.

Asimismo, el factor B (tamaño de estaca) en interacción con a<sub>1</sub> (apical), nos muestra que a los 45 días posterior a la siembra, el tamaño b<sub>2</sub> (25 cm de longitud) con 1,75 hojas superó numéricamente a b<sub>1</sub> (20 cm de longitud) mostrando igual efecto estadísticamente; a los 60 días b<sub>2</sub> (25 cm de longitud) con 2,30 hojas, mostró mejor efecto en comparación a b<sub>1</sub> (20 cm de longitud); finalmente b<sub>2</sub> (25 cm de longitud) en interacción con a<sub>2</sub> (sub-apical) y a<sub>3</sub> (basal) a los 45 y 60 días, mostró mejor efecto superando a b<sub>1</sub> (20 cm de longitud).

Posiblemente el sustrato elegido condicionó el éxito para propagar esta especie. Pues en una investigación con aplicación de reguladores de crecimiento no favoreció el número de estacas enraizadas, lo que ratifica lo importante que es el medio utilizado para la propagación (LEMES, 2001). Además HARTAMAN y KESTER (1982) mencionan, que el sustrato adecuado para el enraizado y posterior desarrollo de brotes de las estacas, debe proporcionar buena aireación y adecuada retención de agua; condiciones que presentó el sustrato preparado en el experimento, ya que según el análisis realizado es un suelo de tipo franco arenoso; y según SANCHES (2004), los suelos franco arenosos, favorecen el crecimiento radicular y drenan mejor.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simples de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre el número de hojas, evaluado a los 15, 30, 45 y 60 días.

Factores	Número de hojas por estaca						
	45 días			60 días			
(A en b <sub>2</sub> )							
a <sub>3</sub> Parte basal	4,35	(2,28)*	a	a <sub>3</sub>	5,00	(2,36)*	a
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	1,90	(1,60)	b	a <sub>1</sub>	2,30	(1,75)	b
a <sub>1</sub> Parte apical	1,75	(1,61)	b	a <sub>2</sub>	1,95	(1,57)	b
(B en a <sub>1</sub> )							
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	1,75	(1,61)*	a	b <sub>2</sub>	2,30	(1,75)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	0,90	(1,32)	a	b <sub>1</sub>	0,90	(1,30)	b
(B en a <sub>2</sub> )							
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	1,90	(1,60)	a	b <sub>2</sub>	1,95	(1,57)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	0,35	(1,12)	b	b <sub>1</sub>	0,30	(1,11)	b
(B en a <sub>3</sub> )							
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	4,35	(2,28)*	a	b <sub>2</sub>	5,00	(2,36)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	1,05	(1,33)	b	b <sub>1</sub>	0,75	(1,23)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

#### 4.4. Número de raíces por estaca

En los resultados mostrados en el análisis de variancia (Cuadro 13), se puede deducir que para la fuente de variación tipo de estaca (A) y la interacción (AxB) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas; sin embargo, existe significación estadística al 1% de probabilidad para la fuente de variación tamaño de estaca (B).

Cuadro 13. ANVA del número de raíces por estaca, evaluado a los 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrados Medios
Tratamiento	5	4,499 **
A (Tipo de estaca)	2	0,780 ns
B (Tamaño de estaca)	1	16,651 **
A*B	2	2,141 ns
Error experimental	24	1,001
Total	29	
C.V (%)		25,95

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

De acuerdo con la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) (Cuadro 14 y Figura 5), para el efecto principal tipo de estaca (A) se puede indicar que en promedio del tamaño de estacas,  $a_3$  (basal) presentó el valor más alto numéricamente con 6,00 raíces por estaca, seguido de las estacas  $a_1$  (apical) y  $a_2$  (sub-apical) con 3,60 y 3,20 raíces respectivamente.

Estos resultados son corroborados por MEDINA (2004), donde realizó un trabajo con estacas de 15 cm de longitud, en el que ha obtenido 6 raíces por estaca. Además en los tres tipos de estacas  $a_3$ ,  $a_1$  y  $a_2$  se ha obtenido un alto número de raíces. Pues Leakey (1985) citado por MENDOZA (2007), afirma que es deseable que las estacas tengan muchas raíces, pero tres raíces bien diferenciadas y distribuidas alrededor de las estacas son suficientes. Además estos resultados puede deberse a las condiciones fisiológicas de las estacas, a las condiciones ambientales de la época del año en que se instalaron o bien, a ambos tipos de factores (NAVARRETE y VARGAS, 2005).

En cuanto a los efectos del factor B (tamaño de estaca) sobre el número de raíces (Cuadro 14 y Figura 5), se puede indicar que  $b_2$  (25 cm de longitud) presentó 7,67 raíces por estaca, diferenciándose estadísticamente de  $b_1$  (20 cm de longitud) el cual causó menor efecto (0,87). En un experimento sobre el enraizamiento de *Malpighia glabra* en estacas apicales y sub-apicales de 15 cm de longitud tratadas con AIB; el número de raíces fueron de 5,92 y 0,80 respectivamente (GUERRERO, 2002). Comparando con nuestros resultados se observa poca similitud, puesto que la estaca apical y sub-apical presentaron 3,60 y 3,20 raíces respectivamente y en estacas de 20 cm de longitud en promedio del tipo de estacas reporta 0,87 raíces.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente al número de raíces por estaca.

Factores		Nº de raíces por estaca		
Tipo de estaca (A)				
a <sub>3</sub>	Parte basal	6,00	(2,23)*	a
a <sub>1</sub>	Parte apical	3,60	(1,86)	a
a <sub>2</sub>	Parte sub-apical	3,20	(1,69)	a
Tamaño de estaca (B)				
b <sub>2</sub>	25 cm de longitud	7,67	(2,67)	a
b <sub>1</sub>	20 cm de longitud	0,87	(1,18)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

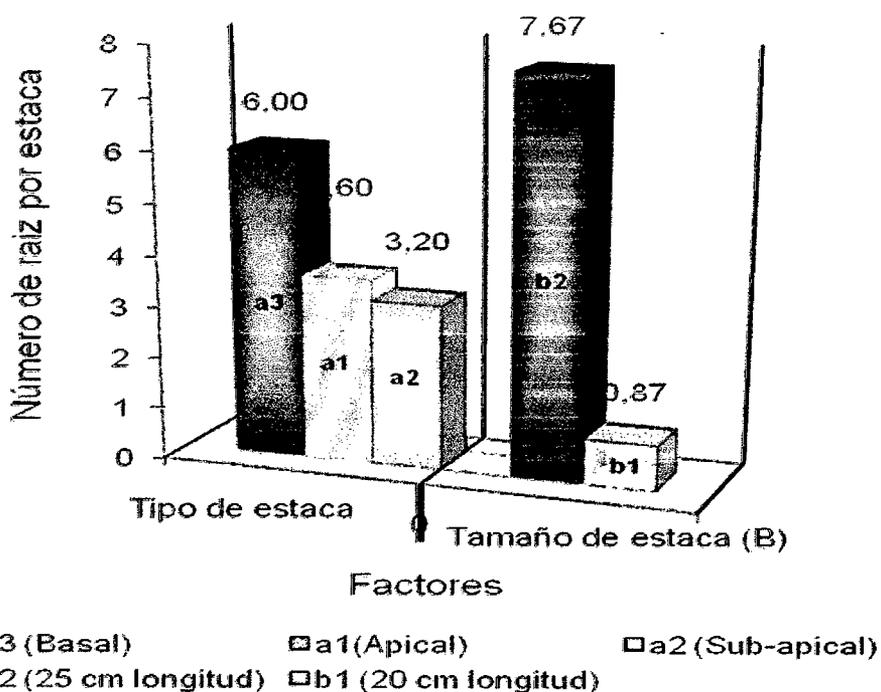


Figura 5. Número de raíz en tres tipos de estacas y dos tamaños diferentes de la especie *Guazuma crinita* evaluado a los 60 días.

#### 4.6. Longitud de raíz

Del análisis de variancia (Cuadro 15) se observa, que la longitud de raíz está influenciada por el factor principal tipo de estaca (A) en forma significativa y que la longitud de raíz también responde a los diferentes tamaños de estacas (B) y la interacción AxB (tipo de estaca por tamaño de estaca) altamente significativa.

Cuadro 15. ANVA de la longitud de raíz, evaluado a los 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de variabilidad	G.L	Cuadrados Medios
Tratamiento	5	5,065 **
A (Tipo de estaca)	2	1,880 *
B (Tamaño de estaca)	1	15,696 **
A*B	2	2,933 **
Error experimental	24	0,566
Total	29	
C.V (%)		19,69

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de los efectos principales tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) (Cuadro 16 y Figura 6), se observa:

Que la estaca  $a_3$  (basal) alcanzó una longitud de raíz de 6,51 cm; diferenciándose estadísticamente de las demás estacas, sin embargo las estacas  $a_1$  (apical) con 3,34 cm, y  $a_2$  (sub-apical) con 1,77 cm no difieren estadísticamente, en promedio del tamaño de estacas estudiados.

Que el tamaño de estaca  $b_2$  (25 cm de longitud) fue el que mejor efecto causó en promedio del tipo de estacas, con 6.97 cm de longitud de raíz, superando estadísticamente al tamaño  $b_1$  (20 cm de longitud) con 0.77 cm.

La respuesta obtenida en las estacas (Cuadro 16 y Figura 6), se debe probablemente a las condiciones internas de las mismas. Pues según (Espinoza & Benavides, 1998 citado por MEDINA *et al.*, 2007), el comportamiento de estos procesos fisiológicos está directamente relacionado con el estatus nutricional de la estaca y las propias características genéticas.

También la evolución positiva de estos indicadores pudo estar dada por las condiciones favorables del ambiente y del origen del material del que provino la estaca. En estacas apicales de *Malpighia emarginata* con aplicación de AIB se observó 4,22 cm de longitud de raíz, cuyo reporte guarda poca relación con nuestros resultados donde se obtuvo una longitud de raíz de 3,34 cm en estacas apicales. Los resultados sugieren la aplicación de diferentes dosis de AIB (ácido indol butírico) y el uso de estacas de 25 cm de longitud para garantizar el mayor enraizamiento y prendimiento de las mismas.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el efecto principal del tipo de estaca (A) y tamaño de estaca (B) correspondiente a la longitud de raíz por estaca.

Factores		Longitud de raíz por estaca (cm)		
Tipo de estaca (A)				
a <sub>3</sub>	Parte basal	6,51	(2,34)*	a
a <sub>1</sub>	Parte apical	3,34	(1,86)	b
a <sub>2</sub>	Parte sub-apical	1,77	(1,48)	b
Tamaño de estaca (B)				
b <sub>2</sub>	25 cm de longitud	6,97	(2,62)	a
b <sub>1</sub>	20 cm de longitud	0,77	(1,17)	b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

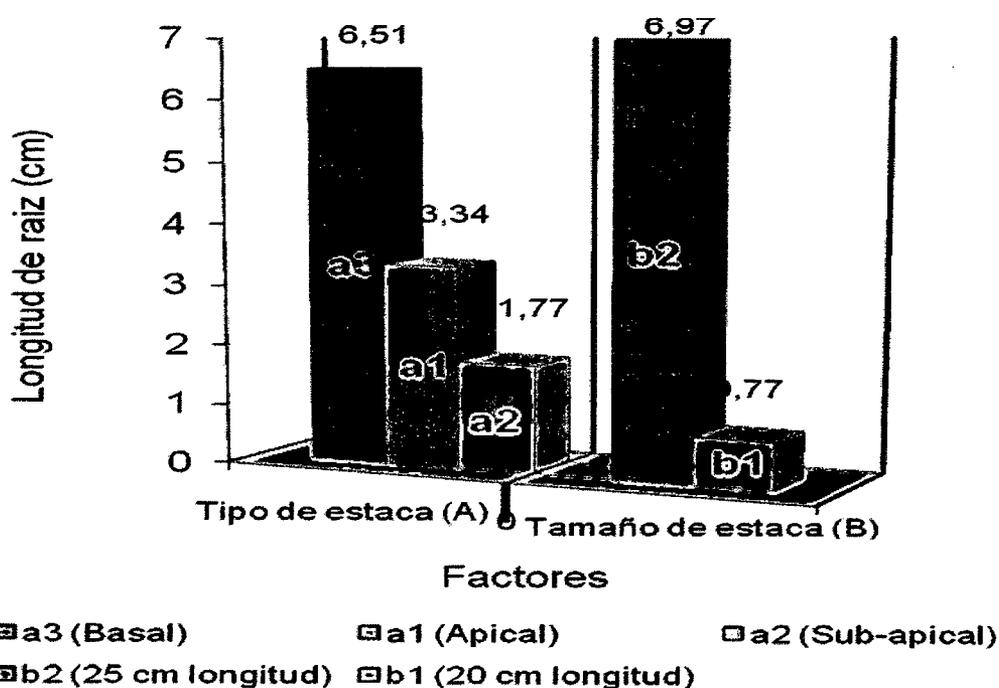


Figura 6. Longitud de raíz en dos factores (tres tipos de estacas con dos tamaños diferentes) de *Guazuma crinita* a los 60 días de evaluación.

Del análisis de variancia de efectos simples (Cuadro 17) sobre la longitud de raíz por estaca, se observa que el factor A (tipo de estaca) solo es altamente significativo con el nivel  $b_2$  (25 cm de longitud). Así mismo el factor B (tamaño de estaca) solamente es significativo con la estaca  $a_2$  (parte sub-apical) y con la estaca  $a_3$  (parte basal) es altamente significativo.

Cuadro 17. ANVA de efectos simples de las interacciones del tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la longitud de raíz, evaluado a los 60 días posteriores a la siembra. Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrados Medios	
A en $b_1$ (20 cm de longitud)	2	0,434	ns
A en $b_2$ (25 cm de longitud)	2	4,380	**
B en $a_1$ (apical)	1	1,204	ns
B en $a_2$ (sub-apical)	1	2,294	*
B en $a_3$ (basal)	1	18,063	**
Error experimental	114	0,556	

ns: No existe diferencia estadística.

\* : Significación estadística el 5% de probabilidad.

\*\* : Significación estadística al 1% de probabilidad.

Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para la longitud de raíz (Cuadro 18), indica que,  $a_3$  (basal) en interacción con  $b_2$  (25 cm de longitud), muestra mejor efecto con 13 cm, siendo estadísticamente superior a las estacas  $a_1$  (apical) y  $a_2$  (sub-apical). Así mismo  $b_2$  (25 cm de longitud) y  $b_1$  (20 cm de longitud) en interacción con la estaca sub-apical ( $a_2$ ) no mostraron efectos significativos; pero  $b_2$  (20 cm de longitud) en interacción con  $a_3$  (basal) superó estadísticamente a  $b_1$  (20 cm de longitud) con 13 cm de longitud de raíz.

En un experimento realizado por NAVARRETE y VARGAS (2005) sobre la propagación de *Eucalyptus camaldulensis* con estacas apicales y basales, de 15 y 20 cm de longitud, con aplicación de AIB; se obtuvo que la estaca apical no enraizó, mientras la estaca basal presentó una longitud de raíz de 10 cm en promedio. Comparando con nuestros resultados, se observa mucha semejanza, ya que se obtuvo un promedio de 13 cm de longitud de raíz en la estaca basal de 25 cm de longitud. Esto es apoyado por FERNÁNDEZ (2005), donde también tomaron estacas apicales y basales de *Ficus benjamina*, de 15 cm, 1000 ppm de AIB, y obtuvieron una longitud de raíz de 10,42 cm.

Según BONILLA (2007), los mejores porcentajes de prendimiento se obtienen en estacas basales y apicales (93 y 87 % respectivamente), los cuales no se lograron en el presente trabajo de investigación; pero MURILLO Y BADILLA (2003) aseguran, que muchas especies forestales, en particular *Tectona grandis* registra un bajo porcentaje de prendimiento en sus estacas; pues se debe lograr alcanzar aproximadamente un 70 % de prendimiento para ubicarlo a nivel comercial. Por consiguiente, el porcentaje de prendimiento en este trabajo de investigación fue de 16,6 %, resultado que es apoyado por NAVARRETE y VARGAS (2005) donde el porcentaje de prendimiento en estacas de *Eucalyptus camaldulensis*, fue también de 16,6 %. Por tanto nuestros resultados indican, que *Guazuma crinita* no cumplen los requisitos necesarios para ser ubicado a nivel comercial, pero tiene mucha importancia y valdes como un aporte al estudio empírico.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos simple de las interacciones tipo de estaca con tamaño de estaca sobre la longitud de raíz evaluado a los 60 días posterior a la siembra.

Factores	Longitud de raíz por estaca (cm)		
(A en b <sub>2</sub> )			
a <sub>3</sub> Parte basal	13,00	(3,69)*	a
a <sub>1</sub> Parte apical	4,40	(2,20)	b
a <sub>2</sub> Parte sub-apical	3,50	(1,96)	b
(B en a <sub>2</sub> )			
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	3,50	(1,96)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	0,00	(1,00)	a
(B en a <sub>3</sub> )			
b <sub>2</sub> 25 cm de longitud	13,00	(3,69)	a
b <sub>1</sub> 20 cm de longitud	0,00	(1,00)	b
			b

(\*) Datos transformados  $\sqrt{x+1}$ .

Promedios unidos por letras iguales no difieren entre si.

## V. CONCLUSIONES

1. Mediante el uso de estacas extraídas de la parte apical del tallo ( $a_1$ ) y con 25 cm de longitud ( $b_2$ ) se ha obtenido el mayor número de brotes con 3,80 en promedio.
2. Con estacas de 25 cm de longitud extraídas de la parte basal del tallo, se ha obtenido una mayor longitud de los brotes con 13,72 cm y un mayor número de hojas correspondiente a 5 hojas en promedio.
3. El número de raíz no causó efecto con el tipo y tamaño de estaca, pues no mostraron efectos de interacción. Sin embargo se determinó un promedio de 13 cm de longitud de raíz en estacas extraídas de la parte basal del tallo de 25 cm de longitud.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de estacas extraídas de la parte basal del tallo y de 25 cm de longitud para la propagación asexual de *Guazuma crinita* (bolaina).
2. Continuar con la investigación por medio de estacas de *Guazuma crinita* utilizando otras dimensiones y diferentes tipos de sustratos.
3. Aplicar diferentes dosis de reguladores de crecimiento (enraizador) a fin de garantizar y lograr una mayor propagación de estacas de *Guazuma crinita* y a la vez, ver sus efectos producidos.
4. Se recomienda profundizar esta investigación mediante el uso vegetativo de *Guazuma crinita*, extraídas de plantas de diferentes edades.
5. Se recomienda trasladar a campo definitivo las estacas enraizadas de *Guazuma crinita*, para realizar un estudio mas profundo de su comportamiento y adaptabilidad, en comparación con las plantas obtenidas por semillas.

## VII. ABSTRACT

The present fact-finding work developed in the Selva's University Nacional Agraria - Tingo María, once was located in Leoncio Prado's district of Rupa Rupa, province, region Huánuco; For the sake of propagating vegetatively *Guazuma crinita* C. Martius bolaina, starting from sections of different lengths (20 and 25 cm) and extracted of three height levels of the stem (apical, halfway and basal); Using a design completely randomizado with repair factorial.

Enraizamiento's evaluations and capture came true during a two-month period (four evaluations accomplished each 15 days). He applied himself one biological rooter Rizober, in 5 cc/l's alone concentration of water in order to all the stakes, the application sold off in the first things stakes's 5 base cm himself.

T<sub>2</sub> Turned out well than the treatment ( he stakes once the apical length part of the stem, of 25 cm was drawn from ) show the bigger sprout number of 3,80 regarding the rests treatments. Likewise, the treatment T<sub>6</sub> (he stakes once the basal length part of the stem, of 25 cm was drawn from) showed a significant effect comparatively to the rests treatments, obtaining 13,72 cm's average moral values of length of sprout, 5 leaves for sprout and length 13 cm by the roots. Likewise, the treatments T<sub>2</sub> and T<sub>4</sub> (he stakes once the apical length part of the stem with 25 cm was drawn from and he pierces

with a stake sub - apical with 25 length cm, respectively) are supposed to the treatments that presented bigger moral values numerically in regard to the sprout (3,56 and 3,44 cm respectively), number height of sheet for sprout (2,30 and 1,95 respectively), as well as the length by the roots with 4,40 and 3,50 cm respectively, comparatively to the rests treatments. It is worth emphasizing that number by the roots was not affected by the stake and size fellow of stake since did not have interaction among both factors. They maintained to enraizamiento's time. The propagation through stakes in show viable according to the characteristic day girls that they introduced to a 30 days lapse.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRAN, J. 2004. Propagación por Miniestacas de Roble (*Tabebuia rosea*) en Función del Sustrato y el Regulador de Crecimiento. [En línea]: (<http://www.una.ac.cr/inis/docs/suelos/propmicol.pdf>, Doc. 05 Abr. 2008).
- BONILLA, C. 2007. Evaluación de métodos de propagación, fertilización nitrogenada y fenología de *estevia* en condiciones del Valle del Cauca. [En línea]: ([http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/1039/1516](http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/1039/1516), doc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Valle, Colombia. 05 Jul. 2008).
- BRACHO, M., LISCANO, R. y MARTINEZ, J. 1997. Evaluación del enraizamiento por medio de estacas y acodos para la producción de plantas de semeruco (*Malpighia glabra*) por vía asexual. [En línea]: ([http://www.monografias.com/Agricultura\\_y\\_Ganaderia/?relacionados](http://www.monografias.com/Agricultura_y_Ganaderia/?relacionados), Publicación. 07 Jul. 2008).
- CRONQUIST, A. 1981. Sistema de Clasificación de Cronquist. Columbia University Press. 24 p.
- DIVO de SESAR. 2007. Evaluación de Parámetros Asociados a la Propagación Vegetativa de Cedrón (*Aloysia triphylla*) a Través de Estacas Leñosas y/o Semileñosas. Universidad de Buenos Aires. 53 p.

- EL COLOMBIANO. 2008. CONSULTORIO AGROPECUARIO. Métodos de propagación. [En línea]: ([http://www.elcolombiano.com.co/BancoConocimiento/L/los\\_metodos\\_para\\_propagar\\_la\\_mora/los\\_metodos\\_para\\_propagar\\_la\\_mora.asp](http://www.elcolombiano.com.co/BancoConocimiento/L/los_metodos_para_propagar_la_mora/los_metodos_para_propagar_la_mora.asp), Artículo. 15 Set. 2008).
- ENCYCLOPÉDIE MÉTHODIQUE. 1789. *Guazuma ulmifolia*. [En línea]: ([http://148.223.105.188:2222/snif\\_portal/secciones/usos/UsosPDF.php?especieURL=Guazumaulmifolia](http://148.223.105.188:2222/snif_portal/secciones/usos/UsosPDF.php?especieURL=Guazumaulmifolia), México pp. 246. Doc. 20 Set. 2008).
- FERNÁNDEZ, N. 2005. Propagación Asexual del Matapalo Extranjero (*Picus benjamina* L.) por Medio de Estaquillado. Univ. Zulia, Venezuela. 52 p.
- FLORES, E. y MORATINOS, P. 1995. Enraizamiento de estacas de *Malpighia glabra* L. y *M. emarginata*. con ácido indolbutírico. Venezuela. 45 p.
- GRANDE, D. y LOSADA, H. (2001). Establecimiento Vegetativo de Mora (*Morus alba*), Leñosa Promisoria Para la Alimentación Animal. Iztapalapa, México. 87 p.
- GUERRERO, R. 2005. Enraizamiento de estacas apicales y sub-apicales de *Malpighia glabra*. Fac. de Agronomía, Univ. Zulia, Venezuela. 56-62 p.
- HARTMAN, H. T. y KESTER, D. E. 1982. Propagación de plantas. México, CECSA. 42-50 p.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- LEMES, C. 2001. Multiplicación Vegetativa de *Rosmarinus officinalis* L. (Romero). [En línea]: ([http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6\\_3\\_01/pla\\_01301.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6_3_01/pla_01301.htm), doc. 25 May. 2008).

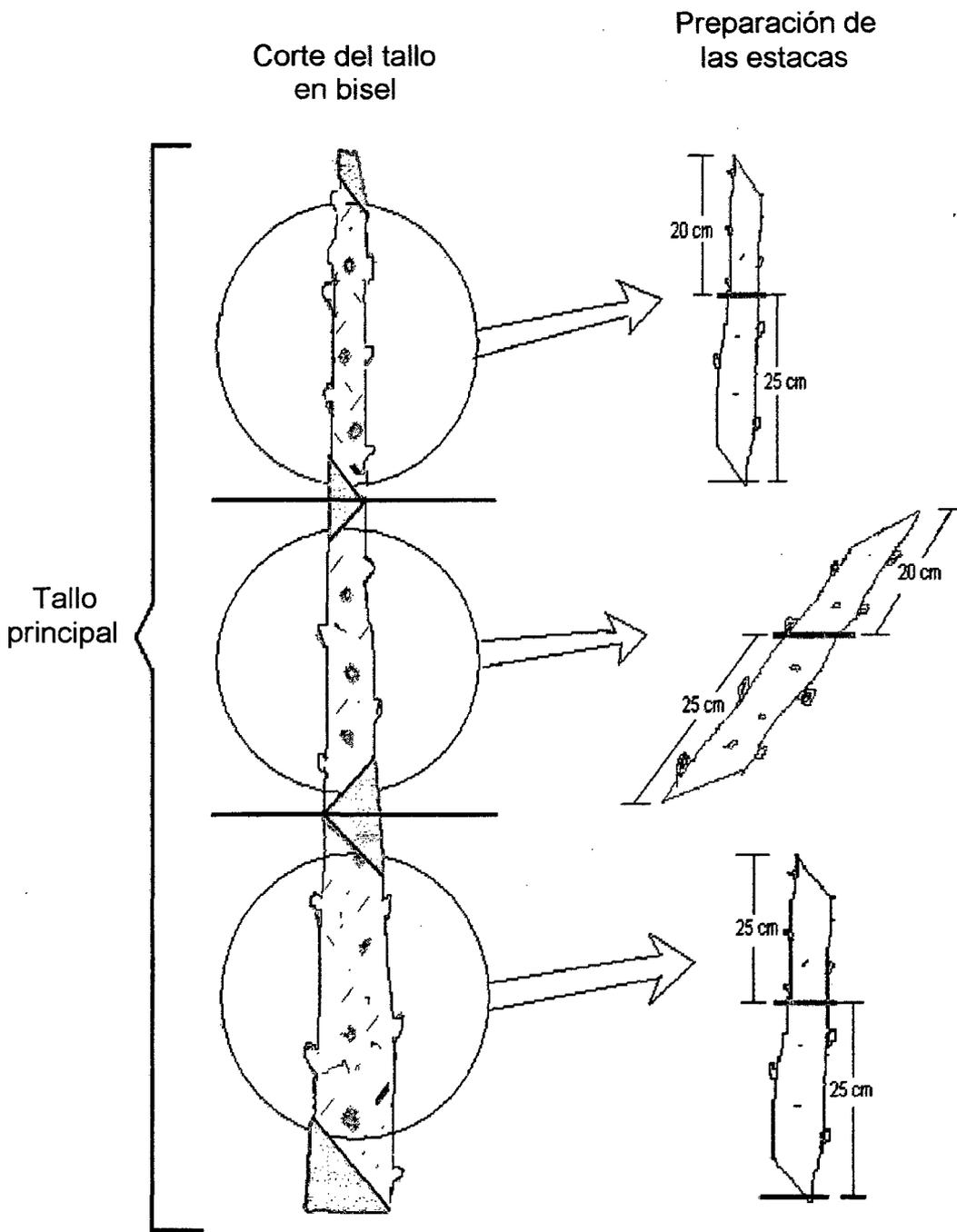
- MEDINA, S. 2004. Enraizamiento de estacas de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) con la utilización de ácido indolbutírico y diferentes sustratos. Instituto de Investigaciones Agronómicas. CONDES. Venezuela. 65-70 p.
- MEDINA, S. 2007. Evaluación inicial de la morera (*Morus alba* L.) en condiciones de vivero. *Zootecnia Trop.* Vol. 25. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 43 p.
- MENDOZA, R. W. 2007. Efecto de Dos Tipos de Sustrato y Tres Concentraciones de Acido Indolbutírico en la Propagación por Estacas de Cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Ing. Agronomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 43–86 p.
- MESTANZA, I. C. 1981. Efectos del Cycocel 500 A y el Ferbam, en el Enraizado de Estacas de Cacao (*Theobroma cacao*) en Tingo María. Tesis, Ing. Agronomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 55–63 p.
- MONTOYA, W. (2003). Importancia de la Propagación Asexual. [En línea]: SICA (<http://www.sica.gov.ec/cadenas/index.html>, Doc. 25 Abr. 2009).
- MURILLO, O. y BADILLA, Y. 2003. Propagación vegetativa de la Teca en Costa Rica. FUNDATEC, ITCR, Cartago, Costa Rica. 260 p.
- NAVARRETE, L. y VARGAS, H. 2005. Propagación Asexual de Clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Utilizando Radix en Diferentes Concentraciones. [En línea]: (<http://redalyc.uaemex.mx>). Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, año/vol. XI, número 002. Chapingo, México. 111–116 p.

- PRO NATURALEZA. 2003. Estudio de Viabilidad Técnico-Económico y Social de Chacras Integrales, en la Zona de Intervención Amazónica del Proyecto PRO MANU. [En línea]: (<http://www.pronaturaleza.org/pdf/especiesforestalesnativas.pdf>, Doc. 28 Abr. 2009).
- QUEVEDO, A. 1995. Silvicultura de la Uña de Gato. CRI-IIAP. Alternativa Para su Conservación. Pucallpa, Perú. 91–12 p.
- RAIZONE. 2006. Estacas de madera Dura o Latentes. [En línea]: ([http://www.faxsa.com.mx/Raizone/RaizonMT/E\\_dura.html](http://www.faxsa.com.mx/Raizone/RaizonMT/E_dura.html), Manual. 18 May. 2009).
- REYNEL, C. y DAZA, A. 2003. Árboles Útiles De La Amazonia Peruana. Un manual con apuntes de identificación. Ecología y propagación de las especies [En línea]: [http://www.icraf-peru.org/docs/14\\_arbolesamazon\\_Peru.pdf](http://www.icraf-peru.org/docs/14_arbolesamazon_Peru.pdf), doc. 28 Jun. 2009).
- SANCHEZ, A. 2004. Propagación Agámica de Eucaliptos por Estacas en Concordia. [En línea]: (<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/indices/tematica/cd-informacion-forestal/C6.pdf>. 10 Mar. 2009).
- SANTELICES, R. 2008. Efecto del árbol madre sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii* [En línea]: ([http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002005000300015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002005000300015&script=sci_arttext), Revista Bosque, Vol. 26 N° 3, 18 Dic. 2008. 133 - 136 p.).
- TAIARIOL, D. 2003. Propagación Vegetativa. [En línea]: (<http://www.siamazonia.org.pe/Archivos/Publicaciones/Amazonia/libros/51/5100001.htm#I3>. 25 Abr. 2008).

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1. Formato para toma de datos de características de las plantas de *guazuma crinita*.

Individuo	Calidad de planta	Estado fitosanitario	Color de planta	Diámetro (cm.)	Altura total (m)	Ubicación
1	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,50	1,65	Vivero - UNAS
2	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,50	1,66	Vivero - UNAS
3	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde amarillento	2,45	1,68	Vivero - UNAS
4	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,47	1,65	Vivero - UNAS
5	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,48	1,65	Vivero - UNAS
6	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,50	1,67	Vivero - UNAS
7	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,46	1,65	Vivero - UNAS
8	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,47	1,70	Vivero - UNAS
9	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,45	1,68	Vivero - UNAS
10	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,50	1,65	Vivero - UNAS
11	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,50	1,70	Vivero - UNAS
12	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde amarillento	2,48	1,66	Vivero - UNAS
13	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,49	1,65	Vivero - UNAS
14	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,50	1,69	Vivero - UNAS
15	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde claro	2,49	1,67	Vivero - UNAS
16	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,47	1,70	Vivero - UNAS
17	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,49	1,68	Vivero - UNAS
18	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verde amarillento	2,48	1,69	Vivero - UNAS
19	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,46	1,67	Vivero - UNAS
20	Fuste recto	Libre de enfermedades	Verdoso	2,48	1,65	Vivero - UNAS



Anexo 2. Selección y preparación de las estacas.

Tratamiento	Repetición																			
	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r <sub>4</sub>	r <sub>5</sub>	r <sub>6</sub>	r <sub>7</sub>	r <sub>8</sub>	r <sub>9</sub>	r <sub>10</sub>	r <sub>11</sub>	r <sub>12</sub>	r <sub>13</sub>	r <sub>14</sub>	r <sub>15</sub>	r <sub>16</sub>	r <sub>17</sub>	r <sub>18</sub>	r <sub>19</sub>	r <sub>20</sub>
T <sub>1</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> )	1	4	6	12	18	21	23	35	48	54	64	69	71	75	90	94	98	100	107	111
T <sub>2</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> )	9	24	27	30	43	47	50	52	58	65	79	83	85	88	95	101	105	113	114	118
T <sub>3</sub> (a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> )	8	13	17	22	32	36	42	51	53	57	61	67	73	77	81	87	91	108	115	119
T <sub>4</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> )	3	5	14	16	20	25	29	34	38	44	49	59	66	68	70	78	89	93	96	112
T <sub>5</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> )	10	15	19	28	31	37	39	41	46	56	62	74	82	86	97	103	106	110	116	120
T <sub>6</sub> (a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> )	2	7	11	26	33	40	45	55	60	63	72	76	80	84	92	99	102	104	109	117

Anexo 3. Hoja de aleatorización de los tratamientos para la disposición en los respectivos embolsados.

## Anexo 4. Datos originales del número de brotes a los 15 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,00	2,00	1,00	4,00	2,00	3,00
r <sub>2</sub>		0,00	2,00	1,00	7,00	1,00	5,00
r <sub>3</sub>		0,00	5,00	1,00	4,00	2,00	5,00
r <sub>4</sub>		2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	13,00
r <sub>5</sub>		2,00	0,00	0,00	2,00	7,00	4,00
r <sub>6</sub>		0,00	2,00	2,00	2,00	1,00	5,00
r <sub>7</sub>		1,00	4,00	0,00	3,00	1,00	3,00
r <sub>8</sub>		0,00	3,00	1,00	5,00	2,00	4,00
r <sub>9</sub>		0,00	0,00	0,00	5,00	1,00	5,00
r <sub>10</sub>		1,00	2,00	1,00	3,00	1,00	4,00
r <sub>11</sub>		0,00	1,00	1,00	2,00	1,00	5,00
r <sub>12</sub>		0,00	0,00	0,00	4,00	1,00	1,00
r <sub>13</sub>		2,00	0,00	1,00	2,00	2,00	5,00
r <sub>14</sub>		0,00	0,00	2,00	3,00	3,00	10,00
r <sub>15</sub>		4,00	1,00	3,00	4,00	1,00	3,00
r <sub>16</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	1,00	3,00
r <sub>17</sub>		1,00	0,00	2,00	2,00	2,00	9,00
r <sub>18</sub>		3,00	1,00	4,00	2,00	0,00	3,00
r <sub>19</sub>		2,00	6,00	0,00	4,00	5,00	3,00
r <sub>20</sub>		2,00	0,00	0,00	4,00	3,00	2,00
Total		20,00	34,00	20,00	64,00	39,00	95,00
Prom.		1,00	1,70	1,00	3,20	1,95	4,75

## Anexo 5. Número de brotes a los 15 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,73	1,41	2,24	1,73	2,00
r <sub>2</sub>		1,00	1,73	1,41	2,83	1,41	2,45
r <sub>3</sub>		1,00	2,45	1,41	2,24	1,73	2,45
r <sub>4</sub>		1,73	1,73	1,00	1,73	1,73	3,74
r <sub>5</sub>		1,73	1,00	1,00	1,73	2,83	2,24
r <sub>6</sub>		1,00	1,73	1,73	1,73	1,41	2,45
r <sub>7</sub>		1,41	2,24	1,00	2,00	1,41	2,00
r <sub>8</sub>		1,00	2,00	1,41	2,45	1,73	2,24
r <sub>9</sub>		1,00	1,00	1,00	2,45	1,41	2,45
r <sub>10</sub>		1,41	1,73	1,41	2,00	1,41	2,24
r <sub>11</sub>		1,00	1,41	1,41	1,73	1,41	2,45
r <sub>12</sub>		1,00	1,00	1,00	2,24	1,41	1,41
r <sub>13</sub>		1,73	1,00	1,41	1,73	1,73	2,45
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	1,73	2,00	2,00	3,32
r <sub>15</sub>		2,24	1,41	2,00	2,24	1,41	2,00
r <sub>16</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,41	2,00
r <sub>17</sub>		1,41	1,00	1,73	1,73	1,73	3,16
r <sub>18</sub>		2,00	1,41	2,24	1,73	1,00	2,00
r <sub>19</sub>		1,73	2,65	1,00	2,24	2,45	2,00
r <sub>20</sub>		1,73	1,00	1,00	2,24	2,00	1,73
Total		27,14	31,23	27,33	40,27	33,40	46,77
Prom.		1,36	1,56	1,37	2,01	1,67	2,34

## Anexo 6. Datos originales del número de brotes a los 30 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	2,00	0,00	0,00	2,00	3,00
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	5,00	1,00	5,00
r <sub>3</sub>		0,00	4,00	1,00	4,00	2,00	5,00
r <sub>4</sub>		0,00	2,00	0,00	2,00	1,00	10,00
r <sub>5</sub>		0,00	7,00	0,00	2,00	7,00	3,00
r <sub>6</sub>		2,00	3,00	0,00	1,00	1,00	5,00
r <sub>7</sub>		2,00	5,00	0,00	3,00	1,00	3,00
r <sub>8</sub>		0,00	12,00	0,00	5,00	0,00	4,00
r <sub>9</sub>		0,00	7,00	0,00	5,00	1,00	6,00
r <sub>10</sub>		0,00	3,00	0,00	3,00	1,00	6,00
r <sub>11</sub>		0,00	4,00	1,00	2,00	1,00	4,00
r <sub>12</sub>		1,00	0,00	0,00	4,00	1,00	2,00
r <sub>13</sub>		2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	4,00
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	10,00
r <sub>15</sub>		4,00	3,00	3,00	4,00	1,00	5,00
r <sub>16</sub>		1,00	9,00	0,00	2,00	1,00	3,00
r <sub>17</sub>		1,00	5,00	2,00	2,00	3,00	6,00
r <sub>18</sub>		4,00	2,00	4,00	0,00	4,00	2,00
r <sub>19</sub>		2,00	7,00	2,00	4,00	11,00	4,00
r <sub>20</sub>		0,00	2,00	2,00	4,00	3,00	2,00
Total		21,00	80,00	17,00	56,00	46,00	92,00
Prom.		1,05	4,00	0,85	2,80	2,30	4,60

## Anexo 7. Número de brotes a los 30 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,41	1,73	1,00	1,00	1,73	2,00
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	2,45	1,41	2,45
r <sub>3</sub>		1,00	2,24	1,41	2,24	1,73	2,45
r <sub>4</sub>		1,00	1,73	1,00	1,73	1,41	3,32
r <sub>5</sub>		1,00	2,83	1,00	1,73	2,83	2,00
r <sub>6</sub>		1,73	2,00	1,00	1,41	1,41	2,45
r <sub>7</sub>		1,73	2,45	1,00	2,00	1,41	2,00
r <sub>8</sub>		1,00	3,61	1,00	2,45	1,00	2,24
r <sub>9</sub>		1,00	2,83	1,00	2,45	1,41	2,65
r <sub>10</sub>		1,00	2,00	1,00	2,00	1,41	2,65
r <sub>11</sub>		1,00	2,24	1,41	1,73	1,41	2,24
r <sub>12</sub>		1,41	1,00	1,00	2,24	1,41	1,73
r <sub>13</sub>		1,73	1,73	1,41	1,73	1,41	2,24
r <sub>14</sub>		1,41	1,41	1,41	1,73	2,00	3,32
r <sub>15</sub>		2,24	2,00	2,00	2,24	1,41	2,45
r <sub>16</sub>		1,41	3,16	1,00	1,73	1,41	2,00
r <sub>17</sub>		1,41	2,45	1,73	1,73	2,00	2,65
r <sub>18</sub>		2,24	1,73	2,24	1,00	2,24	1,73
r <sub>19</sub>		1,73	2,83	1,73	2,24	3,46	2,24
r <sub>20</sub>		1,00	1,73	1,73	2,24	2,00	1,73
<b>Total</b>		<b>27,47</b>	<b>42,70</b>	<b>26,09</b>	<b>38,07</b>	<b>34,55</b>	<b>46,51</b>
<b>Prom.</b>		<b>1,37</b>	<b>2,13</b>	<b>1,30</b>	<b>1,90</b>	<b>1,73</b>	<b>2,33</b>

## Anexo 8. Datos originales del número de brotes a los 45 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	3,00	0,00	0,00	1,00	4,00
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>3</sub>		0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	4,00
r <sub>4</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	11,00
r <sub>5</sub>		0,00	10,00	0,00	0,00	2,00	3,00
r <sub>6</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>7</sub>		4,00	4,00	0,00	1,00	0,00	3,00
r <sub>8</sub>		0,00	11,00	0,00	5,00	0,00	3,00
r <sub>9</sub>		0,00	6,00	0,00	4,00	1,00	4,00
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	4,00
r <sub>11</sub>		0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>12</sub>		1,00	7,00	0,00	2,00	0,00	4,00
r <sub>13</sub>		2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	10,00
r <sub>15</sub>		1,00	3,00	0,00	3,00	0,00	5,00
r <sub>16</sub>		1,00	8,00	0,00	2,00	0,00	3,00
r <sub>17</sub>		1,00	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>18</sub>		0,00	2,00	3,00	0,00	2,00	1,00
r <sub>19</sub>		0,00	6,00	2,00	4,00	12,00	3,00
r <sub>20</sub>		3,00	2,00	2,00	4,00	3,00	2,00
Total		15,00	85,00	7,00	33,00	21,00	87,00
Prom.		0,75	4,25	0,35	1,65	1,05	4,35

## Anexo 9. Número de brotes a los 45 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,41	2,00	1,00	1,00	1,41	2,24
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>3</sub>		1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,24
r <sub>4</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,46
r <sub>5</sub>		1,00	3,32	1,00	1,00	1,73	2,00
r <sub>6</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>7</sub>		2,24	2,24	1,00	1,41	1,00	2,00
r <sub>8</sub>		1,00	3,46	1,00	2,45	1,00	2,00
r <sub>9</sub>		1,00	2,65	1,00	2,24	1,41	2,24
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,24
r <sub>11</sub>		1,00	2,65	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>12</sub>		1,41	2,83	1,00	1,73	1,00	2,24
r <sub>13</sub>		1,73	1,73	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>14</sub>		1,41	1,41	1,00	1,73	1,00	3,32
r <sub>15</sub>		1,41	2,00	1,00	2,00	1,00	2,45
r <sub>16</sub>		1,41	3,00	1,00	1,73	1,00	2,00
r <sub>17</sub>		1,41	2,45	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>18</sub>		1,00	1,73	2,00	1,00	1,73	1,41
r <sub>19</sub>		1,00	2,65	1,73	2,24	3,61	2,00
r <sub>20</sub>		2,00	1,73	1,73	2,24	2,00	1,73
Total		25,45	43,84	22,46	30,77	25,90	45,35
Prom.		1,27	2,19	1,12	1,54	1,29	2,27

## Anexo 10. Datos originales del número de brotes a los 60 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>2</sub>		0,00	0	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>3</sub>		0,00	3,00	0,00	2,00	0,00	3,00
r <sub>4</sub>		0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	10,00
r <sub>5</sub>		0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>6</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>7</sub>		2,00	4,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>8</sub>		0,00	11,00	0,00	5,00	0,00	0,00
r <sub>9</sub>		0,00	8,00	0,00	3,00	1,00	5,00
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	1,00
r <sub>11</sub>		0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00
r <sub>12</sub>		0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>13</sub>		2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	0,00	2,00	0,00	10,00
r <sub>15</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	5,00
r <sub>16</sub>		1,00	7,00	0,00	1,00	0,00	3,00
r <sub>17</sub>		1,00	5,00	0,00	0,00	0,00	8,00
r <sub>18</sub>		0,00	2,00	3,00	0,00	2,00	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	6,00	2,00	4,00	9,00	1,00
r <sub>20</sub>		3,00	0,00	2,00	3,00	3,00	2,00
Total		11,00	76,00	7,00	24,00	15,00	72,00
Prom.		0,55	3,80	0,35	1,20	0,75	3,60

## Anexo 11. Número de brotes a los 60 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,41	1,41	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>3</sub>		1,00	2,00	1,00	1,73	1,00	2,00
r <sub>4</sub>		1,00	1,73	1,00	1,00	1,00	3,32
r <sub>5</sub>		1,00	3,32	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>6</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>7</sub>		1,73	2,24	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>8</sub>		1,00	3,46	1,00	2,45	1,00	1,00
r <sub>9</sub>		1,00	3,00	1,00	2,00	1,41	2,45
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,41
r <sub>11</sub>		1,00	2,24	1,00	1,00	1,00	2,24
r <sub>12</sub>		1,00	2,83	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>13</sub>		1,73	1,73	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>14</sub>		1,41	1,41	1,00	1,73	1,00	3,32
r <sub>15</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,00	2,45
r <sub>16</sub>		1,41	2,83	1,00	1,41	1,00	2,00
r <sub>17</sub>		1,41	2,45	1,00	1,00	1,00	3,00
r <sub>18</sub>		1,00	1,73	2,00	1,00	1,73	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	2,65	1,73	2,24	3,16	1,41
r <sub>20</sub>		2,00	1,00	1,73	2,00	2,00	1,73
Total		24,12	41,03	22,46	27,98	24,31	40,78
Prom.		1,21	2,05	1,12	1,40	1,22	2,04

## Anexo 12. Datos originales de la altura de brote a los 15 días de evaluación

Tratam. Repet.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>	0,00	0,60	0,00	0,40	0,00	0,50
r <sub>2</sub>	0,00	1,70	0,00	0,70	0,00	0,50
r <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00	0,50	1,70	1,80
r <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>5</sub>	0,8	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00
r <sub>6</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
r <sub>7</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
r <sub>8</sub>	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00
r <sub>9</sub>	0,00	0,00	0,00	0,60	1,40	0,00
r <sub>10</sub>	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00
r <sub>11</sub>	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00
r <sub>12</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>13</sub>	0,60	0,00	0,90	0,50	0,00	0,00
r <sub>14</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>15</sub>	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
r <sub>16</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
r <sub>17</sub>	0,00	0,00	0,00	0,60	0,70	0,00
r <sub>18</sub>	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00
r <sub>19</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>20</sub>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
Total	1,40	2,30	2,60	6,30	7,10	3,20
Prom.	0,07	0,12	0,13	0,32	0,36	0,16

## Anexo 13. Altura de brote a los 15 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,26	1,00	1,18	1,00	1,22
r <sub>2</sub>		1,00	1,64	1,00	1,30	1,00	1,22
r <sub>3</sub>		1,00	1,00	1,00	1,22	1,64	1,67
r <sub>4</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>5</sub>		1,34	1,00	1,00	1,00	1,30	1,00
r <sub>6</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,34	1,00
r <sub>7</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,18
r <sub>8</sub>		1,00	1,00	1,00	1,22	1,22	1,00
r <sub>9</sub>		1,00	1,00	1,00	1,26	1,55	1,00
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	1,45	1,00	1,00
r <sub>11</sub>		1,00	1,00	1,64	1,00	1,00	1,00
r <sub>12</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>13</sub>		1,26	1,00	1,38	1,22	1,00	1,00
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>15</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,00	1,00
r <sub>16</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,22	1,00
r <sub>17</sub>		1,00	1,00	1,00	1,26	1,30	1,00
r <sub>18</sub>		1,00	1,00	1,00	1,18	1,00	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>20</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,34	1,00
Total		20,61	20,91	21,02	22,74	22,93	21,31
Prom.		1,03	1,05	1,05	1,14	1,15	1,07

## Anexo 14. Datos originales de la altura de brote a los 30 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,00	1,50	0,00	0,00	1,40	3,10
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,80	0,60	4,80
r <sub>3</sub>		0,00	0,70	0,60	2,40	2,10	8,70
r <sub>4</sub>		0,00	3,20	0,00	0,30	0,30	5,10
r <sub>5</sub>		0,00	0,00	0,00	0,70	2,80	4,10
r <sub>6</sub>		0,00	4,20	0,00	0,40	0,80	8,30
r <sub>7</sub>		0,00	3,50	0,00	4,20	0,40	7,30
r <sub>8</sub>		0,00	0,40	0,00	3,00	0,00	1,80
r <sub>9</sub>		0,00	0,00	0,00	4,80	4,40	4,40
r <sub>10</sub>		0,00	0,90	0,00	1,80	2,10	1,30
r <sub>11</sub>		0,00	0,00	2,10	0,30	0,30	7,40
r <sub>12</sub>		0,20	0,00	0,00	1,90	1,50	0,70
r <sub>13</sub>		7,60	0,00	1,30	0,60	0,10	1,80
r <sub>14</sub>		2,50	0,00	0,30	3,00	1,70	3,60
r <sub>15</sub>		4,80	0,30	1,00	2,50	0,00	1,90
r <sub>16</sub>		0,00	0,30	0,00	0,90	0,60	6,60
r <sub>17</sub>		2,60	0,00	0,70	0,90	0,30	11,80
r <sub>18</sub>		0,70	0,70	6,20	0,00	2,00	0,20
r <sub>19</sub>		2,00	1,50	0,40	1,00	2,10	9,60
r <sub>20</sub>		0,00	0,90	0,70	4,50	3,20	6,70
Total		20,40	18,10	13,30	34,00	26,70	99,20
Prom.		1,02	0,91	0,67	1,70	1,34	4,96

## Anexo 15. Altura de brote a los 30 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,58	1,00	1,00	1,55	2,02
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,34	1,26	2,41
r <sub>3</sub>		1,00	1,30	1,26	1,84	1,76	3,11
r <sub>4</sub>		1,00	2,05	1,00	1,14	1,14	2,47
r <sub>5</sub>		1,00	1,00	1,00	1,30	1,95	2,26
r <sub>6</sub>		1,00	2,28	1,00	1,18	1,34	3,05
r <sub>7</sub>		1,00	2,12	1,00	2,28	1,18	2,88
r <sub>8</sub>		1,00	1,18	1,00	2,00	1,00	1,67
r <sub>9</sub>		1,00	1,00	1,00	2,41	2,32	2,32
r <sub>10</sub>		1,00	1,38	1,00	1,67	1,76	1,52
r <sub>11</sub>		1,00	1,00	1,76	1,14	1,14	2,90
r <sub>12</sub>		1,10	1,00	1,00	1,70	1,58	1,30
r <sub>13</sub>		2,93	1,00	1,52	1,26	1,05	1,67
r <sub>14</sub>		1,87	1,00	1,14	2,00	1,64	2,14
r <sub>15</sub>		2,41	1,14	1,41	1,87	1,00	1,70
r <sub>16</sub>		1,00	1,14	1,00	1,38	1,26	2,76
r <sub>17</sub>		1,90	1,00	1,30	1,38	1,14	3,58
r <sub>18</sub>		1,30	1,30	2,68	1,00	1,73	1,10
r <sub>19</sub>		1,73	1,58	1,18	1,41	1,76	3,26
r <sub>20</sub>		1,00	1,38	1,30	2,35	2,05	2,77
Total		26,24	26,44	24,57	31,67	29,63	46,90
Prom.		1,31	1,32	1,23	1,58	1,48	2,35

## Anexo 16. Datos originales de la altura de brote a los 45 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,20	2,70	0,00	0,00	0,80	13,70
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50
r <sub>3</sub>		0,00	0,90	0,00	2,40	0,00	11,70
r <sub>4</sub>		0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	19,10
r <sub>5</sub>		0,00	0,60	0,00	0,00	2,50	6,70
r <sub>6</sub>		0,00	6,90	0,00	0,00	0,00	18,30
r <sub>7</sub>		6,40	11,00	0,00	4,70	0,00	9,20
r <sub>8</sub>		0,00	2,20	0,00	7,70	0,00	3,90
r <sub>9</sub>		0,00	0,50	0,00	10,20	4,50	7,70
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	8,50	0,00	1,80
r <sub>11</sub>		0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	21,20
r <sub>12</sub>		0,40	0,00	0,00	2,10	0,00	14,70
r <sub>13</sub>		12,20	0,20	0,00	0,00	0,00	2,30
r <sub>14</sub>		2,50	0,70	0,00	5,50	0,00	9,10
r <sub>15</sub>		4,80	0,50	0,00	3,20	0,00	12,40
r <sub>16</sub>		0,3	1,50	0,00	0,70	0,00	12,00
r <sub>17</sub>		3,00	4,30	0,00	0,00	0,00	19,90
r <sub>18</sub>		0,00	0,80	1,20	0,00	1,00	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	5,00	4,30	13,50	13,50	11,00
r <sub>20</sub>		0,50	2,00	1,60	4,60	6,00	16,90
Total		30,30	43,80	7,10	63,10	28,30	225,10
Prom.		1,52	2,19	0,36	3,16	1,42	11,26

## Anexo 17. Altura de brote a los 45 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,10	1,92	1,00	1,00	1,34	3,83
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,81
r <sub>3</sub>		1,00	1,38	1,00	1,84	1,00	3,56
r <sub>4</sub>		1,00	2,17	1,00	1,00	1,00	4,48
r <sub>5</sub>		1,00	1,26	1,00	1,00	1,87	2,77
r <sub>6</sub>		1,00	2,81	1,00	1,00	1,00	4,39
r <sub>7</sub>		2,72	3,46	1,00	2,39	1,00	3,19
r <sub>8</sub>		1,00	1,79	1,00	2,95	1,00	2,21
r <sub>9</sub>		1,00	1,22	1,00	3,35	2,35	2,95
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	3,08	1,00	1,67
r <sub>11</sub>		1,00	1,14	1,00	1,00	1,00	4,71
r <sub>12</sub>		1,18	1,00	1,00	1,76	1,00	3,96
r <sub>13</sub>		3,63	1,10	1,00	1,00	1,00	1,82
r <sub>14</sub>		1,87	1,30	1,00	2,55	1,00	3,18
r <sub>15</sub>		2,41	1,22	1,00	2,05	1,00	3,66
r <sub>16</sub>		1,14	1,58	1,00	1,30	1,00	3,61
r <sub>17</sub>		2,00	2,30	1,00	1,00	1,00	4,57
r <sub>18</sub>		1,00	1,34	1,48	1,00	1,41	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	2,45	2,30	3,81	3,81	3,46
r <sub>20</sub>		1,22	1,73	1,61	2,37	2,65	4,23
Total		28,28	33,19	22,40	36,45	27,43	67,09
Prom.		1,41	1,66	1,12	1,82	1,37	3,35

## Anexo 18. Datos originales de la altura de brote a los 60 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,30	1,50	0,00	0,00	0,00	15,40
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50
r <sub>3</sub>		0,00	1,30	0,00	2,40	0,00	12,20
r <sub>4</sub>		0,00	3,80	0,00	0,00	0,00	26,40
r <sub>5</sub>		0,00	2,40	0,00	0,00	0,00	7,00
r <sub>6</sub>		0,00	9,20	0,00	0,00	0,00	23,50
r <sub>7</sub>		10,00	14,30	0,00	0,00	0,00	11,90
r <sub>8</sub>		0,00	10,20	0,00	9,80	0,00	0,00
r <sub>9</sub>		0,00	3,30	0,00	15,20	4,20	11,20
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	11,20	0,00	2,40
r <sub>11</sub>		0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	28,30
r <sub>12</sub>		0,00	3,90	0,00	0,00	0,00	21,20
r <sub>13</sub>		16,40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>14</sub>		2,20	2,30	0,00	6,40	0,00	12,50
r <sub>15</sub>		0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	18,00
r <sub>16</sub>		0,40	1,60	0,00	0,80	0,00	16,50
r <sub>17</sub>		2,80	6,30	0,00	0,00	0,00	20,80
r <sub>18</sub>		0,00	1,20	1,30	0,00	0,90	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	9,00	4,20	15,70	14,80	10,50
r <sub>20</sub>		0,70	0,00	1,50	4,50	6,50	20,00
Total		32,8	71,1	7,0	68,8	26,4	274,3
Prom.		1,64	3,56	0,35	3,44	1,32	13,72

## Anexo 19. Altura de brote a los 60 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,14	1,58	1,00	1,00	1,00	4,05
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,18
r <sub>3</sub>		1,00	1,52	1,00	1,84	1,00	3,63
r <sub>4</sub>		1,00	2,19	1,00	1,00	1,00	5,23
r <sub>5</sub>		1,00	1,84	1,00	1,00	1,00	2,83
r <sub>6</sub>		1,00	3,19	1,00	1,00	1,00	4,95
r <sub>7</sub>		3,32	3,91	1,00	1,00	1,00	3,59
r <sub>8</sub>		1,00	3,35	1,00	3,29	1,00	1,00
r <sub>9</sub>		1,00	2,07	1,00	4,02	2,28	3,49
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	3,49	1,00	1,84
r <sub>11</sub>		1,00	1,14	1,00	1,00	1,00	5,41
r <sub>12</sub>		1,00	2,21	1,00	1,00	1,00	4,71
r <sub>13</sub>		4,17	1,22	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>14</sub>		1,79	1,82	1,00	2,72	1,00	3,67
r <sub>15</sub>		1,00	1,00	1,00	1,95	1,00	4,36
r <sub>16</sub>		1,18	1,61	1,00	1,34	1,00	4,18
r <sub>17</sub>		1,95	2,70	1,00	1,00	1,00	4,67
r <sub>18</sub>		1,00	1,48	1,52	1,00	1,38	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	3,16	2,28	4,09	3,97	3,39
r <sub>20</sub>		1,30	1,00	1,58	2,35	2,74	4,58
Total		27,85	39,01	22,38	36,09	26,37	71,79
Prom.		1,39	1,95	1,12	1,80	1,32	3,59

Anexo 20. Datos originales del número de hoja de los brotes a los 15 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
r <sub>2</sub>		0,00	2,00	0,00	1,00	0,00	1,00
r <sub>3</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	3,00
r <sub>4</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>5</sub>		1,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
r <sub>6</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
r <sub>7</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
r <sub>8</sub>		0,00	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00
r <sub>9</sub>		0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
r <sub>11</sub>		0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>12</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>13</sub>		1,00	0,00	2,00	1,00	0,00	0,00
r <sub>14</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>15</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
r <sub>16</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
r <sub>17</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00
r <sub>18</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>20</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
Total		2,00	2,00	4,00	12,00	14,00	8,00
Prom.		0,10	0,10	0,20	0,60	0,70	0,40

Anexo 21. Número de hoja de los brotes a los 15 días de evaluación, datos transformados  $\sqrt{x+1}$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,73
r <sub>2</sub>		1,00	1,73	1,00	1,41	1,00	1,41
r <sub>3</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	2,00	2,00
r <sub>4</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>5</sub>		1,41	1,00	1,00	1,00	1,73	1,00
r <sub>6</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,41	1,00
r <sub>7</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,41
r <sub>8</sub>		1,00	1,00	1,00	1,73	1,41	1,41
r <sub>9</sub>		1,00	1,00	1,00	1,73	1,73	1,00
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	1,73	1,00	1,00
r <sub>11</sub>		1,00	1,00	1,73	1,00	1,00	1,00
r <sub>12</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>13</sub>		1,41	1,00	1,73	1,41	1,00	1,00
r <sub>14</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>15</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,00	1,00
r <sub>16</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,41	1,00
r <sub>17</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,73	1,00
r <sub>18</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,00	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>20</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,73	1,00
Total		20,83	20,73	21,46	24,68	25,17	22,97
Prom.		1,04	1,04	1,07	1,23	1,26	1,15

Anexo 22. Datos originales del número de hoja de los brotes a los 30 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,00	2,00	0,00	0,00	3,00	3,00
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	4,00
r <sub>3</sub>		0,00	2,00	1,00	3,00	2,00	3,00
r <sub>4</sub>		0,00	3,00	0,00	1,00	2,00	3,00
r <sub>5</sub>		0,00	0,00	0,00	2,00	4,00	3,00
r <sub>6</sub>		0,00	3,00	0,00	1,00	1,00	4,00
r <sub>7</sub>		0,00	3,00	0,00	3,00	1,00	3,00
r <sub>8</sub>		0,00	1,00	0,00	4,00	0,00	2,00
r <sub>9</sub>		0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00
r <sub>10</sub>		0,00	2,00	0,00	2,00	3,00	2,00
r <sub>11</sub>		0,00	0,00	2,00	2,00	1,00	4,00
r <sub>12</sub>		1,00	0,00	0,00	3,00	2,00	1,00
r <sub>13</sub>		3,00	0,00	2,00	1,00	1,00	3,00
r <sub>14</sub>		2,00	0,00	1,00	3,00	3,00	3,00
r <sub>15</sub>		2,00	1,00	1,00	2,00	0,00	3,00
r <sub>16</sub>		0,00	1,00	0,00	1,00	2,00	3,00
r <sub>17</sub>		2,00	0,00	2,00	2,00	1,00	5,00
r <sub>18</sub>		2,00	1,00	3,00	0,00	1,00	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00
r <sub>20</sub>		0,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
Total		13,00	23,00	16,00	39,00	37,00	60,00
Prom.		0,65	1,15	0,80	1,95	1,85	3,00

Anexo 23. Número de hoja de los brotes a los 30 días de evaluación, datos transformados  $\sqrt{x+1}$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	1,73	1,00	1,00	2,00	2,00
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,41	1,73	2,24
r <sub>3</sub>		1,00	1,73	1,41	2,00	1,73	2,00
r <sub>4</sub>		1,00	2,00	1,00	1,41	1,73	2,00
r <sub>5</sub>		1,00	1,00	1,00	1,73	2,24	2,00
r <sub>6</sub>		1,00	2,00	1,00	1,41	1,41	2,24
r <sub>7</sub>		1,00	2,00	1,00	2,00	1,41	2,00
r <sub>8</sub>		1,00	1,41	1,00	2,24	1,00	1,73
r <sub>9</sub>		1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00
r <sub>10</sub>		1,00	1,73	1,00	1,73	2,00	1,73
r <sub>11</sub>		1,00	1,00	1,73	1,73	1,41	2,24
r <sub>12</sub>		1,41	1,00	1,00	2,00	1,73	1,41
r <sub>13</sub>		2,00	1,00	1,73	1,41	1,41	2,00
r <sub>14</sub>		1,73	1,00	1,41	2,00	2,00	2,00
r <sub>15</sub>		1,73	1,41	1,41	1,73	1,00	2,00
r <sub>16</sub>		1,00	1,41	1,00	1,41	1,73	2,00
r <sub>17</sub>		1,73	1,00	1,73	1,73	1,41	2,45
r <sub>18</sub>		1,73	1,41	2,00	1,00	1,41	1,41
r <sub>19</sub>		1,41	1,73	1,73	1,73	1,73	2,24
r <sub>20</sub>		1,00	1,73	1,73	2,00	2,00	2,00
Total		24,76	28,32	25,90	33,70	33,11	39,69
Prom.		1,24	1,42	1,30	1,68	1,66	1,98

Anexo 24. Datos originales del número de hoja de los brotes a los 45 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	3,00	0,00	0,00	3,00	5,00
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
r <sub>3</sub>		0,00	2,00	0,00	3,00	0,00	4,00
r <sub>4</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>5</sub>		0,00	1,00	0,00	0,00	3,00	4,00
r <sub>6</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	7,00
r <sub>7</sub>		3,00	5,00	0,00	3,00	0,00	5,00
r <sub>8</sub>		0,00	1,00	0,00	5,00	0,00	3,00
r <sub>9</sub>		0,00	1,00	0,00	4,00	3,00	4,00
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	2,00
r <sub>11</sub>		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>12</sub>		2,00	0,00	0,00	3,00	0,00	3,00
r <sub>13</sub>		4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,00
r <sub>14</sub>		2,00	1,00	0,00	4,00	0,00	4,00
r <sub>15</sub>		2,00	1,00	0,00	3,00	0,00	5,00
r <sub>16</sub>		1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	5,00
r <sub>17</sub>		2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	6,00
r <sub>18</sub>		0,00	2,00	2,00	0,00	3,00	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	3,00	3,00	6,00	4,00	5,00
r <sub>20</sub>		1,00	3,00	2,00	2,00	5,00	6,00
Total		18,00	35,00	7,00	38,00	21,00	87,00
Prom.		0,90	1,75	0,35	1,90	1,05	4,35

Anexo 25. Número de hoja de los brotes a los 45 días de evaluación, datos transformados  $\sqrt{x+1}$

Tratam. Repet.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>	1,41	2,00	1,00	1,00	2,00	2,45
r <sub>2</sub>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,65
r <sub>3</sub>	1,00	1,73	1,00	2,00	1,00	2,24
r <sub>4</sub>	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>5</sub>	1,00	1,41	1,00	1,00	2,00	2,24
r <sub>6</sub>	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,83
r <sub>7</sub>	2,00	2,45	1,00	2,00	1,00	2,45
r <sub>8</sub>	1,00	1,41	1,00	2,45	1,00	2,00
r <sub>9</sub>	1,00	1,41	1,00	2,24	2,00	2,24
r <sub>10</sub>	1,00	1,00	1,00	2,24	1,00	1,73
r <sub>11</sub>	1,00	1,41	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>12</sub>	1,73	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
r <sub>13</sub>	2,24	1,41	1,00	1,00	1,00	2,00
r <sub>14</sub>	1,73	1,41	1,00	2,24	1,00	2,24
r <sub>15</sub>	1,73	1,41	1,00	2,00	1,00	2,45
r <sub>16</sub>	1,41	1,41	1,00	1,41	1,00	2,45
r <sub>17</sub>	1,73	2,00	1,00	1,00	1,00	2,65
r <sub>18</sub>	1,00	1,73	1,73	1,00	2,00	1,00
r <sub>19</sub>	1,00	2,00	2,00	2,65	2,24	2,45
r <sub>20</sub>	1,41	2,00	1,73	1,73	2,45	2,65
Total	26,41	32,23	22,46	31,95	26,69	45,59
Prom.	1,32	1,61	1,12	1,60	1,33	2,28

Anexo 26. Datos originales del número de hoja de los brotes a los 60 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	7,00
r <sub>2</sub>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
r <sub>3</sub>		0,00	2,00	0,00	3,00	0,00	5,00
r <sub>4</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	8,00
r <sub>5</sub>		0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>6</sub>		0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	8,00
r <sub>7</sub>		4,00	6,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>8</sub>		0,00	3,00	0,00	7,00	0,00	0,00
r <sub>9</sub>		0,00	4,00	0,00	6,00	3,00	5,00
r <sub>10</sub>		0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	2,00
r <sub>11</sub>		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	7,00
r <sub>12</sub>		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00
r <sub>13</sub>		5,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
r <sub>14</sub>		2,00	3,00	0,00	5,00	0,00	6,00
r <sub>15</sub>		0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	5,00
r <sub>16</sub>		1,00	2,00	0,00	1,00	0,00	7,00
r <sub>17</sub>		3,00	4,00	0,00	0,00	0,00	7,00
r <sub>18</sub>		0,00	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00
r <sub>19</sub>		0,00	4,00	2,00	7,00	5,00	4,00
r <sub>20</sub>		1,00	0,00	2,00	2,00	5,00	6,00
<b>Total</b>		<b>18,00</b>	<b>46,00</b>	<b>6,00</b>	<b>39,00</b>	<b>15,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Prom.</b>		<b>0,90</b>	<b>2,30</b>	<b>0,30</b>	<b>1,95</b>	<b>0,75</b>	<b>5,00</b>

Anexo 27. Número de hoja de los brotes a los 60 días de evaluación, datos transformados  $\sqrt{x+1}$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,73	1,73	1,00	1,00	1,00	2,83
r <sub>2</sub>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
r <sub>3</sub>		1,00	1,73	1,00	2,00	1,00	2,45
r <sub>4</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00
r <sub>5</sub>		1,00	1,73	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>6</sub>		1,00	2,24	1,00	1,00	1,00	3,00
r <sub>7</sub>		2,24	2,65	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>8</sub>		1,00	2,00	1,00	2,83	1,00	1,00
r <sub>9</sub>		1,00	2,24	1,00	2,65	2,00	2,45
r <sub>10</sub>		1,00	1,00	1,00	2,45	1,00	1,73
r <sub>11</sub>		1,00	1,41	1,00	1,00	1,00	2,83
r <sub>12</sub>		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,45
r <sub>13</sub>		2,45	1,41	1,00	1,00	1,00	1,00
r <sub>14</sub>		1,73	2,00	1,00	2,45	1,00	2,65
r <sub>15</sub>		1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,45
r <sub>16</sub>		1,41	1,73	1,00	1,41	1,00	2,83
r <sub>17</sub>		2,00	2,24	1,00	1,00	1,00	2,83
r <sub>18</sub>		1,00	1,73	1,73	1,00	1,73	1,00
r <sub>19</sub>		1,00	2,24	1,73	2,83	2,45	2,24
r <sub>20</sub>		1,41	1,00	1,73	1,73	2,45	2,65
Total		25,98	35,08	22,20	31,35	24,63	47,27
Prom.		1,30	1,75	1,11	1,57	1,23	2,36

## Anexo 28. Datos originales del número de raíces a los 60 días de evaluación

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		0,00	11,00	0,00	15,00	0,00	3,00
r <sub>2</sub>		0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	6,00
r <sub>3</sub>		13,00	1,00	0,00	0,00	0,00	20,00
r <sub>4</sub>		0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	14,00
r <sub>5</sub>		0,00	0,00	0,00	14,00	0,00	17,00
Total		13,00	23,00	0,00	32,00	0,00	60,00
Prom.		2,60	4,60	0,00	6,40	0,00	12,00

## Anexo 29. Número de raíces a los 60 días de evaluación, datos transformados

$$\sqrt{x+1}$$

Repet.	Tratam.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>		1,00	3,46	1,00	4,00	1,00	2,00
r <sub>2</sub>		1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,65
r <sub>3</sub>		3,74	1,41	1,00	1,00	1,00	4,58
r <sub>4</sub>		1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,87
r <sub>5</sub>		1,00	1,00	1,00	3,87	1,00	4,24
Total		7,74	10,88	5,00	11,87	5,00	17,34
Prom.		1,55	2,18	1,00	2,37	1,00	3,47

## Anexo 30. Datos originales de la longitud de raíz a los 60 días de evaluación

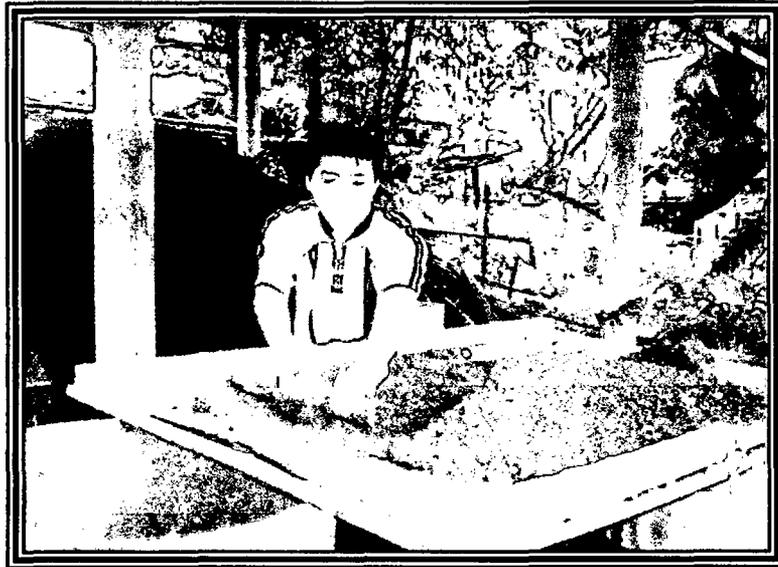
Tratam. Repet.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>	0,00	2,30	0,00	8,40	0,00	6,20
r <sub>2</sub>	0,00	6,40	0,00	3,50	0,00	14,50
r <sub>3</sub>	11,60	7,60	0,00	0,00	0,00	18,50
r <sub>4</sub>	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	9,20
r <sub>5</sub>	0,00	0,00	0,00	5,80	0,00	16,70
Total	11,60	21,80	0,00	17,70	0,00	65,10
Prom.	2,32	4,36	0,00	3,54	0,00	13,02

## Anexo 31. Longitud de raíz a los 60 días de evaluación, datos transformados

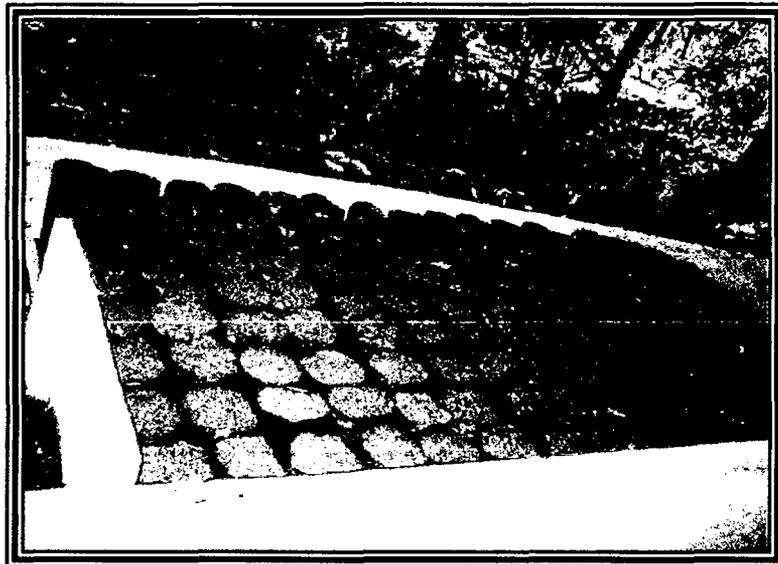
$$\sqrt{x+1}$$

Tratam. Repet.	a <sub>1</sub>		a <sub>2</sub>		a <sub>3</sub>	
	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
r <sub>1</sub>	1,00	1,82	1,00	3,07	1,00	2,68
r <sub>2</sub>	1,00	2,72	1,00	2,12	1,00	3,94
r <sub>3</sub>	3,55	2,93	1,00	1,00	1,00	4,42
r <sub>4</sub>	1,00	2,55	1,00	1,00	1,00	3,19
r <sub>5</sub>	1,00	1,00	1,00	2,61	1,00	4,21
Total	7,55	11,02	5,00	9,79	5,00	18,44
Prom.	1,51	2,20	1,00	1,96	1,00	3,69

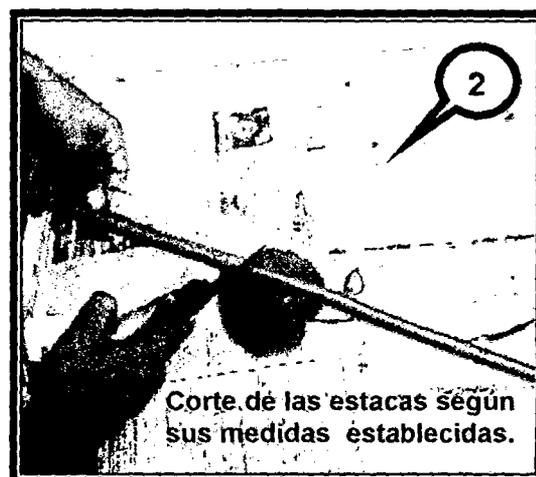
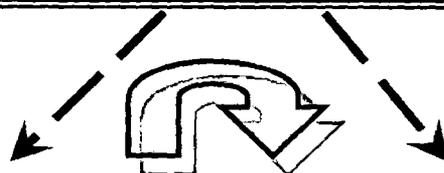
Anexo 32. Preparación del sustrato para el embolsado.



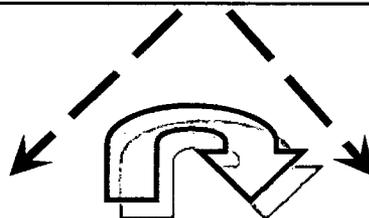
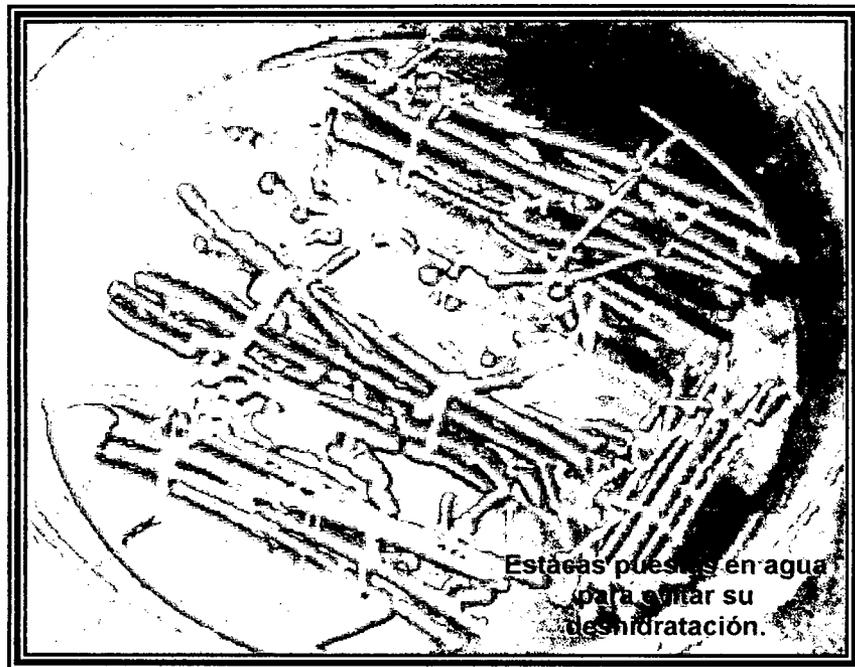
Anexo 33. Ubicación de los sustratos embolsados, en la cama de propagación.



Anexo 34. Preparación de las estacas de *Guazuma crinita*.



Anexo 35. Preparación de las estacas, para ser trasladado al vivero propagador para su respectiva siembra.



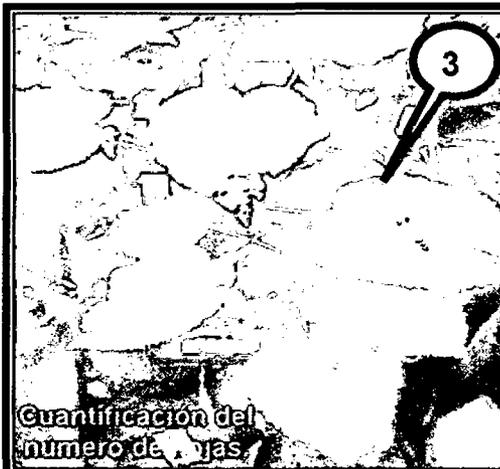
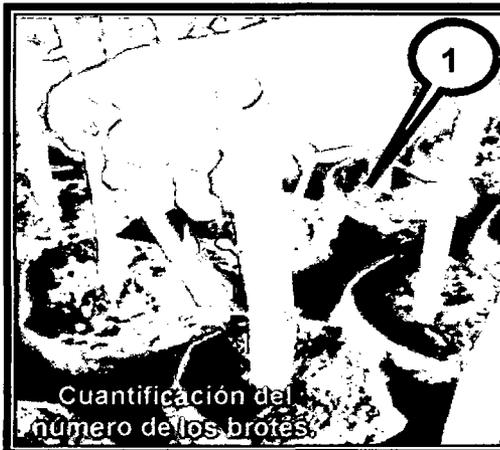
Anexo 36. Preparación de las estacas de *Guazuma crinita* en una solución de enraizador biológico "Rizober".



Anexo 37. Siembra de las estacas con los tratamientos completamente aleatorizados.



Anexo 38. Evaluaciones realizadas de las estacas propagadas de *Guazuma crinita* posteriores a la siembra.



Anexo 39. Evaluación de las estacas enraizadas de *Guazuma crinita* según los tratamientos, a los 60 días posterior a la siembra.

