

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE *Guazuma crinita* Mart.  
"BOLAINA BLANCA" EN TERRENO DEFINITIVO, PROCEDENTE DE  
REGENERACIÓN NATURAL Y PRODUCIDO EN VIVERO, EN TINGO  
MARÍA-HUÁNUCO**

**Tesis**

**Para optar el título de :**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN FORESTALES**

**ROCIO VIVANCO ANDIA**

**PROMOCIÓN 2007 - II**

**Tingo María - Perú**

**2009**



K10

V77

Vivanco Andía, Rocio, F.

Evaluación del Comportamiento de ( Guazuma crinita Mart. ) “Bolaina Blanca” en terreno definitivo, procedente de Regeneración natural y producido en Vivero, en Tingo María–Huánuco. Tingo María 2009.

53 h.; 18 cuadros; 11 fgrs.; 20 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

GUAZUMA CRINITA MART / CRECIMIENTO / TERRENO DEFINITIVO /  
REGENERACIÓN NATURAL / MORTALIDAD / VIVERO / METODOLOGÍA  
/ TINGO MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



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 15 de setiembre de 2009, a horas 07:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

## “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE *Guazuma crinita* Mart. “BOLAINA BLANCA” EN TERRENO DEFINITIVO, PROCEDENTE DE REGENERACIÓN NATURAL Y PRODUCIDO EN VIVERO, EN TINGO MARÍA-HUÁNUCO”

Presentado por la Bachiller: **ROCIO VIVANCO ANDIA**, 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 la sustentante queda apta 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, 21 de setiembre de 2009

Ing. M.Sc. LUCIO MANRIQUE DE LARA SUAREZ  
Presidente

Ing. WARREN RIOS GARCIA  
Vocal

Ing. RAUL ARAUJO TORRES  
Vocal

Ing. M.Sc. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA  
Asesor



## **DEDICATORIA**

**A Dios nuestro Padre único, poseedor  
de la verdad y de la vida, por su  
bendición derramada hacia mi familia**

**Con todo el amor y gratitud a mis  
queridos padres: Felipe y Cirila, por su  
amor y apoyo incondicional.**

**A mis queridos y estimados hermanos,  
por su apoyo moral y comprensión  
brindada en todo momento y por ser  
parte de la alegría de vivir.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Ing. M. Sc. Manrique De Lara Suárez, por su colaboración esmerada en el desarrollo del trabajo realizado.**

**Al Ing. M. Sc. Luis Alberto Valdivia Espinoza, asesor de la tesis.**

**Al Ing. M. Sc. David Guarda Sotelo, por su apoyo y orientación en el análisis de los datos y sus recomendaciones.**

**A todos los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.**

**A mis compañeros de estudio, Ángel O. Agüero, Mery Rengifo, Evelin Salazar, Franz Calero, Percy Cárdenas, Alexander Huamán, Grace Viena, Carlos Rojas, Carla Saavedra, Fernando Malpartida, y a todos quienes compartieron la emocionante vida universitaria.**

## ÍNDICE GENERAL

	Página.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos.....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Consideraciones generales de la “bolaina”.....	4
2.2.1. Taxonomía <i>Guazuma crinita</i> Mart.....	4
2.2.2. Distribución geográfica.....	5
2.2.3. Descripción botánica.....	5
2.2.4. Fenología.....	6
2.2.5. Crecimiento.....	6
2.2.6. Economía.....	8
2.2.7. Usos.....	8
2.3. Plantones de regeneración natural.....	9
2.3.1. Criterios de selección del árbol semillero.....	9
2.3.2. Preparación del sitio.....	9
2.3.3. Técnica para obtención de plantones.....	10
2.4. Plantones de vivero.....	11
2.4.1. Selección de semilla.....	11
2.4.2. Almacigo.....	11

2.4.3. Preparación de sustrato y el repique.....	11
2.4.4. Selección de plantones.....	12
2.5. Establecimiento de plantaciones.....	12
2.5.1. Elección del sitio.....	12
2.5.2. Preparación del terreno.....	13
2.5.3. Densidad de plantación.....	13
2.5.4. Apertura de hoyos y plantado.....	14
2.5.5. Mantenimiento.....	15
2.6. Relación suelo planta.....	15
2.6.1. Fertilidad del suelo.....	15
2.6.2. Formas de uso de los nutrientes por la planta.....	17
2.6.3. El pH del suelo.....	19
2.6.4. Cambios en la fertilidad del suelo.....	19
2.6.5. Disponibilidad de agua.....	20
2.7. Evaluación de plantaciones.....	21
2.7.1. Variables dasonometricas.....	21
2.7.2. Evaluación de la mortalidad.....	21
2.7.3. Evaluación del crecimiento en altura.....	22
2.7.4. Evaluación del crecimiento en diámetro.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Descripción del área.....	23
3.1.1. Ubicación.....	23
3.1.2. Clima y ecología.....	23
3.1.3. Fisiografía.....	23

3.1.4. Suelos.....	24
3.2. Materiales y equipos.....	24
3.2.1. Material genético.....	24
3.2.2. Herramientas.....	24
3.2.3. Insumos.....	24
3.2.4. Equipos.....	25
3.3. Metodología.....	25
3.3.1. Diseño experimental.....	25
3.3.2. Tratamientos.....	25
3.3.3. Instalación del experimento.....	27
3.3.4. Evaluación de las variables.....	30
3.3.5. Análisis estadístico.....	31
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1. Crecimiento en altura.....	32
4.2. Crecimiento en diámetro.....	35
4.3. Mortalidad.....	39
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>VIII. ABSTRACT.....</b>	<b>47</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>52</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página.</b>
1.	Crecimiento de bolaina con respecto al sistema de plantación.....	7
2.	Crecimiento de bolaina en diferentes zonas.....	7
3.	Descripción de los tratamientos.....	25
4.	Criterios para la selección de plantas.....	27
5.	Análisis de suelo de la parcela experimental.....	28
6.	Fuentes de variabilidad del diseño experimental.....	31
7.	ANVA de la altura de plantas al tercer mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	32
8.	ANVA de la altura de plantas al sexto mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	33
9.	ANVA de la altura de plantas al noveno mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	33
10.	Altura promedio (cm) por mes de evaluación.....	34
11.	Incremento mensual promedio en altura (cm).....	35
12.	ANVA del diámetro de plantas al tercer mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	36
13.	ANVA del diámetro de plantas al sexto mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	36
14.	ANVA del diámetro de plantas al noveno mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).....	37

15.	Diámetro promedio (mm) por mes de evaluación.....	38
16.	Incremento mensual promedio en diámetro (mm).....	38
17.	Porcentaje (%) de mortalidad de los tratamientos.....	39
18	Numero de plantas muertas por evaluación.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Croquis del diseño experimental.....	26
2.	Toma de muestras de suelo de la unidad experimental.....	28
3.	Altura promedio (cm) por mes de evaluación.....	34
4.	Incremento mensual promedio en altura.....	35
5.	Diámetro promedio (mm) por mes de evaluación.....	38
6.	Incremento mensual promedio en diámetro (mm).....	39
7.	Mortalidad de plastas por evaluación.....	40
8.	Plantas muertas por evaluación .....	40

## **RESUMEN**

La investigación se llevó a cabo en Supte San Jorge, distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son: 09°07' 00" Latitud Sur y 75° 59'45" Longitud Oeste, con altitud de 641 msnm, temperatura media anual de 24 °C, precipitación promedio de 3300 mm/año, y humedad relativa media de entre 80 y 90 %. Los objetivos fueron: evaluar y comparar en terreno definitivo, el crecimiento en altura y diámetro de los plántones procedentes de regeneración natural y de vivero; y evaluar el porcentaje de la mortalidad de los plántones procedentes de regeneración natural y de vivero. El diseño experimental consistió en un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con sub muestreo, el número total de bloques fue 3 con 2 tratamientos por bloque (tratamiento 1 = T1 = establecimiento de plántones procedentes de regeneración natural; tratamiento 2 = T2 = establecimiento de plántones procedentes de vivero), en un área experimental de 50 x 110 metros (0,505 hectáreas) con orientación este - oeste y bloques de 30 x 50 metros. La unidad experimental se conformó por 27 plantas en una parcela de 15 x 50 metros. Las plántulas de regeneración natural (T1) fueron extraídas con pan de tierra natural en un radio de 6 cm y 15 cm de profundidad. Luego se envolvieron con papel periódico para ser transportadas en cajas de madera, para posteriormente colocarlas cada una en bolsas negras de polietileno. Los plántones procedentes de vivero (T2), fueron comprados del Vivero Forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (U.N.A.S.), tratando de que tengan en promedio 30 cm de altura. Concluida la preparación del terreno se realizó el delineado con el método de plantación

cuadrado (5 m entre plantas). Posteriormente se abrieron hoyos de 30 x 30 x 30 centímetros, en donde se instalaron 162 plántulas en total, 54 por bloque y 27 por unidad experimental (parcela). Se realizaron nueve mediciones de la altura total y diámetro de las plantas, siendo la primera al término de la plantación, y las siguientes cada 30 días. La altura se midió con Wincha metálica, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la yema central. El diámetro fue medido con vernier a 10 cm del nivel del suelo. El porcentaje de mortalidad se realizó por conteo directo de plantas muertas respecto a la cantidad de plántulas establecidas. Con el fin de conseguir diferencias significativas sólo se sometió al análisis de variancia (ANVA) los datos del tercer, sexto y noveno mes de evaluación de la altura y diámetro. La comparación de las medias de los tratamientos fue hecha con la prueba de Duncan al nivel de  $\alpha = 0,05$  % de probabilidad. Los resultados de la investigación indican que al cabo de nueve meses de instalados en terreno definitivo, los plántulas de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" procedentes de vivero y de regeneración natural no presentan diferencias estadísticas significativas respecto al crecimiento en altura y diámetro. Sin embargo, los plántulas de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" procedentes de regeneración natural experimentaron un ligero mayor crecimiento en altura y diámetro, respecto a los que proceden de vivero. Finalmente, en terreno definitivo, el porcentaje de mortalidad es mayor para el caso de plántulas procedentes de regeneración natural respecto a los de procedencia de vivero, considerándose que el mayor porcentaje de mortandad se encuentra estrechamente relacionado con la manipulación de plántulas, nutrientes, aireación, textura y estructura del sustrato.

## I. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana por muchos años los bosques vienen siendo presionados por el uso inadecuado de los suelos, producto de la agricultura migratoria, una extracción forestal extremadamente selectiva y una baja cultura de repoblación del recurso forestal reflejada por la población en general. Esta realidad debería cambiarse por modelos de producción sostenible, más aún si las circunstancias lo exigen, por el aumento de la demanda de madera, pues la actual tendencia del mercado motiva a conocer más el manejo silvicultural y el crecimiento de la especies forestales pioneras de ciclos de desarrollo corto.

En ese contexto, actualmente la *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” se convirtió en una especie económicamente rentable, con mercado seguro en diferentes industrias de la madera embalajes, traslapados, laminando, partes y piezas, muebles, etc. Es importante destacar que en términos generales el conocimiento adecuado de técnicas para la instalación de esta especie es poco conocida, más aún la información sobre el comportamiento del desarrollo de la especie es escasa.

El presente estudio se llevó a cabo con la intención de aportar una experiencia sobre el comportamiento en campo definitivo de plantones de *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” procedentes de vivero y regeneración

natural. Los resultados serán útiles en el momento de seleccionar opciones de manejo en el establecimiento de plantaciones, con la finalidad de garantizar el éxito.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1. General**

- Evaluar el comportamiento del crecimiento de *Guazuma crinita* Marth. "bolaina blanca" en terreno definitivo, con plántones procedentes de regeneración natural y producidos en vivero.

### **1.1.2. Específicos**

- Evaluar y comparar en terreno definitivo, el crecimiento en altura de los plántones procedentes de regeneración natural y producida en vivero.
- Evaluar y comparar en terreno definitivo, el crecimiento en diámetro en los plántones procedentes de regeneración natural y producida en vivero.
- Evaluar el porcentaje de la mortalidad de los plántones procedentes de regeneración natural y producida en vivero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Una de las alternativas para la obtención de plantones de especies forestales es a través de su regeneración natural con pan de tierra, no obstante que de antemano se puede esperar un pobre desempeño de los mismos en campo definitivo, pero esto no siempre es así, y esto último está sujeto a varios factores como la especie, la técnica, las condiciones del suelo, etc. Experiencias sobre el tema señalan que las plántulas en bolsas de *Pinus insignis* inicialmente crecieron mejor tanto en altura como en diámetro, pero fueron superadas por las plántulas a raíz desnuda tres meses después del repique (INAA, 1991).

VIDAURRE (1992), menciona que el crecimiento de los plantones depende del cuidado en el momento de la instalación y el desarrollo en diámetro y altura tiene su punto clave en el tipo de suelo. Encontró el siguiente resultado utilizando plantones procedentes de vivero en la región Ucayali: en suelo gleysol el incremento promedio anual en altura hasta los 6 años fue de 2,26 m, determinándose una altura promedio de 16,12 m, una altura máxima de 19,92 m y una mínima de 7,6 m a los 8 años de evaluación. El incremento promedio de volumen fue de 0,063 m<sup>3</sup> hasta los 6 años. En suelo acrisol el incremento promedio anual en altura hasta los 6 años fue de 0,08 m,



determinándose una altura promedio máxima de 1,78 m. Con este resultado encontrado por el autor se nota claramente la variabilidad del crecimiento de la bolaina blanca en función al suelo.

Así mismo CREDO (2005), informa que, *Guazuma crinita* Marth. “bolaina blanca” presenta buenos parámetros indicadores de crecimiento para plántones procedentes de vivero con semillas de Pucallpa. El autor también señala el posible uso de platones de regeneración natural de la especie.

En un monitoreo realizado en la parcela de propiedad del Sr. Zavala Vidurizaga Sebastián en la zona de Supte, se encontró que el crecimiento en altura de la bolaina blanca es de 46 cm y en diámetro 1,4 cm en 75 días, en parcelas de un año de instaladas con plántones procedentes de regeneración natural, en condiciones de 5 % de pendiente a una altitud de 699 msnm (VILCHEZ, 2005).

## **2.2. Consideraciones generales de bolaina blanca**

### **2.2.1. Taxonomía de *Guazuma crinita* Mart. (CRONQUIST, 1985).**

- División : MAGNOLIOPHYTA
- Clase : MAGNOLIOPSIDA (Dicotiledónea)
- Sub clase : Dilleniales
- Orden : Malvales
- Familia : Sterculiaceae
- N. científico: *Guazuma crinita* Mart.
- N. común : Bolaina blanca

### 2.2.2. Distribución geográfica y hábitat

RIOS (1990) menciona que la distribución geográfica *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” está en la Amazonía del Brasil y del Perú, en bosques bajos inundables o no, formando rodales naturales homogéneos en bosques secundarios. El inventario forestal de bosque secundario de Pucallpa reporta más de seis árboles / ha de esta especie.

REYNEL *et al.* (2003) manifiesta que se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. 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, muchas veces de escasa fertilidad, a veces pedregosos; no tolera el anegamiento, sobre todo cuando es una plántula.

### 2.2.3. Descripción botánica

AROSTEGUI (1970) describe a la especie de este modo:

**Árbol:** De 20 - 35 metros de alto, fuste cilíndrico de 50 cm de diámetro, generalmente sin raíces tablares o éstas muy pequeñas, extendidas y ramificadas, copa plana, aparasolada, abierta. Corteza externa lisa y luego agrietada afirmada superficial, grisácea, pálida o casi negrusca, corteza interna laminar, se puede desprender en grandes tiras, crema y oxida o marrón oscuro, exuda mucílago incoloro, escaso.

**Hojas:** simples, alternas, disticas, ovadas a subcordadas, membranáceas, palminervadas, desigualmente aserradas, tricomas cortos dispersos en el haz, tomentuloso el envés hojas tiernas verde claro.

**Flores:** en climas helicoidales o corimbos axilares o terminales, bisexuales, cáliz con 3 – 4 sépalos, segmentos ampliamente ovados, corola rosado – lila con 5 pétalos con apéndices bifidos, cinco estambres unidos en tubos, ovario supero sesil o corto estipitado.

**Frutos:** cápsula globosa pequeña (5 mm), con largos apéndices filiformes 2 – 4 cm de largo, numerosas semillas diminutas.

#### **2.2.4. Fenología**

IINAA (1991) menciona que la floración de la especie se produce en los meses de mayo a julio y la producción de frutos de bolaina blanca es en los meses de junio, julio y agosto. La madurez de se da en los meses de agosto y setiembre y seguido de la diseminación en el mes de octubre.

#### **2.2.5. Crecimiento**

La especie es considerada de rápido crecimiento en plantaciones, llega a un ritmo de 3,5 m de altura y 4,4 cm de grosor (anual), alcanzando al 8° y 9° año dimensiones aprovechables. La bolaina blanca requiere abundante luz, de lo contrario su crecimiento es lento (COTESU-INTERCOOPERATION 1991).

El ritmo de crecimiento de la bolaina blanca es notablemente superior porque en términos generales a la tasa promedio de crecimiento de las

especies comerciales en bosques primarios es de alrededor de 1.0 cm /año. En el Cuadro 1 observamos datos de plantación de 4 años de edad. Con respecto al sistema de plantación, los resultados del crecimiento de la bolaina en diferentes sectores de Tingo María se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 1. Crecimiento de la bolaina con respecto al sistema de plantación.**

	1	2	3	4	5
Sistema 5 m	1.74	16	5.23	0.030	14.30
Sistema 10 m	1.70	18.58	4.30	0.031	11.60
Sistema de 30 m	3.61	22.20	15.25	0.141	19.42
Sistema C.A	1.62	22.20	1.90	0.083	16.50

Fuente: Proyecto Suelos tropicales, 1992.

(1) Incremento promedio altura m, (2) altura máxima m, (3) altura mínima m, (4) incremento de volumen m<sup>3</sup>, (5) altura promedio general m.

**Cuadro 2. Crecimiento de la bolaina blanca en la zona de Tingo María.**

Parámetros	Centro poblado					
	Alto Pend. 1	S. Cristóbal 2	Alto Pend. 3	San Nicolás		
Edad (años)	4,5	4,5	4	9	9	9,7
Árboles evaluad.	25	32	81	20	7	44
DAP medio(cm)	15	13,8	13,5	19,6	22,1	19,6
IMA medio(cm)	3,33	3,06	3,38	2,18	2,45	2,03
Vol. medio(m3)	0,109	0,116	0,087	0,313	0,415	0,292
IMA Vol. (m3.)	0,024	0,026	0,022	0,035	0,046	0,03
Altura fuste (m)	7,7	10,1	8,2	13,9	15,1	12,5
Iluminación	Bueno					
Vigor	Bueno					
Estado sanitario	Bueno					

Fuente: Cámara Nacional Forestal- ITTO (Proyecto-PD 23/00 Rev.4)

### **2.2.6. Economía**

COTESU-INTERCOOPERATION (1991) indica que la madera de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" es más barata en el mercado de Pucallpa y constituye el mejor ejemplo de una especie líder de rápido crecimiento, capaz de desarrollar productos masivos de calidad y estandarizados considerando su bajo costo de extracción, transporte y procesamiento industrial, debido a que no requiere de altos montos de inversión industrial en comparación con los aserraderos que procesan maderas provenientes de bosques primarios, cuyas características tecnológicas de densidad, color claro, grano fino a mediano, durabilidad natural, contracción y trabajabilidad sean competitivas en base a un suministro constante de dichas maderas para ser utilizadas en tableros encolados, molduras, partes y piezas, embalajes y carpintería en general.

### **2.2.7. Usos**

En la Amazonía peruana, una especie líder de bosque secundario es *Guazuma crinita* Marth. "bolaina blanca", pionera de rápido crecimiento. Esta especie ha sido introducida con gran éxito en el mercado nacional elaborándose productos de valor agregado y estandarizados para usos finales tales como: machihembrados que se usan para forros de vivienda, embalajes para cajas de espárragos y madera para uso en carpintería, muebles y casas de madera. También es importante destacar que la Bolaina blanca ha servido como materia prima para la fabricación de puertas sólidas mediante la aplicación de tecnologías industriales tipo tablero de listones (blockboard), los

cuales requieren que tengan un adecuado proceso de secado y calidad en el cepillado, así como en la aplicación de pegamentos industriales tipo PVC (acetato de polivinil).

### **2.3. Plantones de regeneración natural**

#### **2.3.1. Criterios de selección del árbol semillero**

Todo árbol semillero debe destacar las siguientes cualidades de un buen árbol semillero (VÁSQUEZ, 1998).

- Fuste recto y cilíndrico mayor a las dos terceras partes de la altura
- Copa bien conformada.
- Buena condición fitosanitaria.
- Buen porte y esbelto
- Ser dominante o codominante.
- No presentar deficiencias de fertilidad de suelo.

#### **2.3.2. Preparación del sitio**

En algunos casos puntuales se han utilizado remoción y quemas controladas en áreas experimentales para promover la instalación de la regeneración natural. La remoción es la operación de limpieza alrededor de los árboles semilleros que se efectúa para garantizar que las ridículas de las semillas lleguen al suelo y no queden en la hojarasca, garantizando de esta forma la supervivencia de la regeneración natural por más tiempo. Así mismo también se hace la limpieza del sotobosque que consiste en la corta con machete o hacha de toda la vegetación no deseable menor a 5 o 10 cm de dap.

Durante la limpieza del sotobosque se debe conservar los brinzales y latizales de especies que se desean manejar. Sólo en caso de que estén dañados o deformados se pueden cortar para provocar el rebrote. La limpieza o corta del sotobosque alrededor de árboles semilleros ha dado buenos resultados, y la abundancia de nuevos brinzales depende en gran medida de la especie, pues algunas requieren de condiciones especiales (MUÑOZ, 2000).

### **2.3.3. Técnica para obtención de plantones**

La técnica de obtención de plantones de regeneración natural con pan de tierra ha sido empleada desde épocas muy antiguas cuando aun no se conocía muy bien los aspectos fenológicos de los arboles, inclusive hasta ahora existen especies forestales muy difíciles en el manejo del material genético proveniente de semillas, tal es el caso de aquellos que tiene semillas recalcitrantes, uno de los más famosos por presentar esta particularidad en nuestro medio el “tornillo” (*Cedrelinga cateniformis*) (VASQUEZ, 1998).

RIOS (2003) indica que para garantizar una buena calidad de plantones con pan de tierra, se resume en los siguientes puntos: Empleo de palanas o poseadoras de hojas de 15 x 30 cm con el cual se puede realizar el hoyo alrededor de la planta y a una buena profundidad, así se evita el daño de la raíz principal. El empleo de periódico húmedo y bolsas para proteger el pan de tierra da buenos resultados. Generalmente se comprueba que mejor comportamiento a este tipo de trabajo presentan las especies coníferas como los pinos, más aun estas especies responden también a uso de plantones con

raíz desnuda. Las especies latifoliadas son sensibles y requieren de más cuidado, porque estas pierden agua más rápidamente (MUÑOZ, 2003).

## **2.4. Plantones de vivero**

### **2.4.1. Selección de semilla**

Una garantía de la calidad de plantones a generar es asegurar una correcta selección de semillas, este proceso debe ser considerado como vital para que los resultados sean satisfactorios en campo, los arboles semilleros selectos son la fuente ideal de semillas de calidad (MUÑOZ, 2000).

### **2.4.2. Almacigo**

La germinación de las semillas de bolaina blanca no presenta dificultad en su manejo, estas germinan a partir de la segunda semana terminando esta etapa la tercera semana, la uniformidad de la germinación depende mucho de la frescura de la semilla. Previo al almacigo se recomienda el remojo de las semillas en agua por 48 horas (CREDO, 2005).

### **2.4.3. Preparación de sustrato y el repique**

CLODOALDO (2006) recomienda que los sustratos para bolaina blanca deban contener una buena relación de abono que proporcione Calcio y Magnesio. Del mismo modo también se reporta el efecto limitante que puede tener la disponibilidad de calcio en el suelo para el crecimiento en terreno definitivo de la bolaina blanca (ARA, 2002).



#### **2.4.4. Selección de plántones**

GALLOWAY (1999) sostiene que la calidad de plantas para establecer una plantación forestal es un aspecto crítico para su desarrollo posterior, el autor considera tres tipos de calidad: calidad física, fisiológica y genética de las plantas. Las características deseables de una planta para ser llevada al campo deben ser:

- Tamaño acorde al tamaño de la bolsa o envase.
- Una buena relación entre el tallo y las raíces.
- Raíces sin deformaciones causadas por un trasplante defectuoso.
- Un buen estado de lignificación; es decir, plantas endurecidas mediante un buen manejo del riego y la fertilización.
- Sin defectos de forma y/o daños físicos al tallo y el sistema radicular.

#### **2.5. Establecimiento de plantaciones**

##### **2.5.1. Elección del sitio**

Antes de elegir el sitio a plantar es importante observar bien los sitios disponibles, hay varias consideraciones para tomar en cuenta. Las características del sitio indican la factibilidad de plantarlo con éxito. Además, definen (o indican) los objetivos realistas de la plantación, así como las especies y técnicas adecuadas. La productividad de las especies en plantaciones puras puede variar enormemente, aun entre microsítios cercanos. Algunos ejemplos de las características de sitios que han limitado el desarrollo de muchas especies son según (GALLOWAY, 1999) los siguientes:

- Suelos superficiales con procesos severos de erosión.

- Suelos compactados por pastoreo o con problemas de drenaje.
- Suelos pobres, especialmente en zonas de baja precipitación.
- Pendientes fuertes.

### **2.5.2. Preparación del terreno**

La preparación del sitio para plantaciones se hace por las mismas razones que en la agricultura. Los árboles, al igual que el maíz, frijol y otros cultivos, crecen mejor cuando no compiten con la maleza por agua, sol y nutrientes y cuentan con condiciones de suelo favorables. Así, se han desarrollado ciertas técnicas para la preparación del sitio que ayudan a la supervivencia y productividad de las plantaciones.

La limpieza de la maleza tiene por objeto reducir o eliminar la competencia que podría impedir el establecimiento adecuado de la plantación. En un volumen de suelo determinado donde se planta un árbol, hay también una cierta cantidad de agua y minerales disponibles, necesarios para su crecimiento. Si hay una capa densa de vegetación cubriendo el suelo, sus raíces ya están aprovechando una buena parte de los nutrientes y humedad disponibles. Los pastos, en particular, tienden a competir muy agresivamente con los árboles recién plantados (GALLOWAY, 1999).

### **2.5.3. Densidad de plantación**

En general, si la finalidad de una plantación es producir madera para aserrío, no se justifica un espaciamiento menor de 3 x 3 m, o sea 1,111 árboles/ha. Cuando el objetivo es producir leña u otros productos de dimensiones menores, se pueden utilizar espaciamientos más estrechos; 3 x 2

m por ejemplo o aun 2 x 2 m en el caso de los productos más pequeños. En la sección sobre raleos se incluye una discusión sobre la densidad final apropiada de una plantación. Finalmente, cabe abordar el tema del trazado y marcación de los sitios donde se planta cada árbol. Es importante entender que la configuración (forma de distribución) en sí de los árboles en una plantación tiene ninguna influencia en su crecimiento. Lo importante es el número de árboles por hectárea, es decir, la densidad de la plantación. Una marcación precisa requiere bastante tiempo, pero permite controlar mejor el espaciamiento (GALLOWAY, 1999).

#### **2.5.4. Apertura de hoyos y plantado**

Después de la marcación se pasa a la apertura de hoyos. Ya se señaló antes la importancia de la limpieza o deshierbe del terreno, más cabe destacar que cualquier trabajo del suelo que elimine la maleza reduce la competencia y favorece el crecimiento de los arbolitos. Además, al laborar el suelo se cambia favorablemente la estructura, mejorando su porosidad, lo cual favorece la penetración de las raíces, acelera la infiltración del agua, aumenta la cantidad de agua que puede captar una unidad de suelo, y mejora la aireación del suelo.

Una buena preparación de suelo puede aumentar grandemente la productividad de las plantaciones. En los pinos, se ha demostrado que al laborar el suelo se reduce la compactación o densidad, se favorece al desarrollo de la micorriza, y por ende, el crecimiento de los árboles. Por lo tanto, la apertura de hoyos o la preparación del terreno en otra forma (arar, por

ejemplo) suele ser crítico para el desarrollo de la plantación. Desafortunadamente, es común observar arbolitos plantados en hoyos pequeños (aun en suelos compactados por ganado).

#### **2.5.5. Mantenimiento**

MUÑOZ (2000) afirma que el periodo inmediato a su plantación es el más crítico en el desarrollo de una planta. Primero tiene que reponerse del trauma de pasar del vivero al campo. Después, tiene que extender sus raíces lo suficiente como para poder aguantar la primera estación seca e iniciar su crecimiento. Si en esta fase no cuenta con la humedad y nutrientes suficientes no va a sobrevivir, y si lo hace, crecerá muy lentamente. Por lo tanto, es indispensable eliminar adecuadamente la maleza en los sitios a reforestar. Aunque la eliminación completa de la vegetación es la forma más efectiva para eliminar la competencia, no es una técnica adecuada en sitios con pendientes donde hay peligros de erosión (GALLOWAY, 1999).

### **2.6. Relación suelo planta**

#### **2.6.1. Fertilidad del suelo**

El suelo es un material dinámico, y la relación de esta con la planta es muy importante para comprender su efecto en el desarrollo. En una plantación forestal, el manejo de la fertilidad del suelo requiere de la cuantificación de varios flujos de nutrientes en el ecosistema (POZO, 2005). Así en el suelo se distingue dos grupos de nutrientes que las plantas necesitan, la clasificación de estos dos grupos se realiza en función de los requerimientos nutricionales a menor y o a mayor escala. Dentro del grupo de los elementos

llamados mayores (macro elementos) porque las plantas lo requieren en regular cantidad se destaca en nitrógeno (N), fosforo (P) y el potasio (K), estos nutrientes son exigidos por las plantas en diversas proporciones dependiendo de la especie. Entre los elementos menores (micro elementos) podemos destacar al azufre (S), magnesio (Mg), manganeso (Mn), calcio (Ca), Boro (Br), etc. Por otra parte, las características físicas del suelo, como la textura, densidad y la profundidad son muy importantes en el éxito del desarrollo de los cultivos forestales. Las características químicas y microbiológicas determinan el estado nutricional del terreno, donde los árboles han de encontrar una parte importante de los elementos minerales que necesitan. Aunque las condiciones químicas tienen una importancia inferior a las físicas, debido a que una diferencia de macro o micronutrientes puede corregirse con fertilización. La materia orgánica influye positivamente en la textura del suelo haciéndolo en la práctica suelto y porosa. Dentro de los macro elementos, la materia orgánica contiene importantes cantidades de nitrógeno, el cual necesita mineralizarse para ser liberado, debiéndose fundamentalmente a un proceso biológico, llevado a cabo por bacterias. Las especies forestales dependen, para su nutrición, de los nitratos y los compuestos amoniacales. Se estima que las masas forestales absorben por hectárea, anualmente, de 30 - 55 kg de nitrógeno, retornando al suelo el 80 % de esta cantidad por la caída de las hojas, quedando el 20 % restante en la madera, este flujo puede variar de acuerdo a la especie (POZO, 2006).

## **2.6.2. Formas de uso de los nutrientes por la planta**

Según ERSTON (1967), el Nitrógeno (N) promueve un crecimiento rápido con mayor desarrollo de las hojas, tallos, la función más importante es el crecimiento de las partes vegetativas aéreas. El nitrógeno al ser aplicado en forma de fertilizantes es absorbido por las raíces de la planta en forma de  $\text{NO}_3$  (Nitrato) y  $\text{NH}_4$  (amonio) principalmente. También se indica que, el Nitrógeno (N) mejora la calidad de los frutos y almacena proteínas nutritivas que sirven para el consumo humano, la dosis adecuada de nitrógeno en la planta permite un crecimiento vigoroso y producción abundante en la planta.

Como se dijo, el nitrógeno (N) es utilizada por las plantas, en la forma de  $\text{NO}^{+3}$  y  $\text{NH}_4^+$ , que son los iones de la solución del suelo se encuentran en los gases de la atmósfera y cumplen funciones bioquímicas en las plantas como constituyentes mayores del material orgánico. Está involucrado en procesos enzimáticos y son asimilados por reacciones de oxidación-reducción (LANDIS, 1989).

Por su parte, el fósforo (P) del suelo puede clasificarse en dos grupos: orgánico e inorgánico. Se sabe que el pH influye en la disponibilidad del P inorgánico, disminuyendo en suelos ácidos. Actúa marcadamente en la reproducción y crecimiento vegetal. Los árboles absorben de 4 - 12 kg/ha por año de fósforo, retornando el 80 % con la caída de las hojas (POZO, 2006). Según DEVLIN (1975), el fósforo (P) es esencial para el desarrollo radicular y la división celular, además de desempeñar un papel importante en la formación de los frutos, la carencia o deficiencia del fósforo provoca que las plantas tarden en crecer, sus raíces no desarrollan normalmente y tienden a mostrar

una coloración púrpura de los tallos, pecíolos y envés de la hoja. El P es utilizado por las plantas, en forma de fosfatos, los ésteres fosfato están involucrados en reacciones de transferencia de energía (LANDIS, 1989).

Generalmente se conoce que el potasio (K) se encuentra en minerales (feldespatos, mica e illita), disuelto en agua y en estado cambiante y no cambiante. El K disuelto en agua y el cambiante son los que mejor se asimilan, y el no cambiante actúa como reserva. El papel de este elemento en la fisiología de las plantas como el fenómeno de respiración y transpiración, manteniendo la economía en la planta y reduciendo su tendencia a la marchitez, también está relacionado con la síntesis de glúcidos y prótidos y con la resistencia que presentan las distintas especies vegetales a las heladas y a las enfermedades. Los árboles pueden absorber entre 6 y 30 kg/ha por año de potasio, retornando un 50 % con las hojas caídas (POZO, 2005). El Potasio (K) es utilizado por las plantas, en forma de iones de la solución del Suelo, cumple funciones no específicas estableciendo potenciales osmóticos. Un exceso de potasio puede inducir a una deficiencia del Nitrógeno y viceversa (LANDIS, 1989).

El calcio (Ca) en los suelos ácidos como en nuestras zonas húmedas se encuentra en forma de silicatos. Facilita la absorción de otros nutrientes (P), (Mo), neutraliza el aluminio y el manganeso, y activa la vida microbiana, al modificar el pH. En España (Galicia), se ha constatado que las especies forestales pueden absorber entre 30 y 100 kg/ha por año de calcio, reincorporándose a través de la caída de las hojas en un 75 %, así también se

encontró en Brasil para una plantación de Eucalipto una relación de absorción del orden de los 140 kg /ha por año (POZO, 2005).

Otro elemento importante en el suelo es el magnesio (Mg) desempeña un papel importante en la fisiología de la planta: por su presencia en la clorofila; interviene en el metabolismo del fósforo y en la síntesis de glúcidos, prótidos y grasas. Este elemento se encuentra en el suelo formando parte de silicatos y carbonatos. Dentro del grupo de los micronutrientes, se consideran al manganeso, hierro, boro, zinc, molibdeno, cloro y sodio. Una importancia especial tiene el manganeso que está implicado en los procesos de respiración y actúa como catalizador en la síntesis de clorofila. Teóricamente no presenta problemas de asimilación en suelos con pH entre 5 y 6 (POZO, 2005).

### **2.6.3. El pH del suelo**

El pH del suelo influye en la disponibilidad de la mayor parte de los nutrientes, en las propiedades físicas y en la vida microbiana. *Eucalyptus globulus* tolera suelos muy ácidos, con relaciones C/N elevadas (mineralización lenta) y niveles de nutrientes muy bajos (POZO, 2005).

### **2.6.4. Cambios en la fertilidad del suelo**

Se ha constatado que las plantaciones forestales van produciendo cambios al suelo en cuanto a algunas de sus características. El pH y la disponibilidad de nutrientes varían con los años, debido del reciclaje de nutrientes producido por el aporte de la hojarasca. En el caso de las plantaciones de *Eucalyptus* se ha constatado el aumento del pH y contenido de



nitrógeno, potasio extraíble, calcio y magnesio después de 6 años de realizada la plantación. Las experiencias indican que la disponibilidad de fósforo extraíble sufre ciertas variaciones, que no permiten llegar a una conclusión acertada (Cheng and Horng, 1994, citado por POZO, 2005).

#### **2.6.5. Disponibilidad de agua**

La capacidad del suelo en retener agua está directamente relacionada con la cantidad de microporos existentes, los cuales, a su vez, son dependientes de las fracciones coloidales del suelo (CANO, 1967). Los tratamientos físicos son una alternativa para mejorar los regímenes de agua y aire y favorecer así el desarrollo radicular. Las lluvias pueden ser un factor muy importante y afectan directamente el comportamiento de las plantaciones. Con el aumento de oferta de agua, aumenta el crecimiento y disminuye la evaporación. (DEVLIN, 1975). En concordancia con esto, se ha estudiado la utilización de los recursos agua, luz y nitrógeno sobre una amplia zona de plantaciones de *Eucalyptus* del noreste de Brasil, confirman que el aumento del recurso agua, incrementa las tasas de crecimiento e indirectamente aumenta el uso de la luz y el nitrógeno, como consecuencia de un incremento del área foliar y la eficiencia en la absorción de nitrógeno. También se señala que una fertilización con P y Ca en una plantación juvenil de *E. camadulensis* produjo notorios aumentos en área foliar (Stape *et al.*, 2002; Oliva *et al.*, 1995 citado por POZO, 2005). Las concentraciones de nutrientes obtenidas en el agua de lluvia bajo una plantación forestal, suelen ser más altas que las concentraciones nutritivas del agua de lluvia en una zona abierta. Esto se debe a un lavado de los elementos depositados en seco y/o una lixiviación de los

nutrientes de la copa, resultando en transferencias para el suelo, las cuales varían en función de la localización geográfica, estación del año y de la cantidad de partículas existentes en el aire (POZO, 2005).

Diversos autores han sugerido que una parte del nitrógeno presente en el agua de lluvia es absorbida por las partes aéreas de los árboles, los otros nutrientes generalmente sufren lixiviación y/o arrastre hacia el suelo, aumentando la oferta de estos nutrientes al suelo bajo una plantación forestal comparada con el suelo en área abierta o sin presencia de arboles (POZO, 2005).

## **2.7. Evaluación de plantaciones**

### **2.7.1. Variables dasonométricas**

Las variables dasonométricas son indicadores directas de cambios en la productividad de las plantaciones forestales. Los incrementos volumétricos dependen directamente de los incrementos de diámetro y altura. Las especies pioneras muestran un rápido incremento de estas variables, esto es fácilmente comprobable en los bosques secundarios donde por ejemplo la bolaina blanca logra un aumento de diámetro y altura del orden de 0,04 y 3,1 metros por año respectivamente (INIA, 2002).

### **2.7.2. Evaluación de la mortalidad**

VILCHEZ (2005) sostiene que la mortalidad de los plantones en el momento de establecimiento de especies blancas como: bolaina blanca, huamanzamana, pino chuncho y oropel superan el 25 % si es que no se realizan previniendo el mal transporte de las plantas al terreno definitivo, manipulación adecuada de las plantas en las bolsas, correcta forma de

plantado y sobre todo que la época debe ser lluviosa para garantizar que no exista un estrés hídrico de la planta por el cambio de temperatura y luz de las condiciones de vivero. CLODOALDO (2005) reporta un 20 % de mortalidad de plantones de bolaina blanca en terreno definitivo. Algunas experiencias adicionales con esta especie y con otras reportan en promedio 25 % de mortalidad de las plantas al ser instaladas en campo definitivo. (FONDEBOSQUE, 2004).

### **2.7.3. Evaluación del crecimiento en altura**

Se han registrado estudios que utilizando 144 parcelas permanentes de *E. globulus* concluyen que el mayor incremento anual de crecimiento para la altura dominante y área basal se situó entre los 5 a 8 años de edad (POZO, 2005). La tasa de acumulación de volumen en madera fue mayor a los 10 años de edad. En el término de la rotación, cerca del 85 al 90 % de la biomasa aérea se concentra en el fuste y corteza (Pereira *et al.*, 1996). Un monitoreo continuo que refleje las variables de crecimiento sería muy útil para comprender el modelo de crecimiento que está adoptando una plantación específica, pudiendo incluso, acomodar las variables a funciones que puedan aventurar, una situación futura.

### **2.7.4. Evaluación del crecimiento en diámetro**

En Nueva Zelanda, estudiaron el comportamiento de tres especies del género *Eucalyptus*, estos indicaron que para el crecimiento en diámetro, existen dos puntos máximos, el primero en octubre y el segundo, más pequeño en marzo. Los puntos mínimos se registraron en junio, seguido de enero. El

patrón estacional de crecimiento en altura fue mucho más pronunciado, con puntos máximos en diciembre y mínimos en junio. Las tres especies tuvieron un comportamiento similar (POZO, 2005).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del área**

##### **3.1.1. Ubicación**

El presente trabajo de investigación se realizó en Supte San Jorge, el cual se encuentra ubicado en el distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas fueron: 09°07' 00" latitud sur y 75° 59'45" longitud oeste, con altitud de 641 msnm.

##### **3.1.2. Clima y ecología**

La zona de estudio presenta un clima tropical con una temperatura media anual de 24 °C, teniendo temperaturas de 31 °C en los meses de verano y a 18 °C en los meses de invierno, la precipitación promedio es de 3300 mm/año, la humedad relativa media fluctúa entre 80 y 90 %. Se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT).

##### **3.1.3. Fisiografía**

Presenta una fisiografía suave, encuadrada en suelos coluviales formado por el arrastre de materiales y sedimentos, así mismo presenta suelos de colina cuyo relieve predominante es fuerte y ondulado quebradizo que

llegan de desde 2 % a 25 %, con formaciones paisajísticas de colinas bajas, mayormente valles y colinas altas.

#### **3.1.4. Suelos**

Los suelos de la zona de estudio, varían por presentar una compleja topografía, diferentes edades de formación y variabilidad de formaciones ecológicas. Se aprecia que, del 10 % a 15 % de los suelos están ubicados en terrazas inundables llamadas playas o barricales; del 2 % a 20 % son suelos pobremente drenados, y de 20 % a 55 % son suelos ácidos bien drenados, ubicados en las planicies formando sedimentos aluviales antiguos; y del 20 % al 27 % del área son suelos ácidos con pendiente pronunciada y sujetos a erosión que predominan en la región.

### **3.2. Materiales y equipos**

#### **3.2.1. Material genético**

- Plantones de Guazuma crinita Marth. "bolaina blanca" procedentes de vivero
- Plantones de Guazuma crinita Marth. "bolaina blanca" procedentes de regeneración natural.

#### **3.2.2. Herramientas**

- Palana, azadón, baldes, regadora, brocha y machetes.

#### **3.2.3. Insumos**

- Bolsas de polietileno, bambu, plásticos, papel periódico y pintura.

### 3.2.4. Equipos

- Vernier, navegador GPS, brújula y equipo de cómputo.

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Diseño experimental

Se consideró un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con sub muestreo, el número total de bloques fue 3 con 2 tratamientos por bloque, en un área experimental de 50 x 110 metros (0,505 hectáreas) con orientación este-oeste y bloques de 30 x 50 metros. La unidad experimental se conformo por 27 plantas en una parcela de 15 x 50 metros.

#### 3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos estudiados de detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos.

Tratamiento	Cod.	Descripción
Tratamiento 1	T1-R	Establecimiento de plántones de regeneración natural.
Tratamiento 2	T2-V	Establecimiento de plántones procedentes de vivero.

En el tratamiento 1, con la finalidad de minimizar en lo posible el error del experimento y así evitar cualquier tipo de error en la variabilidad en altura y diámetro que presentan los plántones de regeneración natural, se procedió a efectuar la selección en base al cuadro siguiente.

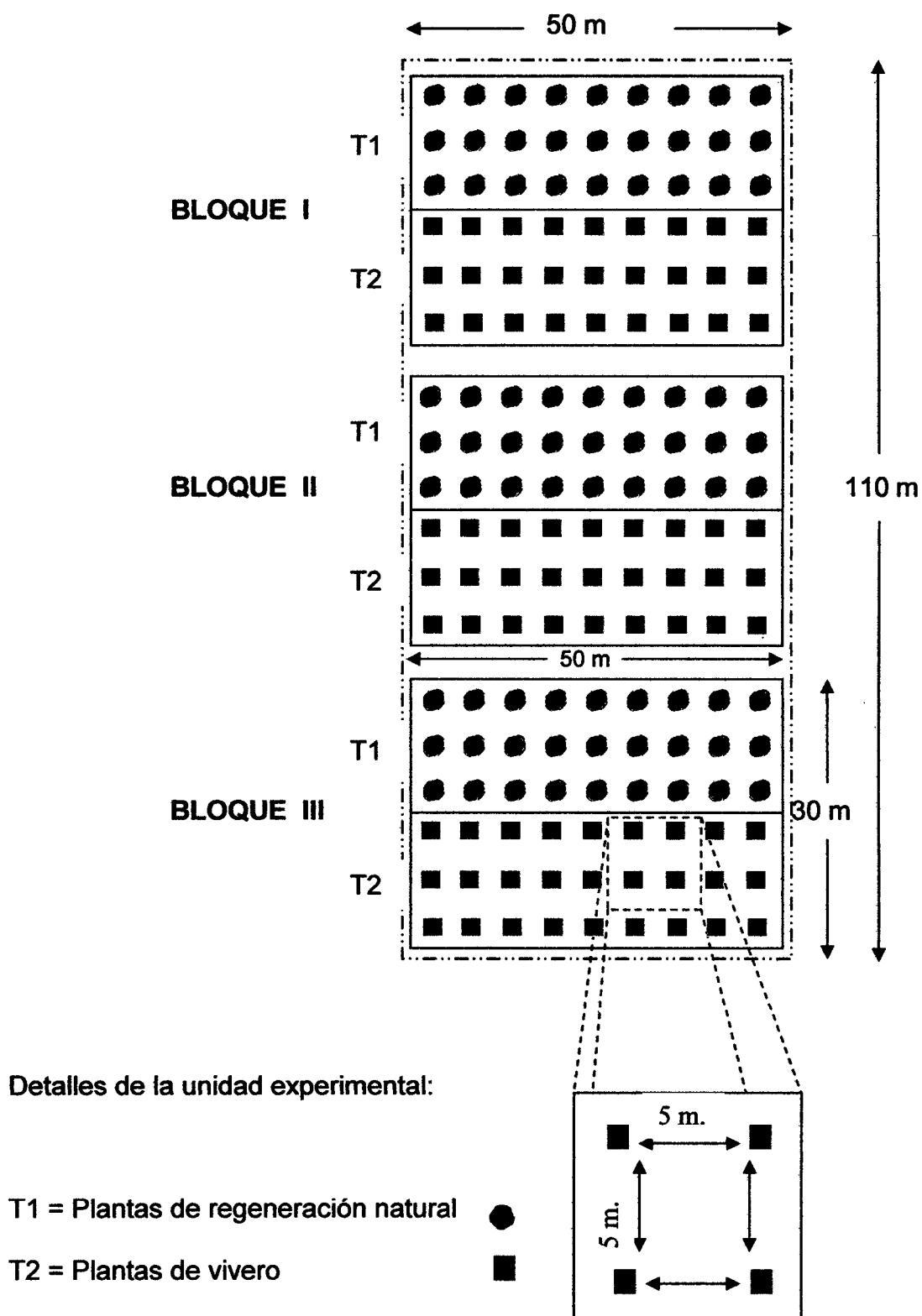


Figura 1. Croquis del diseño experimental.



Cuadro 4. Criterios para selección de plantas.

Característica	Descripción
1	Buena calidad de tallo.
2	Altura requerida (20 cm)
3	Coloración de las hojas (verde claro)
4	Buen estado fitosanitario sanitario

### 3.3.3. Instalación del experimento

- **Preparación del área experimental**

Se demarcó el área total del experimento, con wincha, cordel y jalones, seguidamente se realizó una limpieza manual del terreno. Seguidamente se trazaron los bloques de 50 x 30 metros (1500 m<sup>2</sup>) cada una con dos parcelas de 15 x 50 metros (750 m<sup>2</sup>), según el croquis del diseño experimental (Figura 1) con una orientación de este a oeste. En cada parcela se colocó letreros con las claves correspondientes para cada tratamiento, los mismos que sirvieron para diferenciar un tratamiento de otro.

- **Análisis de suelos**

Antes de proceder a la instalación de los plantones en terreno definitivo, se efectuó un análisis de suelos, para lo cual se tomó una muestra por parcela, en zigzag, a 30 cm de profundidad, con la metodología de corte en bisel. Se tomaron seis muestras en total, las mismas que fueron mezcladas haciendo una muestra única, para luego ser llevada al Laboratorio de Suelos de la U.N.A.S. En el Cuadro 5 se detallan los resultados del análisis de suelo del área experimental.

Cuadro 5. Análisis de suelo de la parcela experimental.

Análisis mecánico	Arena	Limo	Arcilla	Textura	M.O (%)
	(%)	(%)	(%)	FcoArAo	4,3
	47	23	30		
Análisis químico	Componentes (NPK)			pH	CIC
	N	P	K <sub>2</sub> O	5,7	5,72
	(%)	ppm	Kg/ha.		
	0,19	6,6	260		
Cambiables me/100g					
Ca	Mg	K	Na	Al	
3,9	1	0,8	0,2	0	

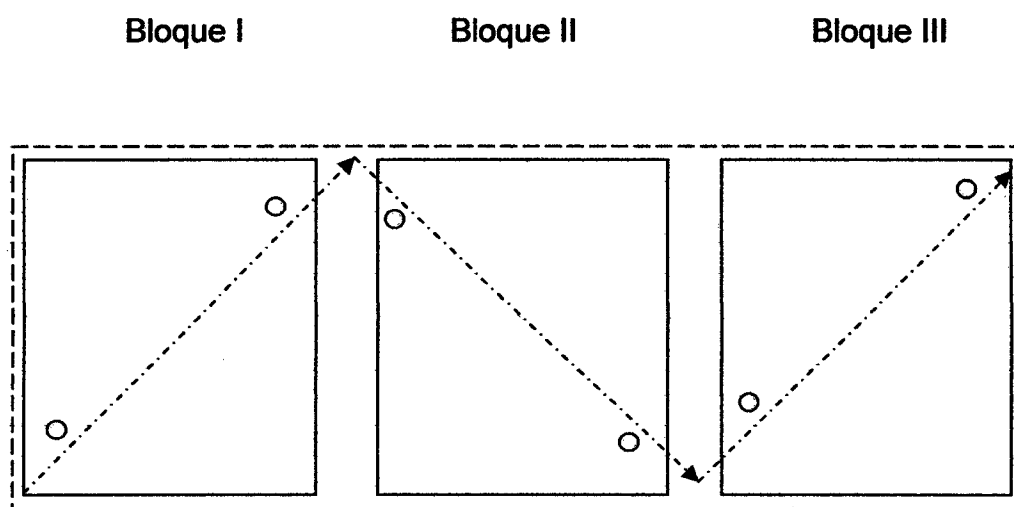


Figura 2. Toma de muestras de suelo de la unidad experimental.

- **Procedencia de plántulas y plantones**

Las plántulas de regeneración natural (T1) tuvieron como procedencia los sectores de Picuroyacu, Bella y Castillo Grande, y fueron extraídas con su pan de tierra natural en un radio de 6 cm y 15 cm de profundidad, para ello se utilizó la palana teniendo cuidado de no maltratar las

raíces. Luego se envolvieron con papel periódico para ser transportadas en cajas de madera, para posteriormente colocarlas cada una en bolsas de polietileno, con la finalidad de no perder el pan de tierra y no maltratar las raíces, luego se regaron a fin de que no se marchitaran las plántulas, que en promedio tuvieron una altura de 30 cm. Luego de tres días se trasladaron al campo definitivo.

De igual modo, el caso del tratamiento 2 (T2) de plantones procedentes de vivero, éstos fueron comprados del Vivero Forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (U.N.A.S.), previa selección en el tamaño, el mismo que en promedio fue de 30 cm. Los plantones tuvieron una edad de 3 meses.

- **Instalación de los plantones**

Terminada la preparación del terreno se realizó el delineado con el método de plantación cuadrado y distanciamiento de 5 m entre plantas y 5 m entre líneas, colocándose una estaca en cada lugar a plantar. Posteriormente se abrieron hoyos de 30 x 30 x 30 centímetros, en cada uno de los cuales se procedió a instalar los plantones. Se establecieron 162 individuos en total, 54 por bloque y 27 por unidad experimental (parcela).

Se tuvo especial cuidado en el traslado de las plántulas procedentes de regeneración natural, sobre todo, mantener la humedad constante a fin de evitar el marchitamiento.

- **Resumen del diseño experimental**

Largo de parcela experimental	: 110 m
Ancho de parcela experimental:	50 m
Área total de parcela experimental	: 5 500 m <sup>2</sup>
Número de bloques	: 3
Largo del bloque	: 50 m
Ancho de bloque	: 30 m
Distancia entre bloques (calle)	: 10 m
Área del bloque (50 m x 30 m)	: 1 500 m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas	: 5 m
Distancia entre líneas	: 5m
Plantas por bloque	: 54
Plantas total	: 162

### **3.3.4. Evaluación de las variables**

El experimento contempló nueve mediciones de la altura total y diámetro de las plantas. La primera se realizó al término del establecimiento en terreno definitivo, y las siguientes cada 30 días. La altura se midió con Wincha metálica, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la yema central. El diámetro fue medido con vernier a 10 cm del nivel del suelo. El porcentaje de mortalidad se realizó por conteo directo de plantas muertas, según la siguiente fórmula:

$$\% M = (N^{\circ} \text{ de plantas muertas} / N^{\circ} \text{ total de plantas establecidas}) * 100$$

### 3.3.5. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de variancia (ANVA) de los variables altura y diámetro. Con el fin de conseguir diferencias significativas sólo se sometió al análisis los datos del tercer, sexto y noveno mes de evaluación. La comparación de las medias de los tratamientos fue hecha con la prueba de Duncan al nivel de  $\alpha = 0,05$  % de probabilidad.

Cuadro 6. Fuentes de variabilidad del diseño experimental

F. de Variabilidad	G.L.
Bloques	2
Tratamientos	1
Error experimental	2
Error de muestreo	156
TOTAL	161

#### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta_{ij}$$

$i = 1,2$  lugar de procedente de plántulas (regeneración y vivero)

$J = 1, 2, 3, \dots, 6$  bloques

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación en el  $i$ -ésimo tipo de plántula,  $j$ -ésimo bloque

$\mu$  = Efecto media poblacional

$\tau_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tipo de plántula.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$\delta_{ij}$  = Efecto aleatorio del E.E con el  $i$ -ésimo tipo de plántula del  $j$ -ésimo bloque.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Crecimiento en altura

El ANVA de los resultados obtenidos al tercer, sexto y noveno mes de instalación, con un nivel de confianza de 95 %, indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las tres evaluaciones (Cuadros 7, 8 y 9).

Cuadro 7. ANVA de la altura de plantas al tercer mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).

FV	GL	SC	CM	F.C	f 0,05	SIG
Bloques	2	215,53	107,77	1,11	19,0	N.S
Tratamiento	1	22,71	22,71	0,23	18,5	N.S
Error exp.	2	194,64	97,32			
Muestreo	156	17398,19	111,53			
Total	161	17831,06				

C.V = 17,58 %.

Prueba de Duncan para la variable altura total (cm),  $\alpha = 0.05$ .

Tto.	T1(R)	T2(V)	R-V	ALS	Significancia
Prom.	56,5	55,75	0,75	< 34,69	NO SIGNIFICATIVO

Cuadro 8. ANVA de la altura de plantas al sexto mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).

FV	GL	SC	CM	FC	f <sub>0,05</sub>	SIG
Bloques	2	876,29	438,14	0,83	19,0	N.S
Tratamiento	1	105,44	105,44	0,20	18,5	N.S
Error exp.	2	1060,80	530,40			
Muestreo	156	75589,85	484,55			
Total	161	77632,37				

C.V = 23,70 %.

Prueba de Duncan para la variable altura total (cm),  $\alpha = 0,05$ .

Tto.	T1(R)	T2(V)	T1-T2	ALS	Significancia
Prom.	98	96,39	1,61	< 80,98	NO SIGNIFICATIVO

Cuadro 9. ANVA de la altura de plantas al noveno mes de instalación ( $\alpha=0.05$ ).

FV	GL	SC	CM	F.C	f <sub>0,05</sub>	SIG
Bloques	2	3525,57	1762,79	3,37	19,0	N.S
Tratamiento	1	180,18	180,18	0,34	18,5	N.S
Error exp.	2	1047,61	523,81			
Muestreo	156	50332,70	322,65			
Total	161	55086,07				

C.V = 17,01 %.

Prueba de Duncan para la variable altura total (cm),  $\alpha = 0.05$ .

Tto.	T1(R)	T2(V)	T1-T2	ALS	Significancia
Prom.	135,54	133,43	2,11	< 80,47	NO SIGNIFICATIVO

### a. Crecimiento mensual en altura

Los resultados de esta variable se muestran en dos formas para un mejor análisis de los resultados.

#### Crecimiento promedio en altura

Consta del crecimiento promedio de las plantas por mes a partir de su instalación, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 10 y Figura 3.

Cuadro 10. Altura promedio (cm) por mes de evaluación.

	Mes de evaluación								
Trat.	Nov07	Dic07	Ene08	Feb08	Mar08	Abr08	May08	Jun08	Jul08
T1-R	36,22	42,53	56,50	69,43	83,99	99,19	110,31	126,10	136,35
T2-V	36,67	42,34	55,19	67,90	81,46	96,15	108,39	123,30	133,36

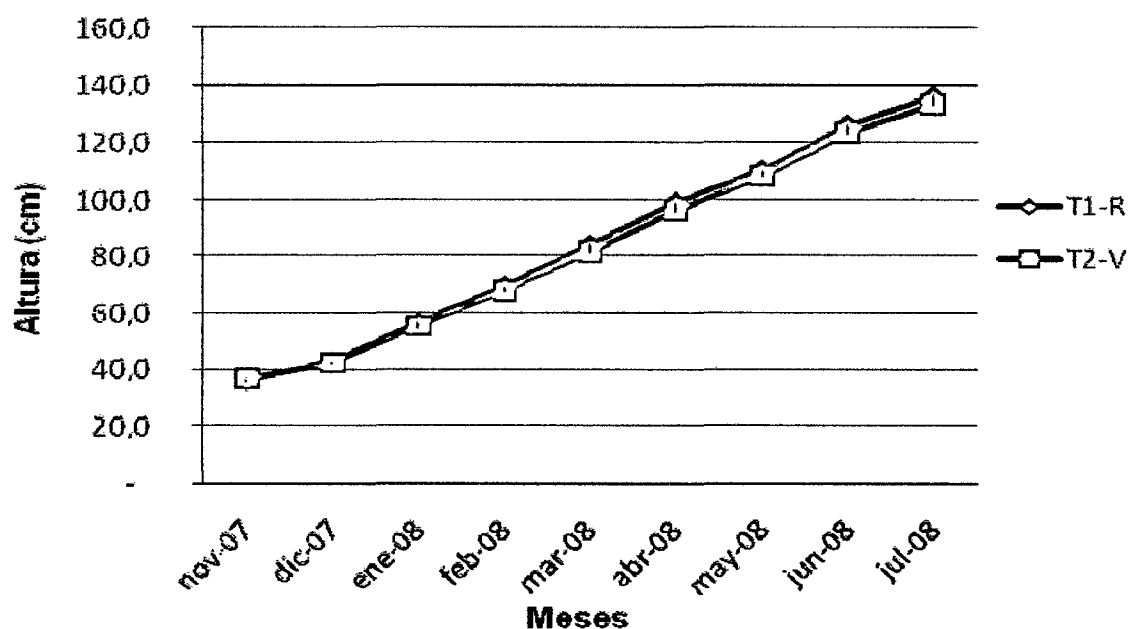


Figura 3. Altura promedio (cm) por mes de evaluación.



### Incremento mensual promedio en altura

Es decir, se refiere a la diferencia entre la evaluación de un mes y la sub siguiente, de esta manera se obtiene el incremento promedio en altura de las plantas por mes de evaluación y se detallan en Cuadro 11 y la Figura 4.

Cuadro 11. Incremento mensual promedio en altura (cm).

		Mes de evaluación						
Tto.	Dic07	Ene08	Feb08	Mar08	Abr08	May08	Jun08	Jul08
T1-R	6,31	13,97	12,93	14,56	15,20	11,12	15,79	10,25
T2-V	5,67	12,85	12,71	13,56	14,69	12,24	14,91	10,06

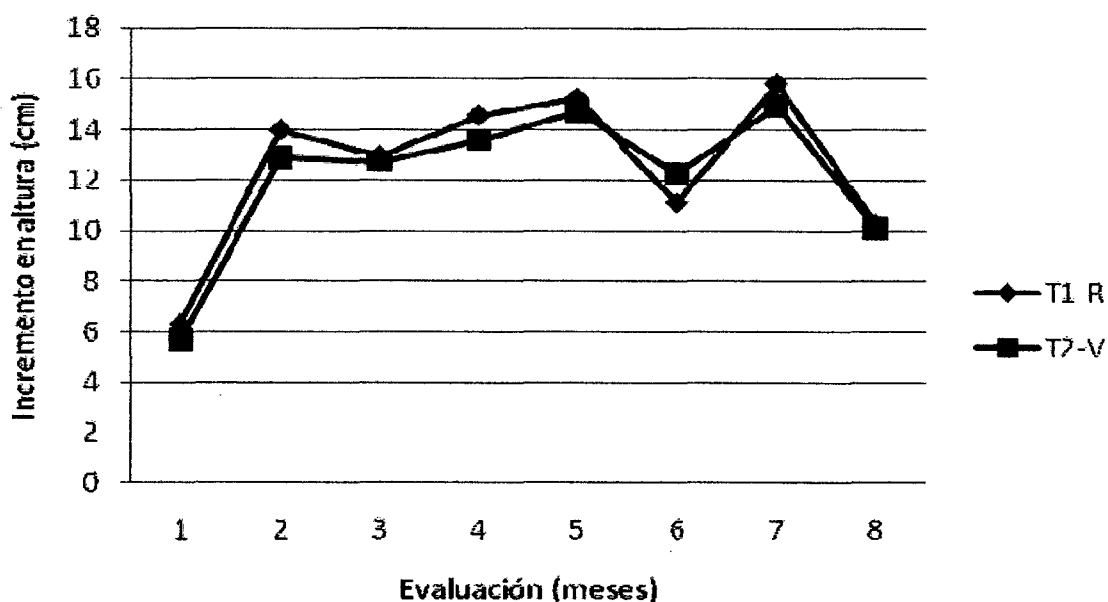


Figura 4. Incremento mensual promedio en altura.

#### 4.2. Crecimiento en diámetro

El ANVA de los resultados del crecimiento en diámetro obtenidos al tercer, sexto y noveno mes de instalación, con un nivel de confianza de 95 %,

indica que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las tres evaluaciones (Cuadros 12, 13 y 14).

Cuadro 12. ANVA del diámetro de plantas al tercer mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).

FV	GL	SC	CM	Fc	f <sub>0,05</sub>	SIG
Bloques	2	37,37	18,69	5,87	19,0	S
Tratamiento	1	6,76	6,76	2,12	18,5	N.S
Error exp.	2	6,37	3,18			
Muestreo	156	848,69	5,44			
Total	161	899,20				

C.V = 30,50 %.

Prueba de Duncan para la variable diámetro (mm),  $\alpha = 0.05$ .

Tto.	T2(V)	T1(R)	T2-T1	ALS	Significancia
Prom.	6,06	5,64	0,42	< 6,27	NO SIGNIFICATIVO

Cuadro 13. ANVA del diámetro de plantas al sexto mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).

FV	GL	SC	CM	Fc	f <sub>0,05</sub>	SIG
Bloques	2	135,04	67,52	6,82	19,0	S
Tratamiento	1	4,28	4,28	0,43	18,5	
Error exp.	2	19,80	9,90			
Muestreo	156	2631,19	16,87			
Total	161	2790,31				

C.V = 28,82 %.

Prueba de Duncan para la variable diámetro (mm),  $\alpha = 0,05$ .

Tto.	T2(V)	T1(R)	T2-T1	ALS	Significancia
Prom.	11,08	10,75	0,33	< 11,06	NO SIGNIFICATIVO

Cuadro 14. ANVA del diámetro de plantas al noveno mes de instalación ( $\alpha=0,05$ ).

FV	GL	SC	CM	F.C	f <sub>0,05</sub>	SIG
Bloques	2	47,77	23,88	0,61	19,0	N.S
Tratamiento	1	28,50	28,50	0,73	18,5	N.S
Error exp.	2	77,96	38,98			
Muestreo	156	3362,13	21,55			
Total	161	3516,36				

C.V = 29,93 %.

Prueba de Duncan para la variable diámetro (mm),  $\alpha = 0,05$ .

Tto.	T1®	T2(V)	T1-T2	ALS	Significancia
Prom.	21,28	20,44	0,84 <	21,95	NO SIGNIFICATIVO

#### a. Crecimiento mensual en diámetro

Los resultados de esta variable también se muestran en dos formas para un mejor análisis, el primero: crecimiento promedio, y el segundo: incremento mensual promedio en diámetro.

#### Crecimiento promedio en diámetro

Consta del crecimiento promedio de las plantas por mes a partir de su instalación, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 15 y Figura 5. Los valores de los datos corresponden al promedio por mes de medición de los tratamientos evaluados y evidencian los resultados de los análisis de varianza anteriormente observados.

Cuadro 15. Diámetro promedio (mm) por mes de evaluación.

Trat.	Mes de evaluación								
	Nov07	Dic07	Ene08	Feb08	Mar08	Abr08	May08	Jun08	Jul08
T1-R	3,11	4,21	5,67	7,39	9,27	11,07	13,17	17,38	21,28
T2-V	3,32	4,18	6,37	7,54	8,94	11,31	12,69	16,64	20,52

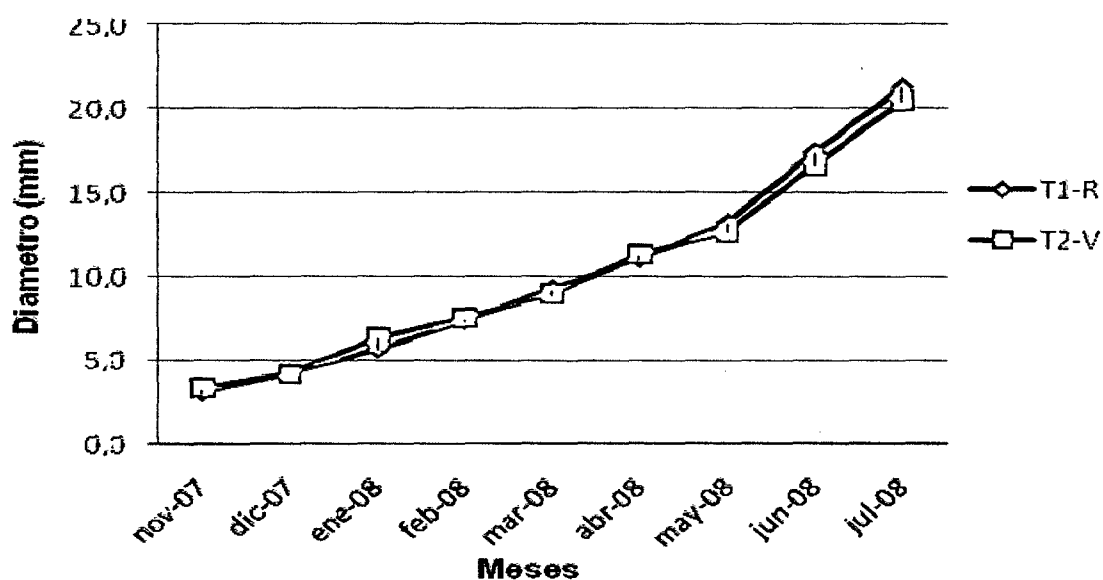


Figura 5. Diámetro promedio (mm) por mes de evaluación.

### Incremento mensual promedio en diámetro

Se refiere a la diferencia entre la evaluación de un mes y la sub siguiente, de esta manera se obtiene el incremento promedio en diámetro de las plantas por mes de evaluación y se detallan en Cuadro 16 y la Figura 6.

Cuadro 16. Incremento mensual promedio en diámetro (mm).

Tto.	Mes de evaluación							
	Dic07	Ene08	Feb08	Mar08	Abr08	May08	Jun08	Jul08
T1-R	1,10	1,46	1,72	1,88	1,80	2,10	4,21	3,90
T2-V	0,86	2,19	1,17	1,40	2,37	1,38	3,95	3,88

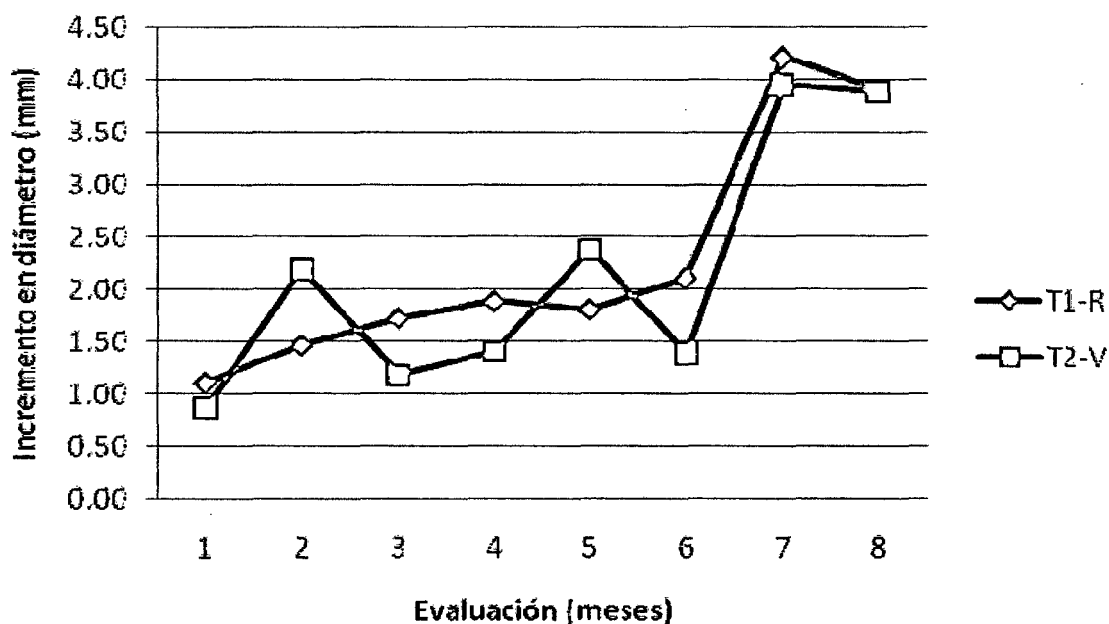


Figura 6. Incremento mensual promedio en diámetro (mm).

#### 4.3. Mortalidad

El Cuadro 17 muestra alta mortalidad de plantones de regeneración natural, respecto a los plantones procedentes de vivero. Esto se observa pese a que en el experimento se trató de tener cuidado permanente en la manipulación e instalación de los plantones de regeneración natural. Los resultados se detallan en los Cuadros 17 y 18 y Figuras 7 y 8.

Cuadro 17. Porcentaje (%) de mortalidad de los tratamientos.

Tto.	Mes de evaluación							
	Dic07	Ene08	Feb08	Mar08	Abr08	May08	Jun08	Jul08
T1-R	19,75	11,11	4,94	1,23	-	-	-	-
T2-V	7,41	4,94	2,47	-	-	-	-	-

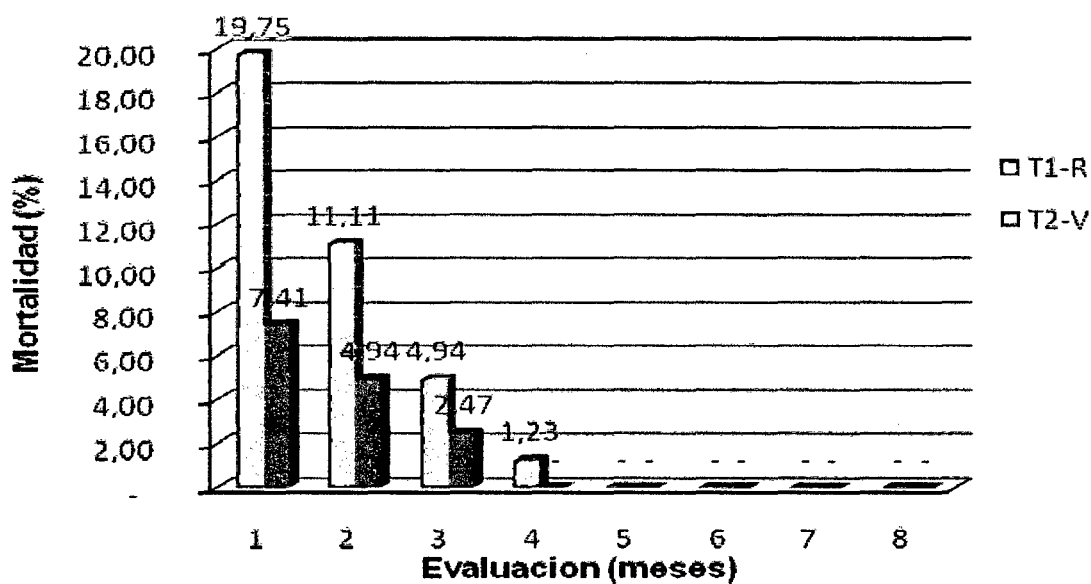


Figura 7. Mortalidad de plastas por evaluación.

	Mes de evaluación							
Tto.	1	2	3	4	5	6	7	8
T1-R	16	9	4	1	-	-	-	-
T2-V	6	4	2	-	-	-	-	-

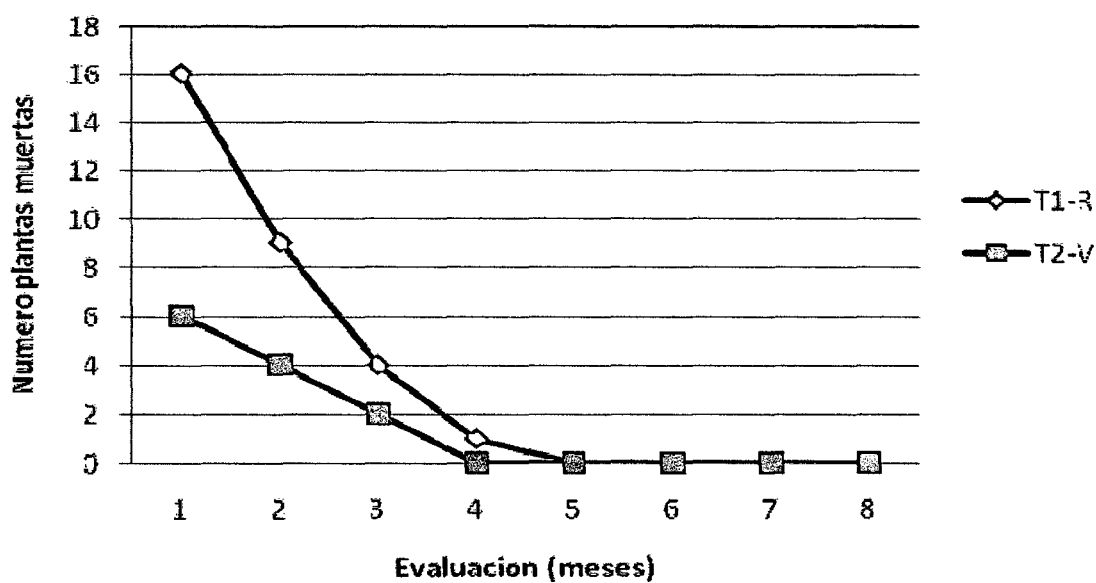


Figura 8. Plantas muertas por evaluación.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Crecimiento en altura

Los resultados del análisis de variancia de las evaluaciones del tercer, sexto y noveno mes, con un nivel de confianza de 95 %, muestran que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las tres evaluaciones (Cuadros 7, 8 y 9). Del mismo modo, la comparación de medias de los tratamientos no fue significativa mediante la prueba Duncan, sin embargo, existió una pequeña ventaja en el crecimiento en altura de los plántones de regeneración natural (T1-R) sobre los plántones procedentes de vivero. Al respecto, en trabajos similares VILCHEZ (2005) reporta el buen comportamiento en campo definitivo de plántones procedentes de regeneración natural, logrando crecer sin problema alguno en la cuenca del río Monzón. Del mismo modo, CREDO (2005) también se reporta buenos parámetros de crecimiento en plantaciones de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" establecidas con métodos similares a la presente investigación.

Por su parte REYNEL *et al.* (2003), manifiesta que es una especie muy abundante en la cercanía a caminos y zonas con alteración antropogénica. Suele presentarse en suelos limosos a arenosos, muchas veces de escasa fertilidad, a veces pedregosos; no tolera el anegamiento, sobre todo cuando es una plántula. Esto corrobora los resultados obtenidos en la investigación, dado

que según el análisis de suelo (Cuadro 5), el terreno donde se realizó la plantación, presenta nivel medio de Nitrógeno, niveles bajos de Fósforo y Potasio, y textura franco arenoso.

Lo mencionado parece indicar un adecuado comportamiento de la regeneración natural de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" en campo definitivo, pese a que en la presente investigación no se encontró significancia estadística. Por otro lado, VIDAURRE (1995) menciona que el crecimiento de los plántones depende del cuidado en el momento de la instalación y el desarrollo en diámetro y altura tiene su punto clave en el tipo de suelo.

En virtud a ello, resulta clara la idea de que existe una posible superioridad de plántones procedentes de regeneración natural comparados con los procedentes de vivero.

Por otro lado, los resultados arrojan que a 60 días de instalación se tiene una altura de 56,50 cm para plántones procedentes de regeneración natural, y 55,19 cm para los procedentes de vivero lo cual resulta superior a lo encontrado por VILCHEZ (2005), que informa un crecimiento de 46 cm de altura después de 75 días de instalación en campo definitivo en la cuenca del Monzón. Esto puede explicarse que además del adecuado manejo y mantenimiento inicial de la plantación, tiene vital importancia el tipo de suelo, altitud, topografía y condiciones climáticas (Cuadro 10 y Figura 3).

Respecto al incremento mensual promedio en altura, los más notorios se dan en los meses de abril y junio con promedios superiores a los demás meses (Cuadro 11 y Figura 4). Esto se debe a que probablemente la



precipitación pluvial en estos meses haya sido mayor, dado al desequilibrio ambiental que se viene percibiendo.

## **5.2. Crecimiento en diámetro**

Los Cuadros 12, 13 y 14, muestran el mismo resultado y comportamiento que los obtenidos para la variable altura de la planta, excepto un incremento del coeficiente de variación, este incremento podría explicarse como efecto de la variabilidad de los diámetros de las plantas, especialmente procedentes de regeneración natural, pues éstos crecen en el terreno en diferentes condiciones, algunas más libres que otras, mas esto no ocurre en plantas procedentes de vivero donde las condiciones de plantas por unidad de área son constantes, por lo que el comportamiento de la variabilidad del diámetro es muy sensible a la densidad.

Asimismo, en cuanto al crecimiento en diámetro de los plantones con ambas procedencias, resultó similar al crecimiento en altura, según se observa en el Cuadro 15 y la Figura 5. Este resultado nos puede indicar que es factible el empleo de la regeneración natural como fuente de plantones para la instalación de plantaciones en campo definitivo.

En lo que respecta al incremento mensual promedio en diámetro, según se observa en el Cuadro 16 y Figura 6, los meses con mayor incremento son junio y julio, lo cual puede deberse a que las plantas una vez alcanzado una altura determinada, ya comienzan a engrosar debido a la densidad de plantación.

### **5.3. Mortalidad**

Según se observa en los Cuadros 17 y 18, y Figuras 7 y 8, los plantones procedentes de regeneración natural muestran un elevado porcentaje de mortalidad, lo cual evidentemente demuestra que en condiciones de vivero, el sustrato empleado contiene mayor cantidad de materia orgánica, nutrientes, aireación, así como mejor textura y estructura, factores que en condiciones naturales de regeneración natural no son los más adecuados. Esto fundamenta el hecho de que plantones procedentes de vivero tengan mayor resistencia a las condiciones ambientales y edáficas en campo definitivo, respecto a los procedentes de regeneración natural. Pese a ello el mayor porcentaje de mortalidad (19.75 %) para el tratamiento de regeneración natural está por debajo de lo reportado por VILCHEZ (2005), CREDO (2005) y FONDEBOSQUE (2004), quienes señalan porcentajes de mortalidad superiores al 20 y 25 % en plantones en campo definitivo.

En tal sentido, éste constituye uno de los mayores inconvenientes para programas de instalación de plantaciones forestales, en contraposición de lo que significa la reducción de los costos unitarios de producción en comparación a los costos que se incurre en la instalación de un vivero forestal. Sin embargo, las investigaciones no son suficientes para aclarar el tema.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1. Al cabo de nueve meses de instalados en terreno definitivo, los plantones de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" procedentes de vivero y de regeneración natural no presentan diferencias estadísticas significativas respecto al crecimiento en altura y diámetro.**
- 2. Al cabo de nueve meses de instalados en terreno definitivo, plantones de *Guazuma crinita* Mart. "bolaina blanca" procedentes de regeneración natural experimentaron un ligero mayor crecimiento en altura y diámetro, respecto a los que proceden de vivero.**
- 3. En terreno definitivo, el porcentaje de mortalidad es mayor para el caso de plantones procedentes de regeneración natural respecto a los de procedencia de vivero.**
- 4. El mayor porcentaje de mortalidad se encuentra estrechamente relacionada con la manipulación de plántulas, nutrientes, aireación, textura y estructura del sustrato.**

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones enmarcadas en la presente, empleando otras especies forestales de importancia económica, con la finalidad de encontrar viabilidad en programas de reforestación.
2. Propiciar la reforestación con plántones de *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” procedentes de regeneración natural, realizando una adecuada manipulación de las plántulas y brindando el manejo post instalación a la plantación.
3. Realizar plantaciones de *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” en terrenos aun con escasa fertilidad, a veces pedregosos, con niveles medios de Nitrógeno, niveles bajos de Fósforo y Potasio, y bajo contenido de materia orgánica.
4. Incentivar las plantaciones forestales con plántones de *Guazuma crinita* Mart. “bolaina blanca” procedentes de vivero, solo en casos de condiciones ambientales y edáficas muy difíciles, toda vez que incurren en mayores costos de producción.

## VIII. ABSTRACT

The research was conducted in Supte San Jorge, Rupa Rupa district, province Leoncio Prado, Huanuco region, whose coordinates are: 09 ° 07 '00" South and Longitude 75 ° 59'45" West, altitude 641 m, mean annual temperature of 24 °C, average rainfall of 3300 mm / year and average relative humidity between 80 and 90 %. The objectives were to assess and compare the final field, the height and diameter growth of seedlings from natural regeneration and nursery, and assess the mortality rate of seedlings from natural regeneration and nursery. The experimental design consisted of a complete block design Azar (DBCA) with sub sampling, the total number of blocks was 3 to 2 treatments per block (treatment 1 = T1 = establishment of seedlings from natural regeneration, treatment 2 = T2 = establishment of seedlings from nursery) in an experimental area of 50 x 110 meters (0,505 hectares) with east-west blocks of 30 x 50 meters. The experimental unit was composed of 27 floors on a plot of 15 x 50 meters. Natural regeneration seedlings (T1) were obtained with a pan of natural land within a radius of 6 cm and 15 cm deep. Then wrapped with newspaper to be transported in wooden boxes, later to put each one in black polythene bags. The seedlings from nursery (T2) were purchased from the Nursery of the Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), trying to have on average 30 cm tall. Once the soil preparation was

performed using the method outlined square planting (5 m between plants). Subsequently, opening holes of 30 x 30 x 30 inches, where 162 plants were installed in total, 54 per block and 27 experimental unit (plot). New measurements were made of the total height and diameter of the plants, the first at the end of the plantation, and subsequently every 30 days. The height was measured with winches metal from ground level to the apex of the central bud. The diameter was measured with vernier 10 cm above ground level. The mortality rate was performed by direct counts of dead plants on the quantity of plants established. To make a meaningful difference only subjected to analysis of variance (ANOVA) data of the third, sixth and ninth months of evaluation of the height and diameter. The comparison of treatment means was made with the Duncan test at level  $\alpha = 0,05$  % chance. The research results indicate that after nine months of field installed in final sapling *Guazuma crinita* Mart. "Bolaina white" from nursery and natural regeneration have no statistically significant differences regarding the growth in height and diameter. However, plants of *Guazuma crinita* Mart. "Bolaina white" from natural regeneration showed a slight increased growth in height and diameter with respect to children from nursery. Finally, in the final field, the mortality rate is higher for the case of seedlings from natural regeneration on the nursery of origin, considering that the highest percentage of mortality is closely related to the handling of seedlings, nutrients, aeration, texture and structure of the substrate.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AROSTEGUI, V. 1970 .Descripción de las propiedades físicas, mecánicas y el uso de la madera del Perú. La Molina, Lima, Universidad Nacional Agraria la Molina. p.18 – 20.**
- CÁMARA NACIONAL FORESTAL. 1998. Determinación de Especies Líderes Maderables para la Ejecución del Proyecto MADEBOSQUES: La Bolaina Blanca.**
- CANO, M. 1967. Programa nacional de análisis de suelos. Simposium para determinar las necesidades de los fertilizantes en de los cultivos agrícolas, IICA Lima, Perú 9 p.**
- CARVAJAL, C .2003. Curso en Actualización en Diseños Experimentales y su Aplicación en el SAS. Tingo María, Perú. 123 p.**
- COTESU – INTERCOOPERATION. 1991. Silvicultura de la Bolaina Pucallpa, Perú.**
- CREDO, C. 2005. Conferencia “Promoción y Transferencia de Conocimientos sobre Reforestación Artificial y por Regeneración Natural (2005, Tingo María, Perú); Ed. Cámara Forestal. ITTO.**
- DEVLIN, R. 1975. Fisiología vegetal, 1ra. 3e. Ed Barcelona. España, 134p**

- ERSTON, V. 1967. Fisiología vegetal. 1ra ed. Ed. Hispano americana. México D.F. 270 p.
- FONDEBOSQUE, 2004. Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal. Instalación de viveros de alta tecnología en la zona de Oxapampa. Fondo con la cooperación Holandesa, 45p
- GALLOWAY, G. 1999. Plantaciones forestales a pequeña escala, 89p
- GUEVARA, R. 2001. Informe elaborado a solicitud de CARE PERU por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF). Mercado Internacional Para Los Productos De Bosques Secundarios. Lima, Perú.
- LANDIS, T. 1989. Manual de viveros para especies forestales de contenedor: Fertilización y riego. Vol. 4. Departamento de agricultura del servicio forestal. Washington, DC. EUA. 67 p.
- MUÑOZ, H. 2000. Apuntes de clases de Silvicultura, Comprendiendo las bases para un manejo adecuado de los bosques. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 96 p.
- POZO, E. 2005. Efecto de la fertilización sobre plantaciones de *Eucalyptus globulus* (labill.) y *Eucalyptus nitens* (maiden) de siete años de edad en la comuna de Máfil, provincia de Valdivia. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales 115 p.
- REYNEL, C. *et al.* 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. 509 p.



- RIOS, J. 1990. Catálogo de plantas de los bosques secundarios de Pucallpa. Proyecto de utilización de los bosques secundarios en el trópico húmedo peruano. Editorial bellido; Lima .UNALM UT. CIID. 63 p.**
- VASQUEZ, J. 1998. Alternativas de manejo de los bosques secundarios en la amazonia. Centro para la Investigación y Desarrollo Rural. Comunidad Andina de Naciones CAN Cop Francesa. 82 pg.**
- VIDAURRE, A. 1992. Tecnologías para el manejo de los bosques tropicales. INIAA, Pucallpa (Perú). Boletín Técnico nº 4. 12 p.**
- VILCHEZ, J. 2005. Proyecto piloto: Reforestación Participativa de la Microcuenca del Río Monzón para la recuperación del potencial productivo de los suelos. Tingo Maria, Perú. 42 p.**
- WATDSWORTH, F. 2000. Producción para América Tropical. Manual de agricultura. Pág. 603.p.**

## **X. ANEXOS**

A1. Datos de las evaluaciones regeneración natural variable altura.

		PLANTONES PROCEDENTES DE REGENERACION NATURAL								
		EVALUACION DE ALTURA (cm)								
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
N	Col.	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura
1	1	34	38,78	49,12	66,89	87,32	99,78	106,93	110,6	121,45
2	1	22,45	26,22	39,12	61,36	86,78	106,8	117,34	143,7	169,24
3	1	31,67	36,34	53,67	77,63	90,33	117,2	121,56	154,4	158,89
7	1	30,51	33,56	47,34	62,79	70,41	74,67	78,56	95,21	96,12
8	1	28,36	36,67	55,12	66,12	81,45	94,56	103,56	120,7	129,23
9	1	20,34	24,45	35,67	38,14	40,23	44,56	46,21	63,12	66,45
13	1	43,67	45,67	61,89	73,78	97,45	127	149,47	167,7	196,41
14	1	31,45	35,21	60,24	76,66	89,33	105,2	119,78	143,2	150,67
15	1	36,67	43,56	51,78	74,54	97,23	117,7	138,45	156,8	187,56
1	2	40,67	45,34	63,23	83,45	103,45	117,5	136,34	153,8	174,89
2	2	44,56	48,89	69,12	81,56	104,78	121,8	145,67	156,9	170,45
3	2	49,56	54,34	71,45	87,67	113,15	120,6	129,89	139,9	150,56
7	2	21,67	26,67	39,67	52,12	71,56	89,78	91,45	117,9	145,78
8	2	33,45	40,67	57,67	61,45	78,67	80,12	86,89	103,7	116,23
9	2	43,78	48,9	59,34	68,67	76,34	81,56	90,45	107,9	127,45
13	2	34,8	38,27	50,89	68,64	70,21	74,67	80,21	97,68	100,21
14	2	49,21	54,89	59,67	66,89	89,22	113,1	132,76	148,9	156,24
15	2	35,23	39,66	52,78	74,69	94,36	100,8	117,89	142,8	157,67
1	3	47,44	49,8	58,52	83,49	99,85	118,4	126,67	146,9	168,9
2	3	49,67	59,12	66,56	79,89	89,67	106,4	123,67	147,9	149,67
3	3	41,56	51,67	64,23	83,24	104,56	125,4	130,67	147,8	150,89
7	3	31,45	38,67	62,78	84,78	117,34	129,6	134,89	151,3	159,78
8	3	33,89	40,67	51,78	67,89	81,56	104,5	113,67	119,5	137,45
9	3	53,67	59,91	78,21	81,45	94,31	116,9	136,67	159,9	163,67
13	3	46,35	50,34	63,32	71,46	78,34	99,34	117,67	134,8	135,74
14	3	37,42	41,32	46,31	59,31	83,21	95,31	114,22	130,2	134,24
15	3	26,29	33,12	48,43	64,24	80,23	85,23	90,21	110,1	123,32
1	4	22,34	39,17	51,13	57,13	65,35	67,23	94,45	100,3	112,01
2	4	39,41	45,21	54,34	63,45	72,37	78,45	90,45	98,34	114,21
3	4	47,32	53,45	57,46	69,56	77,64	98,43	110,32	118,5	120,57
7	4	47,56	56,67	63,14	72,45	92,12	113,9	127,56	132,5	151,56
8	4	46,71	48,56	67,52	75,62	86,34	100,1	121,23	147,7	164,34
9	4	54,87	63,43	73,45	89,67	101,01	126,5	130,13	145,5	167,56
13	4	23,34	34,67	39,19	43,34	47,65	60,34	67,45	84,23	96,67
14	4	43,78	49,23	59,45	67,56	91,56	107	120,34	126,5	139,45
15	4	18,45	24,42	37,23	44,23	62,45	65,57	74,56	87,45	90,67
1	5	25,34	31,12	33,23	55,34	71,34	79,56	98,45	105,3	122,61

Continuación

2	5	33,12	39,11	46,67	50,35	56,34	64,34	88,23	100,2	119,78
3	5	52,43	58,43	64,45	68,65	82,39	123,1	125,34	142,5	145,43
7	5	26,43	31,91	47,41	59,34	64,34	69,23	72,43	81,34	89,56
8	5	37,07	44,56	57,67	66,54	69,18	86,23	99,32	116,3	159,37
9	5	46,23	53,45	73,45	84,23	97,23	111,5	130,23	139,9	159,07
13	5	39,62	48,21	56,34	69,21	82,32	94,21	98,21	115,1	116,34
14	5	42,67	49,43	58,21	63,42	74,34	91,45	106,15	116	123,23
15	5	48,31	49,53	64,35	79,43	97,21	119,5	134,56	144,6	160,23
1	6	33,56	43,56	54,23	64,54	73,24	80,21	84,21	102,5	103,45
2	6	27,56	37,03	57,45	69,67	89,45	100,3	104,05	123	143,01
3	6	26,45	30,56	63,24	84,67	95,34	117,3	119,45	136,6	139,23
7	6	29,56	34,78	54,89	63,67	72,34	99,56	103,45	120,5	122,21
8	6	25,23	32,45	56,12	67,74	68,12	98,89	102,34	119,4	120,56
9	6	20,56	48,13	67,6	86,78	88,23	106,1	119,21	127,5	136,78
13	6	35,67	42,23	51,09	62,34	65,45	80,87	93,21	119	128,12
14	6	42,24	49,89	72,03	92,45	104,46	121,6	134,56	154,3	167,67
15	6	43,23	50,78	76,1	92,21	107,89	126,2	145,01	160,3	169,34
1	7	20,67	24,34	41,56	49,67	60,11	73,76	90,03	98,45	107,67
2	7	35,47	39,34	58,89	65,45	78,04	83,45	85,56	102,6	105,65
3	7	25,15	31,67	56,67	60,56	73,08	87,32	97,23	121,3	135,24
7	7	28,97	31,16	50,78	56,34	77,09	98,12	102,07	119,2	120,56
8	7	24,34	29,19	48,56	52,34	68,15	85,67	106,16	111,8	119,56
9	7	51,23	60,18	67,46	81,12	95,12	118,9	132,06	145,2	155,56
13	7	37,56	43,17	56,89	70,07	86,45	99,12	103,03	127,8	145,12
14	7	57,17	63,16	71,56	87,45	106,32	127,4	142,05	156,3	170,23
15	7	49,45	54,14	57,34	72,35	89,45	93,65	95,05	112,2	115,41
1	8	29,56	36,13	43,34	56,12	69,67	89,67	92,06	109	111,34
2	8	22,06	29,12	36,65	51,13	64,78	78,78	93,08	110,5	111,56
3	8	39,12	46,78	57,34	60,15	87,89	94,07	106,04	112	121,45
7	8	31,93	34,67	53,21	67,67	70,9	71,04	75,85	92,05	93,23
8	8	30,89	37,45	47,23	66,31	88,9	102,1	119,76	124,2	134,67
9	8	25,67	33,23	49,35	70,45	96,34	119	127,45	135,1	142,45
13	8	49,45	51,23	61,38	73,36	91,45	117	121,45	138,1	139,45
14	8	20,21	31,56	43,98	48,78	57,23	63,91	75,98	84,03	90,45
15	8	29,91	37,45	46,32	57,28	64,32	84,81	103,89	133,7	136,62
1	9	26,89	34,12	49,23	68,32	72,21	85,07	97,23	122,9	134,67
2	9	26,67	33	52,23	65,45	84,01	97,24	100,21	117,9	119,45
3	9	27,89	34,34	51,34	67,56	79,04	89,87	104,21	120,2	129,56
7	9	50,78	57,12	76,54	90,78	116,01	129,3	145,56	162,9	169,45
8	9	44,56	49,89	61,32	85,45	107,03	117,7	149,23	160,5	165,19
9	9	35,43	42,67	67,12	88,32	114,05	141,9	145,34	162,9	163,45
13	9	39,73	44,12	58,34	71,31	94,07	96,36	100,21	117,9	131,15
14	9	41,56	48,34	65,56	79,36	99,08	113,2	116,89	133,8	135,78
15	9	52,56	54,32	70,98	78,46	85,06	119,9	130,45	143,1	157,01

A2. Datos de las evaluaciones vivero variable altura.

		PLANTONES PROCEDENTES DE VIVERO								
		EVALUACION DE ALTURA (cm)								
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
N	Col.	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura	Altura
4	1	42,04	48,07	61,07	86,03	106,06	127,1	153,07	170,1	174,07
5	1	30,41	33,01	51,01	75,12	99,03	120	137,07	140,1	155,03
6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1	37,23	38,34	49,23	53,12	56,12	60,34	67,21	84,05	89,01
11	1	29,56	30,12	41,32	57,23	71,12	82,53	94,67	115,5	121,23
12	1	37,06	39,07	47,02	65,03	78,05	104,1	121,05	142,6	175,09
16	1	29,45	30,42	42,31	61,45	68,37	74,03	79,03	98,04	118,03
17	1	35,67	37,78	52,32	76,41	89,78	97,26	121,21	145,3	149,04
18	1	24,27	26,22	39,41	46,39	54,32	71,25	84,24	97,45	117,07
4	2	37,44	39,67	45,67	59,74	80,89	103,8	124,54	148,3	156,1
5	2	44,37	46,23	64,42	87,42	113,73	126,5	145,38	167,2	169,17
6	2	33,72	35,46	49,32	57,72	69,56	88,23	100,93	131,5	146,18
10	2	37,06	39,32	43,34	57,34	65,23	66,22	69,08	86,84	104,09
11	2	51,06	54,73	59,23	73,21	86,73	95,43	106,06	123,7	117,05
12	2	48,03	53,73	61,45	74,45	82,64	87,37	110,05	121,8	137,07
16	2	29,04	34,45	51,56	76,25	99,92	117,6	145,07	150,8	162,09
17	2	46,05	48,23	59,21	67,78	84,78	96,78	103,05	123,8	126,06
18	2	22,03	26,51	44,89	57,92	64,86	66,89	89,03	90,72	98,13
4	3	43,02	47,64	67,67	79,72	89,86	102,7	126,07	143,6	165,04
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	3	43,03	47,51	57,45	69,62	74,35	87,72	91,05	108,6	109,07
10	3	41,03	48,34	71,32	89,62	90,67	113,4	128,02	154,2	171,06
11	3	34,06	37,45	48,64	64,73	65,21	74,31	79,02	89,27	97,89
12	3	36,03	40,43	57,32	69,83	74,62	98,56	110,02	127,4	145,16
16	3	49,05	53,32	67,34	77,74	91,63	105,4	119,01	132,2	139,06
17	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	3	23,78	39,87	47,56	54,82	76,62	80,31	87,04	93,84	98,17
4	4	53,85	59,32	64,78	78,21	95,56	107,7	119,2	128,5	140,18
5	4	29,34	72,45	78,45	84,87	99,34	123,9	133,03	146,2	151,11
6	4	31,09	40,71	51,45	63,76	76,23	84,72	105,05	123,3	137,78
10	4	39,08	44,89	64,34	76,21	90,84	104,7	116,14	129,3	148,9
11	4	31,05	40,32	59,35	66,43	80,78	97,93	119,83	129,8	152,45
12	4	25,04	34,67	37,67	48,73	61,67	79,92	97,71	114,6	137,23
16	4	26,67	32,67	39,72	47,07	69,83	90,72	97,82	105,7	119,23
17	4	28,56	34,34	57,56	58,04	59,89	73,64	79,76	98,56	122,34
18	4	27,12	33,36	40,78	60,05	64,18	69,62	82,93	103,4	117,45
4	5	47,67	53,23	59,84	64,05	66,12	76,05	82,75	99,72	104,26

Continuación

5	5	52,21	58,44	67,93	76,05	79,91	86,04	89,81	106,6	108,23
6	5	48,32	54,63	73,62	88,56	91,87	118	129,67	136,7	142,12
10	5	35,56	42,89	62,78	71,43	76,93	99,02	123,89	140,8	143,24
11	5	31,78	32,89	54,78	63,67	82,92	113	121,78	138,7	141,26
12	5	25,45	28,73	39,82	41,63	66,97	71,04	84,63	87,04	90,34
16	5	27,34	28,71	37,92	47,34	60,93	83,05	96,78	100,1	109,62
17	5	24,21	26,23	43,06	54,45	65,89	71,07	89,83	106	113,12
18	5	45,32	50,42	61,04	77,67	91,73	113,1	116,89	133	135,09
4	6	41,43	49,56	51,03	68,65	80,24	90,06	94,56	111	112,06
5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	33,42	37,32	43,06	55,34	67,21	79,03	97,45	106,1	124,23
10	6	30,62	37,62	48,05	51,63	53,79	75,67	79,32	96,07	99,31
11	6	33,32	40,78	59,02	73,04	75,74	83,74	89,34	93,06	95,39
12	6	30,73	37,21	55,21	68,03	80,72	89,89	106,73	115,1	131,75
16	6	48,95	54,45	65,23	77,61	96,83	99,78	112,1	129,6	135,21
17	6	31,89	36,67	44,34	55,06	68,56	74,78	98,2	106,8	110,23
18	6	37,06	44,94	58,78	68,02	82,45	98,45	122,78	139,5	141,43
4	7	48,04	54,41	67,63	73,01	89,61	107,3	118,73	135,4	142,32
5	7	54,03	59,32	72,23	87,23	98,73	123,3	127,32	144,7	145,45
6	7	38,67	40,54	64,12	68,89	81,9	102,5	106,67	123,8	124,89
10	7	35,56	43,47	58,89	77,34	94,85	117,8	119,32	136,5	139,63
11	7	41,31	44,35	57,89	74,89	85,95	100,7	121,65	148,7	160,28
12	7	24,98	29,21	39,9	50,79	63,45	77,37	82,34	99,21	107,73
16	7	22,21	29,56	43,36	64,34	69,23	73,32	86,43	104,7	120,78
17	7	37,67	44,46	45,24	48,21	60,32	69,23	83,45	96,56	114,45
18	7	21,23	28,56	39,27	49,23	73,23	88,45	97,34	121,9	146,98
4	8	29,67	37,34	47,23	59,12	80,21	89,32	98,34	119,5	135,34
5	8	44,56	49,47	55,07	63,12	79,62	95,64	104,32	120,5	126,62
6	8	31,34	34,45	47,45	54,65	61,56	89,67	102,06	115,7	121,34
10	8	45,67	53,18	70,43	79,34	97,45	117,3	132,56	153,2	179,45
11	8	49,56	51,34	62,32	80,32	105,45	119,4	131,23	136,3	151,32
12	8	44,65	47,54	66,54	78,45	94,43	123,5	143,54	167,3	175,32
16	8	38,67	44,63	60,35	71,89	89,56	99,41	117,42	128,5	142,06
17	8	49,89	58,61	74,67	90,78	124,78	135,9	139,67	156,3	157,89
18	8	31,67	38,56	56,78	67,57	70,67	97,45	109,42	111,7	119,89
4	9	48,67	51,45	68,24	85,31	97,56	107,3	123,89	140,8	162,74
5	9	30,23	37,56	50,27	61,45	72,48	99,34	102,42	119,5	121,89
6	9	24,67	31,45	39,36	50,32	68,37	76,34	84,23	87,41	98,67
10	9	31,78	38,56	49,89	66,78	83,91	102,5	107,33	124,5	140,13
11	9	46,12	53,21	67,09	83,04	87,44	99,67	129,34	137,9	153,67
12	9	44,69	51,56	74,89	83,32	107,62	111,7	113,14	130,7	133,89
16	9	27,68	35,14	49,01	74,12	106,45	135,7	138,67	155,9	159,24
17	9	49,67	54,34	61,34	79,34	103,89	124,7	127,67	144,8	146,9
18	9	26,78	34,21	60,78	81,45	102,45	116,9	118,67	120,5	136,23

A3. Datos de las evaluaciones regeneración natural variable diámetro

PLANTONES PROCEDENTES DE REGENERACION NATURAL										
EVALUACION DE DIAMETRO (mm)										
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
N	Col.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.
1	1	2,03	2,68	3,56	6,23	8,23	8,46	11,34	16,07	19,31
2	1	1,97	2,45	4,06	7,58	10,55	13,48	17,4	22,13	24,33
3	1	3,72	4,84	6,67	8,44	9,43	12,04	18,36	23,09	22,89
7	1	3,19	3,56	4,67	5,37	6,24	6,8	7,53	12,26	15,29
8	1	1,84	2,34	4,56	6,12	6,31	8,03	10,85	15,58	18,88
9	1	0,89	0,91	1,87	3,89	4,78	6,78	7,34	8,68	12,85
13	1	4,69	6,45	9,11	13,78	18,67	23,53	27,21	31,94	36,06
14	1	2,69	3,01	5,67	7,78	9,42	10,43	11,46	16,19	21,28
15	1	3,67	3,8	5,36	6,24	6,39	7,06	9,4	14,13	17,91
1	2	2,54	7,44	9,52	11,31	14,34	18,07	20,09	24,82	28,92
2	2	4,89	7,23	10,56	14,67	20,17	24,53	26,52	31,25	35,38
3	2	3,2	3,89	5,32	8,84	11,67	13,89	15,5	20,23	24,74
7	2	3,1	3,41	5,34	6	6,69	7	8,37	13,1	17,85
8	2	3,54	3,83	4,78	5,21	6,43	6,99	8,16	12,89	17,84
9	2	2,78	2,93	3,11	3,32	4,89	7,51	8,53	13,26	18,36
13	2	4,08	4,15	6,46	9,23	11,44	14,11	15,16	19,89	24,96
14	2	4,37	7,19	9,45	11,34	14,78	17,85	19,96	24,69	28,7
15	2	2,56	3,98	4,31	7,85	9,24	11,87	14,81	19,54	22,72
1	3	4,71	8,78	11,67	13,9	16,56	19,22	21,22	25,95	30,07
2	3	3,67	5,89	8,12	11,11	13,78	15,91	18,32	23,05	26,76
3	3	2,6	4,73	7,89	10,12	14,67	16,84	19,36	24,09	27,69
7	3	2,64	3	3,23	3,89	4,46	4,49	6,58	11,31	15,34
8	3	3,04	3,67	4,89	8,67	11,45	13,28	15,86	20,59	24,13
9	3	3,78	4,24	5,32	6,75	8,67	10,43	11,39	16,12	21,28
13	3	3,67	3,8	4,37	6,78	7,78	10,25	12,28	17,01	21,1
14	3	2,15	2,6	2,84	3,21	4,07	6,24	8,76	13,49	17,09
15	3	4,56	6,78	10,56	15,56	19,56	23,15	26,1	30,83	34,56
1	4	4,15	4,67	5,67	8,56	11,56	13,89	16,26	20,99	24,74
2	4	5,2	5,4	6,2	7,56	9,78	11,69	14,58	19,31	22,54
3	4	2,54	4,1	5,47	6,67	8,67	11,24	13,14	17,87	22,09
7	4	3,15	5,88	7,34	8,07	8,56	10,67	12,06	13,08	17,17
8	4	1,58	2,44	3,11	3,06	4,08	4,23	5,82	10,55	15,08
9	4	2,47	4,48	5	5,78	7,89	8,9	10,78	14,89	17,68
13	4	1,57	3,44	3,21	4,06	4,87	5,12	6,71	11,44	15,72
14	4	1,67	4,79	5,01	6,21	7,62	6,78	8,61	13,34	18,47
15	4	1,47	3,41	4,89	6,57	8,23	10,7	12,7	17,43	21,55
1	5	2,48	4,11	4,67	5,38	8,56	10,53	13	17,73	21,38

Continuación

2	5	2,16	4,23	6,45	8,67	10,89	11,61	14,71	19,44	22,46
3	5	4,02	4,78	5,9	6,56	8,67	10,28	13,08	17,81	21,13
7	5	1,47	2,23	3,67	4,56	5,34	7,45	10,78	11,37	15,85
8	5	3,02	3,63	4,93	5,34	7,64	8,56	10,78	12,83	16,09
9	5	2,25	2,56	3,89	4,56	5,45	6,28	7,8	12,53	17,13
13	5	3,83	4,14	4,25	4,36	5,67	6,23	7,93	12,66	17,08
14	5	3,25	4,24	5,56	7,86	8,4	9	10,53	15,26	19,85
15	5	2,36	2,38	4,78	7,56	10,89	13,78	17,89	21,63	25,18
1	6	2,97	3,34	4,67	5,89	7,37	9,14	12,09	16,82	19,99
2	6	7,9	9,67	13,89	16,45	19,07	21,35	23,26	27,99	32,2
3	6	1,03	2,34	3,9	5,78	8,76	10,89	12,97	17,7	21,74
7	6	1,25	2,08	3,67	5,45	7,89	9,27	10,16	14,89	20,12
8	6	2,54	3,11	3,67	4,24	5,67	6,59	7,95	12,68	16,09
9	6	3,89	4,13	4,27	4,67	5,89	6,78	8,01	9,09	13,83
13	6	3,24	3,89	4,52	5,31	6,24	7,39	9,32	14,05	18,24
14	6	2,76	3,16	5,34	6,89	8,67	9,44	12,4	17,13	20,29
15	6	2,71	2,9	4,67	5,34	7,89	9,67	11,56	13,67	15,34
1	7	4,22	7,89	9,45	11,67	13,67	15,89	17,29	22,02	26,74
2	7	2,56	3,44	7,24	7,69	8,97	9,33	10,25	14,98	20,08
3	7	2,69	3,11	4,34	7,45	9,78	12,39	14,63	19,36	23,24
7	7	2,05	2,56	4,78	6,34	8,56	10,62	12,27	17	21,47
8	7	2,57	2,81	3,89	5,34	7,45	9,78	10,97	11,13	15,82
9	7	2,36	3,17	4,67	5,07	7,89	9,63	11,52	16,25	20,48
13	7	2,47	2,9	3,21	4,76	5,78	7,89	9,45	11,76	14,85
14	7	3,67	4,21	4,9	5,12	5,76	6,21	8,7	13,43	17,06
15	7	3,89	4,51	5,89	7,56	8,67	9,92	11,3	16,03	20,77
1	8	2,04	2,81	4,67	5,67	7,89	9,21	11,29	16,02	20,06
2	8	2,78	3,4	4,89	5,78	8,67	9,23	11,76	16,49	20,08
3	8	6,34	8,89	10,78	14,67	16,45	18,23	20,92	25,65	29,08
7	8	3,06	3,17	4,67	5,78	6,57	8,79	10,78	12,58	15,98
8	8	2,45	3,71	3,8	4,35	4,67	5,9	7,89	10,42	14,85
9	8	3,58	4,45	5,9	7,89	8,56	10,67	12,56	13,07	17,06
13	8	4,05	4,67	5,12	6,89	8,78	9,17	10,34	15,07	20,02
14	8	1,12	2,13	3,01	4,76	6,78	8,23	10,64	15,37	19,08
15	8	3,78	3,91	4,78	7,81	11,6	12,08	12,85	13,43	15,86
1	9	4,67	7,89	10,7	13,69	16,78	19,21	22,82	27,55	30,06
2	9	2,89	3,8	5,79	7,89	9,21	12,46	14,46	19,19	23,31
3	9	2,54	3,45	6,32	9,67	12,56	15,29	18,29	23,02	26,14
7	9	3,25	3,89	5,78	8,95	11,27	14,27	16,63	21,36	25,12
8	9	4,35	5	7,89	9,56	11,89	13,67	15,62	20,35	24,52
9	9	5,89	9,45	11,89	13,67	15,67	18,24	20,3	25,03	29,09
13	9	2,9	3,44	3,99	4,2	4,97	6,24	8,22	12,95	17,09
14	9	2,34	3,48	5,17	6,78	8,89	10,25	12,29	17,02	21,1
15	9	3,73	3,95	4,24	4,78	6,47	8,21	10,38	15,11	19,06



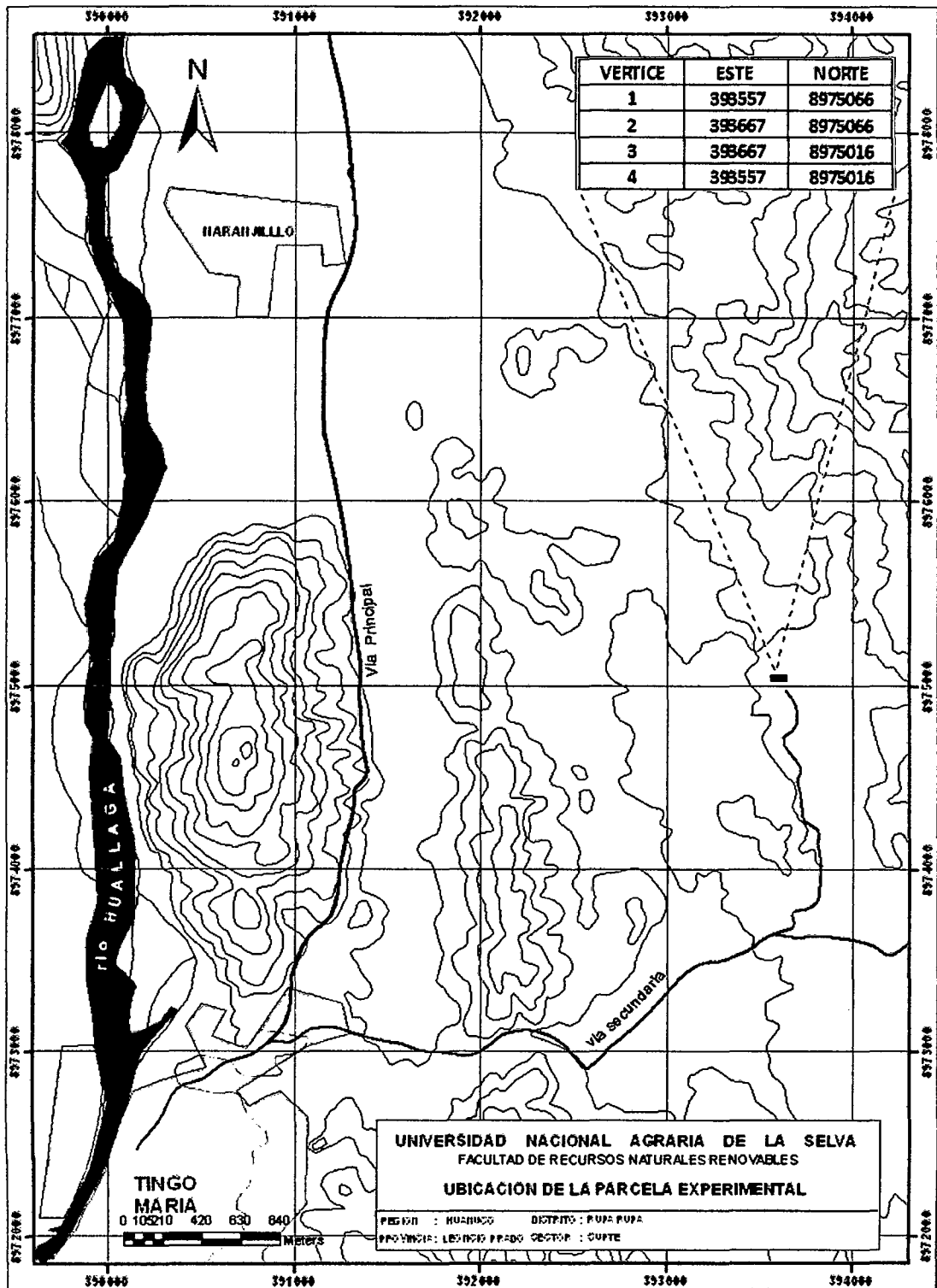
A4 Datos de las evaluaciones vivero variable diámetro

		PLANTONES PROCEDENTES DE VIVERO								
		EVALUACION DE DIAMETRO (mm)								
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
N	Col.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.	Diám.
4	1	4,08	4,09	7,67	9,78	11,25	13,45	15,78	20,51	24,3
5	1	2,4	2,46	6,24	9,78	11,4	13,94	15,02	19,75	24,79
6	1	2,43	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1	2,56	2,67	3,78	4,36	4,67	6,56	8,79	10,01	15,85
11	1	3,13	3,15	5,67	7,45	9,18	11,21	13,86	18,59	22,06
12	1	3,67	3,8	3,98	4,67	5,78	6,94	7,94	12,67	17,79
16	1	10,37	12,13	14,24	18,56	20,45	22,87	26,56	31,29	33,72
17	1	2,34	3,56	4,56	5,24	6,78	7,49	9,48	14,21	18,34
18	1	3,9	4,7	5,41	7,89	9,56	11,44	12,38	17,11	22,29
4	2	4,67	6,78	8,23	10,67	12,06	14,93	16,93	21,66	25,78
5	2	4,1	4,45	6,56	8,67	10,78	11,91	13,63	18,36	22,76
6	2	1,28	1,37	4,45	4,67	5,78	6,19	8,42	13,15	17,04
10	2	4,2	4,67	5,78	8,67	9,05	9,89	10,67	12,89	16,97
11	2	2,74	5,11	5,16	6,22	7,24	8,79	10,89	12,53	16,15
12	2	3,07	3,5	5,67	7,47	8,46	9,13	11,4	16,13	19,98
16	2	2,17	2,65	11,33	13,34	15,52	16,21	17,53	19,67	21,12
17	2	4,64	5,67	10,34	12,24	14,24	16,67	18,69	21,56	24,56
18	2	3,68	4,34	7,68	9,67	11,56	13,52	15,96	20,69	24,37
4	3	3,47	3,6	5,24	7,73	9,27	11,59	14,84	19,57	22,44
5	3	3,1	-	-	-	0	-	-	-	-
6	3	2,17	2,44	3,56	4,21	5,29	6,48	7,89	12,62	17,33
10	3	3,42	4,35	5,21	6,45	8,67	10,45	12,83	17,56	21,3
11	3	3,27	3,6	3,7	3,79	4,24	5,89	7,08	11,81	16,74
12	3	2,49	2,6	4,23	6,34	8,45	9,21	11,21	15,94	20,06
16	3	2,98	4,23	6,27	8,12	10,23	11,73	14,18	18,91	22,58
17	3	3,97	-	-	-	-	-	-	-	-
18	3	3,54	4,21	5,03	5,13	7,35	9,09	12,02	16,75	19,94
4	4	3,24	4,3	5,21	5,34	5,90	6,01	8,01	12,74	16,86
5	4	2,14	3,12	4,24	4,45	4,71	5,21	7,99	12,72	16,06
6	4	2,87	4,23	5,01	5,89	7,56	9,34	10,27	11,07	15,08
10	4	2,62	3,15	5,67	7,68	8,21	9,25	11,94	16,67	20,1
11	4	2,54	3,76	4,67	7,21	9,21	11,21	13,19	17,92	22,06
12	4	1,98	3,98	4,67	5,26	6,24	7,52	8,21	12,94	17,74
16	4	6,98	8,68	10,78	12,67	14,67	16,11	18,26	22,99	26,96
17	4	3,04	6,89	10,54	12,67	14,93	17,62	19,67	21,76	23,78
18	4	3,25	4,32	6,24	8,67	10,87	18,76	20,8	25,53	29,61
4	5	3,89	4,11	4,24	4,87	5,21	6,24	8,36	13,09	17,09

Continuación

5	5	3,15	4,21	5,32	5,46	6,78	7,11	8,7	13,43	17,96
6	5	3,46	3,5	3,56	4,38	5,06	5,39	7,54	12,27	16,24
10	5	3,21	4,53	6,32	8,22	8,32	9,03	10,32	15,05	19,88
11	5	2,78	2,9	4,21	7,9	8,45	10,45	12,45	17,18	21,3
12	5	2,18	2,56	5,67	6,78	8,36	9,56	10,23	14,52	18,81
16	5	5,29	7,34	9,45	11,56	13,56	15,34	17,79	22,52	26,19
17	5	4,23	6,57	8,56	10,34	11,45	13,12	14,23	16,35	18,67
18	5	4,19	7,68	9,68	11,45	14,67	16,12	18,16	22,89	26,97
4	6	2,45	3,67	4,57	6,34	8,45	10,25	12,45	14,57	19,77
5	6	2,47	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6	2,68	3,21	3,31	3,45	4,56	5,28	7,44	12,17	16,13
10	6	2,87	3,11	4,08	4,21	5,78	6,28	8,75	13,48	17,13
11	6	2,63	2,9	3,27	4,23	4,37	5,39	7,72	12,45	16,24
12	6	3,95	4,11	4,28	4,32	5,24	5,39	7,06	11,79	16,24
16	6	3,24	3,59	4,21	6,45	8,12	9,18	11,11	15,84	20,03
17	6	2,25	2,78	4,32	6,73	8,22	9,92	10,92	15,65	17,19
18	6	1,95	2,21	3,21	4,35	6,24	8,46	9,45	14,18	19,31
4	7	2,35	3,51	5,64	7,54	9,56	10,97	13,63	18,36	21,82
5	7	3,89	4,37	5,23	7,26	9,67	10,19	13,55	18,28	21,04
6	7	2,78	2,9	4,23	5,11	6,23	8,94	10,34	15,07	19,79
10	7	2,98	3,43	3,67	5,33	6,24	8,91	11,18	15,91	19,76
11	7	2,89	3,68	4,02	4,21	5,33	6,21	6,35	11,08	15,22
12	7	2,58	3	4,23	5,67	6,24	7,21	8,24	9,04	13,85
16	7	1,57	2,24	5,34	7,45	8,67	9,56	12,45	16,73	20,41
17	7	2,6	3,28	5,44	6,57	8,24	9,13	12,67	17,4	19,98
18	7	3,67	5,21	8,49	10,11	12,08	14	17,17	21,9	24,85
4	8	3,24	3,78	5,67	7,88	9,56	11,93	13,93	18,66	22,78
5	8	2,54	3,9	5,34	8,24	10,78	11,18	14,18	18,91	22,03
6	8	2,07	2,9	4,21	5,34	7,32	8,01	10,3	15,03	18,86
10	8	3,25	4,11	6,78	7,24	8,42	9,54	10,34	12,32	14,78
11	8	3,67	5,9	7,89	9,78	11,45	14,21	16,51	21,24	25,06
12	8	3,57	4	7,21	9,27	11,21	13,45	15,78	17,89	19,67
16	8	2,78	2,9	3,45	4,01	4,33	5,22	7,66	12,39	16,07
17	8	3,73	3,9	9,23	11,33	13,56	15,13	18,11	22,84	25,98
18	8	2,15	2,67	4,17	7,36	9,21	11,89	13,78	15,67	17,94
4	9	3,89	4,62	5,37	7,68	9,65	11,43	13,43	18,16	22,28
5	9	4,72	7,45	9,76	11,56	13,56	14,18	15,18	16,12	17,47
6	9	2,57	3,41	4,23	5,43	6,31	7,89	9,21	11,28	13,21
10	9	3,52	3,93	5,24	6,78	8,34	9,56	10,89	12,06	16,07
11	9	7,97	9,45	11,45	13,89	15,78	17,27	20,78	25,51	28,12
12	9	2,58	3,24	5,67	6,1	7,21	9,1	11,4	16,13	19,95
16	9	2,93	4,61	7,67	9,67	11,56	13,47	15,6	20,33	24,32
17	9	3,58	4,48	7,56	9,89	11,78	13,61	15,63	20,36	24,46
18	9	4,78	6,45	10,78	13,89	16,78	20,78	23,53	16,78	32,37

## A5 Ubicación de la parcela experimental



## A6. Georeferenciación de los árboles semilleros

