

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA



MÉTODOS DE SIEMBRA DE LA MARA (*Swietenia macrophylla*)
EN ALMACIGO EN LA LOCALIDAD DE PORVENIR - PANDO.

Tesis de Grado para optar al grado de
Licenciatura en Biología.

Presentado por:

YOSHIE HARAGUCHY MELENA

Asesores: Ing. Evin Ventura Vogth
 Ing. Ezequiel Salvatierra Loras

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2006

HOJA DE APROBACION

Tesis aprobada por:

.....
Ing. Julio Diego Romaña Galindo

TRIBUNAL

.....
Ing. Androncles Puerta Velasquez

TRIBUNAL

.....
Ing. Griceldo Carpio Tancara

TRIBUNAL

.....
Ing. Evin Ventura Vogth

ASESOR

.....
Ing. Ezequiel Salvatierra Loras

ASESOR

Cobija,....., de....., del 2006

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, dedico a:
Mi hijo Julio Alejandro Aguilar Haraguchi,
Mis padres: Isabel Melena, Luís Montero y
demás familiares.

AGRADECIMIENTOS

A mi hermano José Miguel Rojas M., por su apoyo económico incondicional que hizo posible la realización de la investigación.

A mis padres Isabel Melena y Luís Montero, que me dieron la oportunidad de estudiar y formarme profesionalmente.

A todos los docentes de la Carrera de Biología, por sus enseñanzas durante mi formación profesional.

A los asesores de tesis: Ing. Evin Ventura V., e Ing. Ezequiel Salvatierra, por sus orientaciones para la ejecución de la presente investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Androncles Puerta V., Griceldo Carpio T. y Julio Diego Romaña G., por sus observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A mis compañeros de estudio: Mariela Herrera, Abidón Miguel, Audevan Nacimiento, Gonzalo Calderón, Marcelo Guerrero, Roxana Villca y Jhonny Condori, por su apoyo moral y material durante los años de estudio.

RESUMEN

La presente investigación titulada “Métodos de Siembra de la Mara *Swietenia macrophylla* (King) en Almacigo, en la Localidad de Porvenir – Pando, se realizó entre los meses de enero y marzo del año 2004 y tuvo como objetivos específicos: a) Determinar el porcentaje de germinación de las semillas recolectadas en los bosques nativos del departamento Pando, b) Comparar dos formas de posición de semillas para la siembra en almaciguera y c) Comparar cuatro distancias de siembra en almacigo.

La investigación se realizó en un vivero privado de la Localidad de Porvenir, Provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando, geográficamente ubicado entre las coordenadas: 11°16' de latitud Sur y 68°48' de longitud Oeste.

La semilla fue obtenida de los bosques naturales del Departamento; para la preparación de los substratos, construcción de platabandas y semi-sombras, se emplearon materiales propios de la región.

Los tratamientos estudiados fueron: Cuatro densidades de siembra D1 (5 cm. x 3 cm.); D2 (4 cm. x 3 cm.); D3 (4 cm. x 4 cm.) y D4 (5 cm. x 4 cm.) y los sub-tratamientos dos posiciones de la semilla P1 (Vertical) y P2 (Horizontal).

El diseño experimental empleado fue el de la distribución en bloques al azar y arreglo combinatorio, los datos registrados fueron: condiciones climáticas, germinación de la semilla, emergencia de plántulas, altura y diámetro de planta.

Los resultados indican que las semillas recolectadas de la región presentan un 92 % de germinación, la densidad de siembra (5 cm. x 3 cm.) alcanzó el mayor porcentaje de emergencia de plántulas (87,2 %), mientras el mayor crecimiento se observó en la posición de semilla vertical, alcanzando una altura de planta de 11,6 cm. al término de 33 días después de la siembra.

INDICE

	Pág.
Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Índice de contenido	vi
Lista de cuadros	ix
Lista de gráficos	x
Capitulo I. INTRODUCCIÓN	1
Capitulo II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. DESCRIPCION DE LA ESPECIE	3
2.1.1. Taxonomía	3
2.1.2. Nombres Comunes	3
2.1.3. Origen	3
2.1.4. Forma biológica	3
2.1.5. Fenología	4
2.2. HABITAT	5
2.2.1. Área de Distribución Natural y de Naturalización	5
2.2.2. Clima	5
2.2.3. Suelos y Topografía	6
2.3. CICLO VITAL	
2.3.1. Reproducción y crecimiento inicial	6
2.3.2. Desarrollo de las plántulas	8
2.3.3. Agentes dañinos	10
2.4. MANEJO EN VIVERO	10
2.4.1. Obtención de la Semilla	10
2.4.2. Tratamientos pregerminativos	11

2.4.3.	Método de siembra	12
2.4.4.	Características del sustrato	12
2.4.5.	Media sombra	12
2.4.6.	Control sanitario	12
2.4.7.	Riego	13
2.4.8.	Deshierbes	13
2.4.9.	Acondicionamiento de la planta previo al trasplante definitivo	13
 Capítulo III. MATERIALES Y METODOS		14
3.1.	UBICACIÓN	14
3.2.	MATERIALES	15
3.3.	METODOLOGIA EMPLEADA	16
3.3.1.	Obtención de la semilla	16
3.3.2.	Tratamiento pre germinativo	16
3.3.3.	Preparación del terreno	17
3.3.4.	Construcción de la almaciguera:	17
3.3.5.	Semi-sombra	17
3.3.6.	Siembra en la almaciguera	17
3.3.7.	Labores culturales:	18
3.4.	HIPÓTESIS	18
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	18
3.6.	MODELO LINEAL	19
3.7.	TOMA DE DATOS	20
3.7.1.	Porcentaje de emergencia	20
3.7.2.	Altura de la planta	20
3.7.3.	Diámetro del tallo	20
 Capítulo IV. RESULTADOS		21
4.1.	CONDICIONES CLIMATICAS	21
4.1.1.	Temperatura	21
4.1.2.	Precipitación Pluvial	21
4.2.	CARACTERISTICAS DE LAS SEMILLAS Y GERMINACION	24

4.3.	EMERGENCIA DE PLANTULAS	24
4.3.1.	Número de plántulas emergidas	25
4.3.2.	Porcentaje de Emergencia	27
4.3.3.	Evolución del Porcentaje de Emergencia en función de las Densidades de Siembra.	31
4.4.	ALTURA DE LA PLANTA	34
4.5.	DIAMETRO DEL TALLO	39
Capítulo V. DISCUSIONES		44
5.1.	CONDICIONES CLIMATICAS	44
5.2.	CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA Y GERMINACION	44
5.3.	EMERGENCIA	45
5.4.	ALTURA DE LA PLANTA.	46
5.5.	DIAMETRO DEL TALLO	46
Capítulo VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		48
6.1.	CONCLUSIONES	48
6.2.	RECOMENDACIONES.	49
BIBLIOGRAFIA		50
ANEXOS		
1.	Croquis de campo	
2.	Numero de plántulas emergidas por área evaluada	
3.	Porcentaje de plántulas emergidas por área evaluada	
4.	Registros de la altura de planta (cm.)	
5.	Registros del diámetro del tallo (mm.)	

LISTA DE CUADROS

Nº	Título	Pág.
1.	Datos de Temperaturas y Precipitación Pluvial registradas durante el periodo de investigación	22
2.	Número de semillas emergidas por área efectiva de 0.36 m ²	25
3.	Resumen del número de semillas emergidas por área efectiva	25
4.	Análisis de Varianza para el número de semillas emergidas por área efectiva	26
5.	Porcentaje de emergencia de semillas	28
6.	Resumen del porcentaje de emergencia	28
7.	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación	29
8.	Comparación de promedios entre las densidades de siembra mediante la Prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error	30
9.	Porcentaje de emergencia en función a las densidades de siembra	31
10.	Porcentaje de emergencia en función a las posiciones de la semilla	32
11.	Altura de Planta en cm. a los 34 días después de la siembra	34
12.	Resumen de la altura de planta (cm.) por densidades y posición de la semilla	34
13.	Análisis de Varianza para altura de planta (cm.)	35
14.	Crecimiento de las plántulas en función del tiempo	37
15.	Crecimiento de las plántulas en función de la posición de la semilla	38
16.	Diámetro del tallo en milímetros, a los 33 días después de la siembra.	39
17.	Resumen del diámetro del tallo (mm.) según las densidades de siembra y posición de la semilla	40
18.	Análisis de Varianza para el diámetro del tallo a los 33 días después de la siembra	40
19.	Diámetro del tallo (mm.) en función de las densidades de siembra	41
20.	Diámetro del tallo (mm.) en función de la posición de la semilla	42

LISTA DE GRAFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Temperaturas registradas durante la investigación	23
2.	Precipitación pluvial durante la investigación	23
3.	Número de semillas emergidas por área efectiva	26
4.	Porcentaje de semillas emergidas	30
5.	Porcentaje de semillas emergidas en función a las densidades de siembra	32
6.	Porcentaje de emergencia en función de la posición de la semilla	33
7.	Altura de planta (cm.) a los 33 días después de la siembra	36
8.	Altura de planta en función a las densidades de siembra	37
9.	Altura de planta en función de la posición de la semilla	38
10.	Diámetro del tallo (mm.) a los 33 días después de la siembra	41
11.	Diámetro del tallo en función a las densidades de siembra	42
12.	Diámetro del tallo en función a la posición de la semilla	43

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

El departamento Pando, ubicado en el extremo norte de Bolivia, con una superficie de 63827 km², representa el 5,8% de la superficie del territorio nacional; el 94% de su superficie está cubierto por bosques naturales (Zonisig 1997).

El sector forestal es el más importante de la economía departamental. Este se refiere principalmente a la recolección de castaña y la extracción de la goma. La explotación de madera ha adquirido importancia en los últimos años; esta actividad es desarrollada por empresas grandes y medianas, así como por los dueños de las propiedades rurales.

La explotación de madera se realiza orientada a conseguir beneficios a corto plazo, despreocupándose de los métodos utilizados para ello y de su impacto en el bosque. En muchos casos se emplean equipos y maquinaria pesada, causando grandes daños al bosque y desperdiciando considerables cantidades de madera en el proceso de tala y selección. Se ven también casos de aprovechamiento selectivo irracional de especies maderables finas por parte de madereros, quines procesan e introducen al mercado cuarterones, lo cual está prohibido por ley.

Actualmente, las tres especies más valiosas son: mara (*Swietenia macrophylla*), tumi o roble (*Amburana cearensis*) y cedro colorado (*Cedrela odorata*); a nivel nacional, estas tres especies dominan cerca del 90 por ciento del comercio de madera.

Es considerada por muchos como la mejor madera para la ebanistería a nivel mundial y merece tal reputación por varias razones. Su duramen de color de rojo a amarillo se seca para alcanzar un vivo color pardo rojizo o pardo dorado con un lustre fino. Se usa una menor cantidad en las artes y artesanías, artículos torneados, instrumentos musicales (pianos en particular) y en la construcción de botes. El material de menor calidad se usa para maderaje, cajas y combustibles. La corteza tiene un alto contenido de tanino.

Debido a su valor comercial bien establecido y a su habilidad para adaptarse a una variedad de condiciones de sitio, la mara ha sido plantada de manera extensa a nivel mundial, tanto dentro como fuera de su distribución natural. Se le ha plantado en “plantaciones cerradas” o en plantaciones a campo abierto, en áreas deforestadas y en tierras agrícolas abandonadas y en plantaciones de enriquecimiento o en hileras bajo un dosel forestal degradado.

Por todo lo mencionado, la presente investigación tiene como objetivo general: “Comparar métodos de siembra de la mara (*Swietenia macrophylla*) en almaciguera”.

Los objetivos específicos fueron:

- Determinar el porcentaje de germinación de las semillas recolectadas en los bosques nativos del departamento Pando.
- Comparar dos formas de posición de semillas para la siembra en almaciguera.
- Comparar cuatro distancias de siembra en almacigo

Capítulo II

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. DESCRIPCION DE LA ESPECIE

2.1.1. Taxonomía

Segùn (Von Carlowitz, P. 1991), la clasificación taxonómica de la mara o caoba es como sigue:

Philo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Swietenia*

Especie: *Swietenia macrophylla* King.

2.1.2. Nombres Comunes

(Pennington, T.D. 1998) indica que Caoba es el nombre aplicado más comúnmente en toda su área de distribución. Mara en Bolivia y parte de Sud América.

2.1.3. Origen

Segùn (Batis, A. 1999) es originaria de América, se extiende desde México hasta Centroamérica; también se le encuentra en Perú, Bolivia y el extremo occidental de Brasil.

2.1.4. Forma biológica

(Batis. A. 1999), indica que es un árbol de 35 a 50 m y hasta 70 m de altura, con un diámetro altura pecho (DAP) de 1 a 1,8 m y hasta 3,5 m.

2.1.5. Fenología

Copa / Hojas. Copa abierta y redondeada con forma de sombrilla. Hojas alternas, paripinnadas o a veces imparipinnadas, de 12 a 40 cm. de largo incluyendo el pecíolo; folíolos 3 a 5 pares, de 5 x 2 a 12 x 5 cm., lanceolados u ovados, muy asimétricos, con el margen entero. (Fierros, A. 1999)

Tronco / Ramas. Tronco derecho y limpio, ligeramente acanalado con contrafuertes bien formados hasta de 2 a 5 m de alto. Pocas ramas gruesas ascendentes y torcidas por arriba de los 25 m. (Batis. A. 19990)

Corteza. Externa profunda y ampliamente fisurada con las costillas escamosas en piezas alargadas, pardo grisácea a moreno grisácea. Interna rosada a roja, fibrosa, de sabor amargo y astringente. Grosor total: 10 a 25 mm. (Hong, T.D. et al 1996)

Flor(es). Flores pequeñas, verde amarillentas, reunidas en panículas axilares y subterminales glabras, de hasta 15 cm. de largo. Ambos sexos en la misma inflorescencia; las flores masculinas más abundantes que las femeninas, ambas dulcemente perfumadas. (Méndez J. 1997)

Flores actinomorfas, de 6 a 8 mm de diámetro; el cáliz tiene forma de copa; la corola tiene 5 pétalos ovales y cóncavos. (Arriaga, V. et al 1994)

Fruto(s). Cápsulas leñosas, ovoides u oblongas, de color moreno rojizo (grisáceo en ocasiones), de 12 a 18 cm. de largo por 8 cm. de ancho, dehiscentes desde la base y se abre en 4 ó 5 valvas. El número de semillas por fruto es de 40 a 60 y por lóculo 12. (Bascopé, F. 1987)

Semilla(s). Semillas numerosas de 1 cm. de largo, irregulares, comprimidas de color canela, provistas de una prolongación en forma de ala de 6 a 7 cm. de largo. Las semillas son sumamente amargas y astringentes y muy livianas. (Cervantes, V. 1989). La sexualidad es monoica. (Von Carlowitz, P. 1991)

2.2. HABITAT

2.2.1. Área de Distribución Natural y de Naturalización

La mara posee la más amplia distribución de las tres especies del género *Swietenia*. Crece de manera natural desde la latitud 23° N, hasta un poco más abajo de la latitud 18° S en el Neotrópico. Es nativa a México en la América del Norte y a Belice, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá en la América Central. En la América del Sur, es nativa a Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia (Irmay H. 1988)

Debido a su valor comercial bien establecido y a su habilidad para adaptarse a una variedad de condiciones de sitio, la mara ha sido plantada de manera extensa a nivel mundial, tanto dentro como fuera de su distribución natural. Se le ha plantado en “*plantaciones cerradas*” o en plantaciones a campo abierto, en áreas deforestadas y en tierras agrícolas abandonadas y en plantaciones de enriquecimiento o en hileras bajo un dosel forestal degradado. La mara ha sido plantada en casi todas las islas de las Indias Occidentales. (Holdridge, L.R. 1996)

2.2.2. Clima

La mara crece mejor y alcanza su tamaño mayor, bajo las condiciones climáticas encontradas en la zona de vida tropical seca. La zona de vida está limitada por una temperatura anual promedio de 24 °C o más, una precipitación anual promedio de 1000 a 2000 mm. Bajo ciertas circunstancias ecológicas, la mara se extiende hacia la zona de vida tropical húmeda, la cual está limitada por una temperatura anual promedio de 24 °C o más, una precipitación anual promedio de entre 2000 y 4000 mm. De manera adicional, la especie probablemente se extiende hacia la transición entre las dos zonas anteriormente mencionadas y las zonas de vida forestal subtropical seca y subtropical húmeda (Bocker, I. 1987).

2.2.3. Suelos y Topografía

La mara se ha adaptado a una gran variedad de condiciones de suelo. Dentro de su área de distribución natural, crece en suelos aluviales de origen mixto, en suelos volcánicos y en suelos derivados de piedra caliza, granito, andesita y otras rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas (Bocker, I. 1987).

Bajo condiciones de plantación, ha mostrado un crecimiento satisfactorio en suelos erosionados y deficientes en fósforo; en suelos lateríticos pobres y cascajosos formados por la descomposición de gneiss (Bocker, I. 1987); en suelos lateríticos desintegrados (pero no desnudos); en suelos ándicos (Arriaga, V. et al 1994); en arcillas ácidas y profundas y en suelos arcillosos derivados de piedra caliza. En Honduras, se le ha plantado con éxito en todas las texturas de suelo desde las arenas hasta la arcilla densa y ha mostrado resultados satisfactorios en áreas pobremente drenadas en donde otras especies han fracasado. Los mejores resultados para esta especie se obtuvieron cuando se le plantó en margas aluviales bien drenadas (Cervantes, V. 1989).

2.3. CICLO VITAL

2.3.1. Reproducción.

Bajo condiciones favorables, la mara puede comenzar a florecer a los 12 años de edad (Bocker, I. 1987). El tiempo del año en que la producción de flores y frutos tiene lugar varía, coincidiendo con la incidencia de un tiempo seco. Un tiempo con vientos secos provee de las condiciones ideales para la apertura de la fruta madura y la dispersión de las semillas, a la vez que para la dispersión del polen de las flores. En cualquier localidad específica, debido a las variaciones en la estación seca, la producción de flores y frutos puede tener una variación de hasta un mes de un año a otro (Bocker, I. 1987).

En la región amazónica del Perú, donde la temporada seca dura de julio a octubre, la florescencia tiene lugar en septiembre u octubre y la fruta se madura durante el año siguiente. Un estudio más reciente cerca de Pucallpa, Perú, reportó que la florescencia ocurre desde el mes de agosto hasta mediados de septiembre, mientras que las semillas maduras se diseminan de abril a septiembre. (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna. 1985).

En las áreas en donde se ha introducido la mara, la florescencia y la producción de frutos ocurre durante la temporada seca (Bocker, I. 1987). En las Filipinas, la mara florece de marzo hasta abril y produce semillas maduras entre diciembre y febrero. En la Martinica, la producción de semillas ocurre de enero hasta abril. Se ha reportado que en Puerto Rico la florescencia procede de mayo a junio, mientras que la producción de semillas maduras tiene lugar “al final del otoño”. Se ha observado que, en la zona de vida subtropical muy húmeda en el Bosque Experimental de Luquillo y en otras partes de Puerto Rico, la liberación de las semillas es más frecuente de febrero a marzo, aunque los árboles individuales han sido observados presentando frutas maduras a través de todo el año.

Producción de Semillas y su Diseminación.- La cantidad de semillas producida varía considerablemente de un árbol a otro y de año con año, probablemente en respuesta a las condiciones de crecimiento (observación personal de los autores). Sin embargo, a excepción de uno que otro año cuando se desarrollan solamente unas pocas frutas, la mara se puede clasificar como una productora de abundantes semillas. Es común que los árboles individuales produzcan más de 150 cápsulas frutales. (Bocker, I. 1987)

El tamaño de las semillas de la mara varía entre las regiones geográficas y también entre los árboles y las frutas individuales. Unas muestras de Venezuela promediaron 1,323 semillas por kilogramo; de Panamá, 1,984 semillas por kilogramo; de Nicaragua, 1,433 semillas por kilogramo; de Honduras, 2,072 semillas por kilogramo, y de Guatemala (en la costa pacífica), 1,543 semillas por kilogramo

(Bocker, I. 1987). En otros estudios, se ha reportado que las semillas (con las alas inclusive) del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt de Perú, promediaron 1,242 semillas por kilogramo, las semillas sin las alas de Belice promediaron 2,100 semillas por kilogramo y las semillas con las alas removidas y secadas al aire de Puerto Rico, almacenadas bajo refrigeración promediaron 1,724 semillas por kilogramo, mientras que semillas similares almacenadas a temperatura ambiente promediaron 1,852 semillas por kilogramo. En un estudio reciente en Puerto Rico, el peso individual de las semillas (con las alas removidas y secadas) para semillas almacenadas varió entre 0,33 y 0,91 g para semillas refrigeradas y entre 0,21 y 0,72 para semillas a temperatura ambiente (Von Carlowitz, P. 1991).

El agente más importante de la dispersión es el viento. Un árbol de gran tamaño dispersa sus semillas sobre un área de aproximadamente 4 hectáreas en el lado a sotavento. Ya que la dispersión de las semillas ocurre justo antes de la temporada lluviosa, es probable que las aguas de inundación jueguen un papel importante en la dispersión de las semillas en algunas áreas. Los mamíferos y las aves no se conocen como factores importantes en la dispersión. Sin embargo, a veces ellos destruyen las semillas, previniendo de esta manera su dispersión (Bocker, I. 1987).

2.3.2. Desarrollo de las Plántulas.

Las semillas de la mara germinarán tan pronto como estén maduras si las condiciones edáficas son favorables. Las semillas han sido observadas germinando en las cápsulas frutales frescas sobre el terreno. En los viveros de árboles, las semillas podrán comenzar a germinar tan solo 10 días después de la siembra (Bocker, I. 1987), pero por lo general no comienza hasta entre 15 y 24 días después de la siembra. La germinación se completa por lo usual en un período de aproximadamente 20 a 30 días, pero podrá continuar por entre 65 y 70 días (Von Carlowitz, P. 1991). Un estudio de 448 semillas mostró que la tasa más alta de germinación ocurrió entre 16 y 20 días después de la siembra (un 61,7 por ciento para las semillas almacenadas bajo refrigeración y un 44,1 por ciento para las semillas almacenadas a temperatura ambiente) y que aproximadamente un 95 por

ciento de todas las semillas habían germinado a los 30 días después de la siembra. La germinación se ve influenciada por: (Batis. A. 1999) la edad de las semillas (las semillas frescas germinan con mayor rapidez y en un mayor porcentaje), la profundidad de la siembra (la profundidad generalmente recomendada es de 2 a 5 cm.), (Pennington, T.D. 1998) los estratos del suelo (los suelos bien drenados son los mejores), (Fierros, A. 1999) la provisión de humedad (deberá ser abundante), (Miranda, F. 1999) la temperatura y (Méndez J. 1997) la posición en que se efectúa la plantación (Von Carlowitz, P. 1991).

Un estudio sobre la supervivencia de mara joven cultivada en viveros mostró una tasa de supervivencia de las plántulas de por lo menos el 90 por ciento a los 6 meses de edad y del 87 por ciento a los 12 meses de edad a partir de semillas que habían sido secadas y almacenadas por 6 meses (Von Carlowitz, P. 1991). La diferencia no fue estadísticamente significativa. En otros estudios se ha demostrado que la supervivencia se ve influenciada por la posición de crecimiento de las semillas y su frescura.

En las plántulas cultivadas en el vivero, el crecimiento varía considerablemente con la calidad del sitio del vivero y la época del año. Cuando se provee de luz plena, un suelo bien drenado y una provisión abundante de agua, el crecimiento es rápido y las plántulas alcanzan una altura de 60 a 90 cm. en 6 meses (Bocker, I. 1987). Las plántulas cultivadas en el vivero alcanzan unas alturas de aproximadamente 31 cm. en 4 meses y de 61 cm. en 6 meses. Otro estudio de vivero mostró que las plántulas cultivadas en suelo arcilloso sin abonar alcanzaron una altura promedio de aproximadamente 11 cm. en 3 meses, 14 cm. en 6 meses y 71 cm. en 12 meses. Este mismo estudio no mostró ninguna diferencia significativa en el crecimiento en altura entre las semillas almacenadas bajo refrigeración y aquellas almacenadas a temperatura ambiente a los 3 y 6 meses de edad. Bajo condiciones forestales, el crecimiento de las plántulas es mucho más lento que en el vivero, con unas alturas de alrededor de 15 cm. alcanzándose en un período de 6 meses a 1 año (Bocker, I. 1987).

Reproducción Vegetativa.- La mara se puede propagar de manera vegetativa por medio de estacas en el vivero. Un bajo porcentaje de estacas leñosas se arraigará en el suelo húmedo sin tratamiento alguno. Se obtuvo un arraigamiento del 70 por ciento con estacas leñosas de 25 cm. de largo y 5 cm. de diámetro tratadas con AIB (ácido indolbutírico) (Méndez J. 1997). Los brinzales de mara, los árboles en etapa de poste y los árboles pequeños de tamaño aserrable rebrotarán al ser cortados.

2.3.3. Agentes Dañinos.

El problema más serio de la mara cultivada en plantaciones es definitivamente el barrenador de los vástagos *Hypsipyla grandella* Zeller. Mientras que ataca las plántulas y los brinzales, rara vez mata un árbol, pero los rebrotes después de los ataques resultan en una seria degradación de la forma (Holdridge, L. 1996).

2.4. MANEJO EN VIVERO

2.4.1. Obtención de la Semilla

Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales (Arriaga, V. et al 1994).

Los frutos se recolectan directamente de árboles seleccionados, cuando las cápsulas adquieren un color café claro y antes de que se abran, entre noviembre y diciembre. Se recomienda coleccionar los frutos de la parte media y alta de la copa, éstos se depositan en costales y posteriormente se transportan al vivero (Miranda, F. 1999).

Obtención de las semillas de los frutos en el vivero, ya en el vivero los frutos se ponen a secar al sol, éstos se extienden sobre lonas, harneros o pisos de cemento, durante 5 días. Cuando los frutos se abren las semillas se extrae manualmente, posteriormente se asolean nuevamente de 2 a 3 días, evitando deshidratación

excesiva, aproximadamente de 9 a 12 % de contenido de humedad. Para eliminar las alas de la semilla se realizan fricciones manuales (Miranda, F. 1999).

Una vez separadas las semillas, se eliminan las impurezas, usando un tamiz apropiado, quedando listas para su siembra o almacenamiento. El porcentaje de pureza obtenido varía de 95 a 99% (Miranda, F. 1999).

Recomendaciones para su almacenamiento: Las semillas de esta especie son consideradas como intermedias, este tipo de semillas requiere condiciones especiales de temperatura y humedad para mantener su viabilidad en condiciones de almacenamiento por algún tiempo, generalmente este tipo de semillas no presenta latencia (Arriaga, V. et al 1994).

Para mantener la viabilidad de las semillas por algún tiempo, se recomienda almacenarlas a temperatura ambiente en bolsas de papel, manteniendo contenidos de humedad en las semillas de 9 a 12%. Otra opción es deshidratar las semillas hasta contenidos de humedad de 4%, mediante técnicas especiales, y almacenarlas a una temperatura de - 20°C (Miranda, F. 1999).

Tiempo de viabilidad estimado bajo condiciones de almacenamiento: a temperatura ambiente y contenidos de humedad de 9 a 12% el tiempo de viabilidad es de 7 a 10 meses (Miranda, F. 1999,6); bajo condiciones de congelación la viabilidad de mantiene por más de 5 años (Batis. A. 1999).

2.4.2. Tratamientos pregerminativos

Para uniformizar la germinación de las semillas se recomienda el remojo en agua de 24 a 48 hrs., antes de su siembra. El Porcentaje de germinación obtenido es del 90% para semillas recién colectadas. Y el tiempo necesario para que inicie la germinación a partir de la siembra es de 1 a 2 semanas, y el necesario para que finalice el proceso es de 6 semanas (Miranda, F. 1999).

2.4.3. Método de siembra

Las semillas pueden sembrarse directamente en envases, o bien iniciar la producción a partir de semilleros. En el primer caso se siembran dos semillas por envase, con una profundidad de siembra de 2 cm. Cuando las semillas se siembran en semilleros, se utiliza la misma profundidad que en el caso anterior; el repique de plántulas se efectúa a las 4 semanas de la siembra. El método de siembra directa es mejor porque se evita la poda y la “cola de cochino” (Miranda, F. 1999).

2.4.4. Características del sustrato

El sustrato de los semilleros debe estar formado por arena desinfectada (Miranda, F. 1999). El de los envases debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje (Arriaga, V. et al 1994).

2.4.5. Media sombra

Es necesario proteger las plántulas con media sombra (mallas, palapas, ramas, etc.), para evitar la evaporación y prevenir daños. Después de 20 ó 30 días de haber realizado el repique de plántulas o la siembra de las semillas, se debe retirar la sombra para lograr una adecuada lignificación de la planta (Miranda, F. 1999).

2.4.6. Control sanitario

Principales plagas y enfermedades: En el vivero se debe controlar el daño por "Damping-off" por medio del uso de fungicidas, Captán al 50% o Benlate en dosis de 2 a 2,5 g/l. Para controlar el ataque de insectos, principalmente la hormiga roja, se aplica BHC en polvo al 10%. (Miranda, F. 1999)

2.4.7. Riego

Regar frecuentemente para evitar daños por sequía. (Miranda, F. 1999)

2.4.8. Deshierbes

El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes, además favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas o estacas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta o estaca por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes (Arriaga, V. et al 1994).

2.4.9. Acondicionamiento de la planta previo al trasplante definitivo

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar a insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas (Cervantes, V. 1989).

Capítulo III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en la localidad de Porvenir, en la propiedad privada de la señora Dunia Solares Rojas, en el cual se cuenta con un vivero, ésta propiedad está geográficamente ubicado entre los paralelos 11°16'14" de latitud Sur y entre los meridianos 68°48'23" de longitud Oeste.

Las características principales del área de estudio son los siguientes:

El clima es tropical húmedo cálido, con una época relativamente seca de mayo a septiembre. Durante la época seca se presentan frentes fríos provenientes del sur, conocidos como "zurazos". La precipitación media anual es de 1834 mm. La temperatura media anual es de 25,4°C. La dirección predominante del viento es del noroeste a sudeste (Zonisig, 1997).

Suelos: En base a las características que presentan, los suelos se diferencian básicamente entre suelos de las planicies y suelos de llanuras aluviales. De manera general, los suelos de las planicies presentan buenas características físicas en cuanto a estructura, drenaje y profundidad; son químicamente pobres con una baja fertilidad natural y desarrollan frecuentemente niveles tóxicos de aluminio. Este último constituye el principal factor limitante para la producción de cultivos. En áreas disectadas, el desmonte ocasiona una mayor degradación de los suelos, exponiéndolos a un alto grado de erosión hídrica. En las llanuras aluviales con influencia de ríos de origen andino, se encuentran suelos relativamente más ricos en nutrientes por los sedimentos que se depositan regularmente. Sin embargo, el uso de estos suelos está limitado por el riesgo de inundaciones y mal drenaje.

Vegetación: El departamento Pando está cubierto con bosques siempre verdes, caracterizados por una variedad de formas de vida y una composición florística compleja, esta varía según las condiciones climáticas, edáficas y el impacto de las inundaciones además de la acción antrópica.

3.2. MATERIALES

Los equipos y materiales utilizados en la presente investigación son los siguientes:

Semillas e insumos:

- Semillas de mara (*Swietenia macrophylla* King.)
- Tierra negra
- Aserrín
- Estiércol
- Insecticida y fungicida
- Tablas de madera (20 cm. x 1" x 3 m)
- Estacas (1" x 1" x 1 m)
- Travesaños (1" x 1" x 1,1 m)
- Largueros (1" x 1" x 4 m)
- Hojas de motacú trenzado
- Clavos de 2,5"

Equipos y herramientas de campo

- Bomba de agua eléctrica
- Mochila aspersora manual
- Carretilla
- Calibrador
- Cinta métrica
- Pala
- Lampa
- Azadón
- Martillo

- Regadera
- Rastrillo
- Machete
- Libreta de campo
- Maquina fotográfica.

Equipo de laboratorio

- Balanza analítica

3.3. METODOLOGIA EMPLEADA

3.3.1. Obtención de la semilla

Las semillas fueron recolectadas de los bosques naturales de la región, por moradores del área rural, para garantizar la germinación, se procedió a seleccionar la semilla una por una, descartando aquellas que presentaban malformaciones, tamaño y peso por reducidos.

Las semillas obtenidas fueron extendidas en la sombra durante dos días, para disminuir el porcentaje de humedad. Para eliminar las alas de la semilla se procedió a quitar las aletas manualmente una por una.

Una vez separadas las semillas, se eliminaron las impurezas, usando un tamiz de material rústico, quedando listas para su siembra.

3.3.2. Tratamiento pre-germinativo

Antes de la siembra, con el objetivo de acelerar el proceso de germinación, las semillas fueron sumergidas en agua durante 12 horas, esta actividad se realizó un día antes de la siembra.

Para prevenir el ataque de enfermedades fungosas, las semillas antes de la siembra fueron sumergidas en una solución de Cobox en una dosis de 1 gramo por litro de agua.

3.3.3. Preparación del terreno

El área del experimento fue cuidadosamente limpiado de toda la vegetación existente, posteriormente se realizó la nivelación de la superficie del suelo, manteniendo una pendiente de 3 a 5% para el drenaje.

3.3.4. Construcción de la almaciguera:

La almaciguera fue construida de maderas del lugar, cuyas dimensiones fueron de 20 cm. de altura, 1 metro de ancho y 4 m de largo.

El sustrato para la germinación de semillas consistió en una mezcla de 50% de tierra negra, 40% de aserrín y 10% de estiércol de ganado bovino.

3.3.5. Semi-sombra

Se construyó semi-sombra utilizando estacas de 1 m de largo, enterrando 0,2 m y quedando 0,8 m por encima de la superficie, estas estacas fueron colocadas en cada esquina y en el centro de cada almaciguera, los mismos que sirvieron de soporte para los largueros, travesaños y hojas de motacú trenzadas.

3.3.6. Siembra en la almaciguera

La siembra se efectuó depositando las semillas a una profundidad de 1 a 2 cm., la posición de las semillas y las distancias entre hileras y entre plantas dependieron de los métodos que se evaluaron en cada tratamiento y constituyeron el objeto de estudio.

3.3.7. Labores culturales:

a) Control de malezas:

El control de malezas se lo realizó de manera manual. Durante el experimento se registraron la presencia de las siguientes malezas: Pata de gallo (*Elueusine indica* L. Gaertn) y orizaha (*Digitaria insulares* L. Mez ex Ekman).

b) Control fitosanitario:

De manera preventiva, para evitar el ataque de insectos, se aplicó el insecticida Folidol 600 (órgano fosforado) en una dosis de 1 cc/litro de agua empleando 0,5 litros de solución en todo el área experimental.

c) Riegos

Esta actividad se realizó en los días en que no se registró la precipitación pluvial, para ello se utilizaron regaderas de 10 litros, aplicando 80 litros por riego, en todo el área experimental.

3.4. HIPÓTESIS

Ha: Los métodos de siembra en almácigo influyen en la emergencia y crecimiento de las plántulas.

Ho: Los métodos de siembra en almácigo no influyen en la emergencia y crecimiento de las plántulas.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente estudio se realizó empleando el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo en “parcelas divididas”, los factores estudiados fueron:

Factor A. Densidades de siembra:

Tratamientos:	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas
D1	5 cm.	3 cm.
D2	4 cm.	3 cm.
D3	4 cm.	4 cm.
D4	5 cm.	4 cm.

Factor B. Posiciones de la semilla:

P1	Posición vertical
P2	Posición horizontal

Las características de las unidades experimentales fueron las siguientes:

Tratamientos	4
Sub tratamientos	2
Repeticiones	4
Nº sub unidades experimentales	32
Tamaño de la unidad experimental	1 m ² (1m x 1m)
Tamaño de la sub unidad experimental	0,50 m ² (1m x 0,5 m)
Área a evaluar por sub unidad experimental	0,36 m ² (0,9 m x 0,4 m)
Separación entre repeticiones	1 m
Área total del experimento	54 m ² (6m x 9m)
Área efectiva del experimento	11,52 m ²
Croquis de campo	Ver Anexo N° 1

3.6. MODELO LINEAL

Se tuvo cuatro densidades de siembra y dos posiciones de semilla, las parcelas principales constituyen el factor A y las sub parcelas es el factor B.

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + N_j + S_k + \epsilon_{jk}$$

Donde:

Y_{ijk} = cualquiera de las observaciones

μ = Media General

B_i = Efecto del i-ésimo bloque

N_j = Efecto del j-ésima densidad de siembra

S_k = Efecto del k-ésima posición de la semilla

ϵ_{jk} = Efecto de la jk-ésima interacción

3.7. TOMA DE DATOS

3.7.1. Porcentaje de emergencia:

Se cuantificaron cada tres días, el número de plántulas emergidas a partir de los 10 días después de la siembra en cada tratamiento y sub tratamiento.

3.7.2. Altura de la planta:

Se midieron la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice del talluelo, cada tres o cuatro días, hasta que alcanzaron una altura adecuada para ser trasladados a bolsas de polietileno. Esta medición se efectuó en 20 plántulas por sub unidad experimental, seleccionados al azar.

3.7.3. Diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador se midieron el diámetro del tallo conjuntamente con la medición de la altura de planta, esta medición también se realizará a 20 plantines por sub unidad experimental seleccionados al azar.

3.7.3. Análisis de datos

El procesamiento de datos se realizó, mediante análisis de varianza de doble vía, donde los factores fueron: a) densidades de siembra b) posiciones de la semilla en la siembra.

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Los registros de las condiciones climáticas durante el periodo de investigación, comprenden 35 días, desde el 28 de enero, que es la fecha de siembra hasta el 1 de marzo, fecha de la última medición de las características morfológicas.

4.1.1. Temperatura

La temperatura máxima extrema fue de 37,2 °C que se registró el día 29 de enero, mientras que la temperatura mínima extrema fue 16,4 °C que se registró el día 25 de febrero.

Las temperaturas máxima y mínima promedio fueron de 32,1 °C y 20,5 °C respectivamente.

La temperatura promedio durante todo el periodo de investigación fue de 26,3°C

4.1.2. Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial total registrado durante el período de investigación fue de 354,7 mm o 354,7 litros por metro cuadrado, sin embargo su distribución no fue uniforme, registrándose 17 días con precipitación y 18 días sin ella, por lo que fue necesario aplicar riegos adicionales.

El resumen de los datos correspondientes a las condiciones climáticas se presenta en el Cuadro N° 1 y Gráficos N° 1 y 2.

Cuadro N° 1

**Datos de Temperaturas y Precipitación Pluvial
registradas durante el periodo de investigación**

Meses	Fechas	Temperaturas °C			Precipit. Pluv. (mm)
		Máxima	Promedio	Mínima	
ENE/04	28	36,2	28,7	21,2	
	29	37,2	29,7	22,2	
	30	35,4	28,2	21,0	
	31	32,6	26,8	21,0	
FEB/04	1	31,4	25,7	20,0	0,3
	2	32,3	27,1	21,8	12,3
	3	29,2	24,9	20,5	0,5
	4	31,8	26,8	21,8	1,8
	5	30,4	25,9	21,4	117,0
	6	30,4	25,2	20,0	11,6
	7	29,3	24,6	19,8	8,7
	8	30,8	26,4	22,0	
	9	30,7	25,4	20,0	40,6
	10	26,4	23,3	20,2	29,3
	11	30,4	25,3	20,2	
	12	33,4	27,1	20,8	
	13	33,8	26,9	20,0	
	14	32,4	27,3	22,2	35,5
	15	31,4	25,9	20,3	12,2
	16	32,5	27,2	21,8	31,7
	17	33,6	27,6	21,6	
	18	33,2	26,8	20,4	6,3
	19	31,4	25,7	20,0	33,2
	20	26,0	23,4	20,8	12,7
	21	27,2	23,5	19,8	0,4
	22	30,8	25,6	20,4	
	23	33,2	26,6	20,0	
	24	32,3	25,0	17,6	
	25	34,4	25,4	16,4	
	26	33,8	26,8	19,8	
	27	33,6	26,9	20,2	
	28	34,4	27,6	20,8	
	29	33,4	26,7	20,0	
MAR/04	1	34,4	27,6	20,8	0,6
Total					354,7
Promedio		32,1	26,3	20,5	

Fuente: AASANA – SINSAAAT Pando.

Gráfico N° 1
Temperaturas registradas durante la investigación

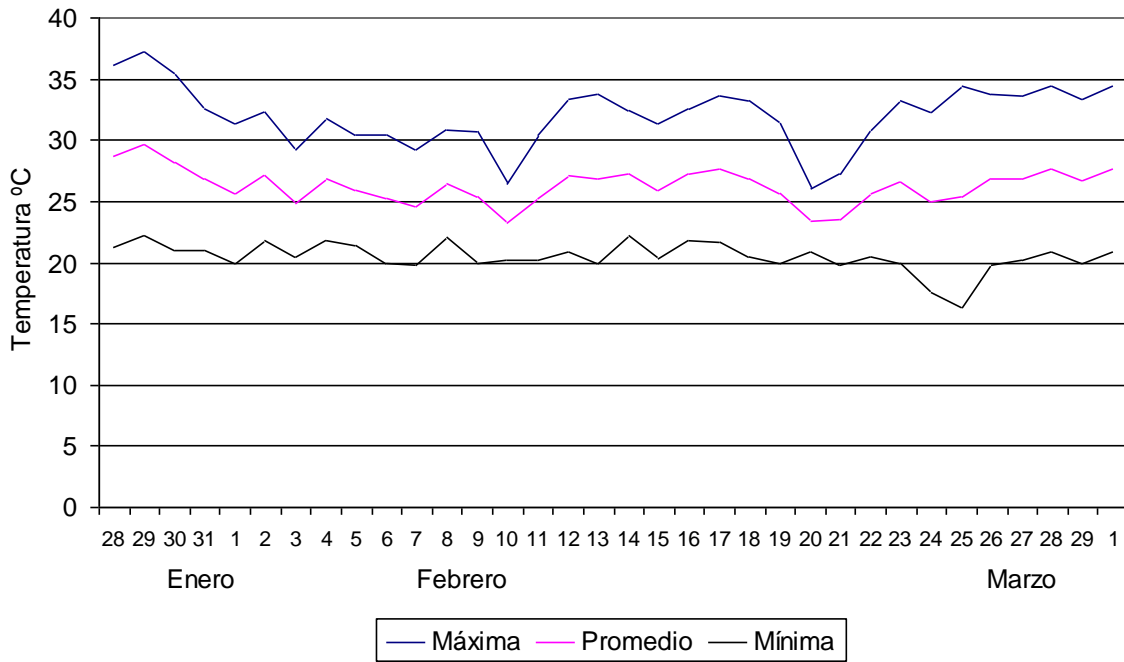
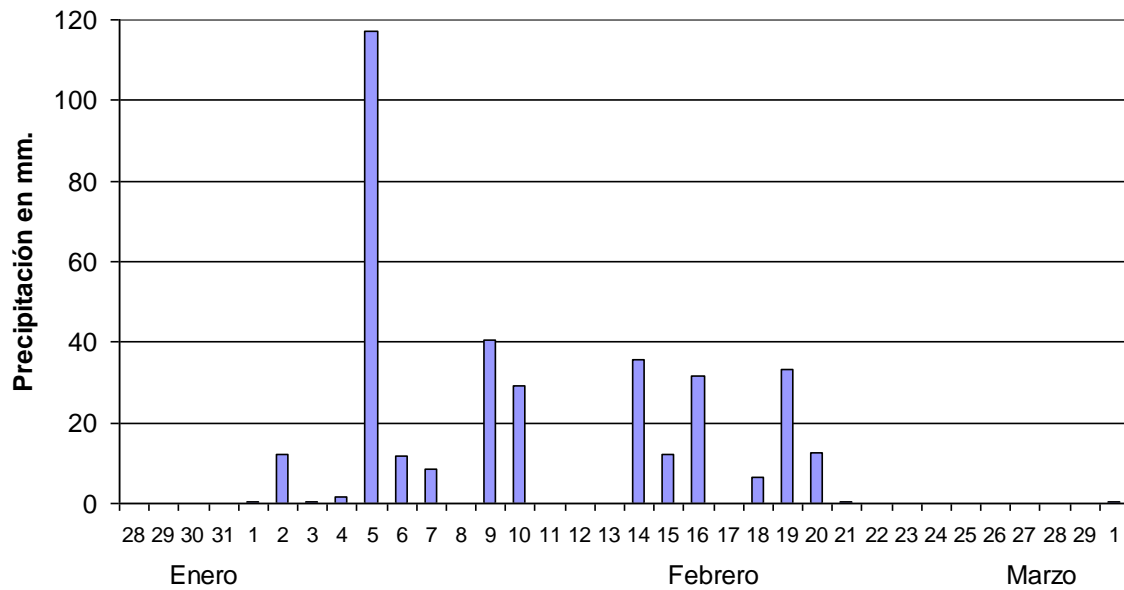


Gráfico N° 2
Precipitación Pluvial durante la investigación



4.2. CARACTERISTICAS DE LAS SEMILLAS Y GERMINACION

De acuerdo a la información proporcionada por los recolectores, las semillas de *Swietenia macrophylla* King, fueron recolectados de los bosques naturales de la provincia Nicolás Suárez del departamento Pando, durante los meses de octubre y noviembre del año 2003, en consecuencia, a la fecha de la siembra, el material vegetal tenían un periodo de almacenamiento de dos a tres meses aproximadamente.

Algunas características de las semillas fueron: el número de semillas por kilogramo fue de 1830, el largo de las semillas con alas fue de 5,5 a 6,5 cm., excepcionalmente alcanzando hasta 10 cm., las semillas desprovistas de alas midieron de 8 mm hasta 12 mm.

Para determinar la germinación de las semillas, las mismas fueron sometidas a la prueba de germinación, depositando 100 semillas envueltas en papel higiénico, en un recipiente de plástico y remojándolo con agua.

Las primeras semillas germinaron entre los cuatro y siete días. De las 100 semillas sometidas a la prueba, 92 de ellas germinaron, lo que representa un 92% de germinación de las semillas utilizadas en la investigación.

4.3. EMERGENCIA DE PLANTULAS

Para evaluar el efecto de las densidades de siembra y posiciones de la semilla se consideraron dos indicadores, el número de semillas emergidas por área efectiva a evaluar y el porcentaje de semillas emergidas en el mismo área; esta última, considerando el costo de las semillas de esta especie, toda vez que es necesario determinar la proporción de semillas emergidas en cada tratamiento.

4.3.1. Número de plántulas emergidas

El detalle del número de plántulas emergidas por área efectiva de cada sub-unidad experimental en las seis mediciones se muestra en el Anexo N° 2. Considerando que es de interés la emergencia hasta la última medición, es decir hasta los 33 días después de la siembra, estos resultados fueron sometidos al análisis de varianza, como se muestra en los cuadros N° 2, 3 y 4.

Cuadro N° 2

Número De Semillas Emergidas Por Área Efectiva De 0,36 M²

Densidades de siembra	Posición de la semilla	Repeticiones				Prom.
		I	II	III	IV	
D1 (5cm x 3cm)	Vertical	175	145	187	156	165,8
	Horizontal	189	148	180	153	167,5
D2 (4cm x 3cm)	Vertical	155	143	122	135	138,8
	Horizontal	143	171	116	143	143,3
D3 (4cm x 4cm)	Vertical	152	150	141	178	155,3
	Horizontal	141	155	147	133	144,0
D4 (5cm x 4cm)	Vertical	150	168	129	168	153,8
	Horizontal	145	176	149	171	160,3
Promedio		156	157	146	155	153,6

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3

Resumen Del Número De Semillas Emergidas Por Área Efectiva

Posiciones	Densidades: distancias de siembra				Promedio
	5cm x 3cm	4cm x 3cm	4cm x 4cm	5cm x 4cm	
Vertical	165,8	138,8	155,3	153,8	153,4
Horizontal	167,5	143,3	144,0	160,3	153,8
Promedio	166,7	141,1	149,7	157,1	153,6

Fuente: Elaboración propia

Los cuadros anteriores indican que el número de semillas emergidas por área efectiva presentan un promedio general 153,6 y varían desde 138,8 en la densidad (4cm x 3cm) y posición vertical, hasta 167,5 en la densidad (5cm x 3cm) y posición horizontal, sin embargo de acuerdo al Cuadro N° 4 y Gráfico N° 3, estas variaciones no presentan diferencia estadística significativa y que la variación entre sub-unidades experimentales bajo.

Cuadro N° 4

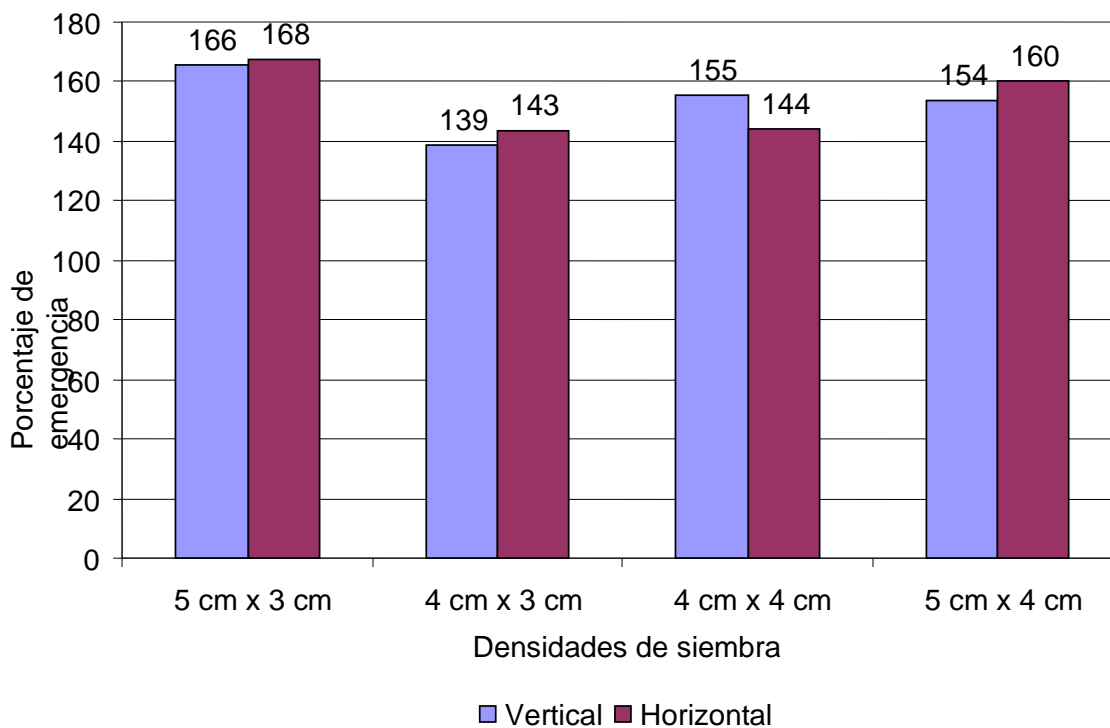
Análisis de Varianza Para el Número de Semillas Emergidas por Área Efectiva

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	"Fc"	"Ft" 5%	"Ft" 1%	
Repeticiones	574,625	3	191,542	0,348	3,86	6,99	n.s.
Densidades	2846,125	3	948,708	1,726	3,86	6,99	n.s.
Error (a)	4947,125	9	549,681				
Unid. Exper.	8367,875	15					
Posiciones	1,125	1	1,125	0,008	4,75	9,33	n.s.
Inter. D x P	383,125	3	127,708	0,950	3,49	5,95	n.s.
Error (b)	1613,750	12	134,479				
Total	10365,875	31					

CV = 7,5%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3
Número de semillas emergidas por área efectiva



4.3.2. Porcentaje de Emergencia

Considerando que las semillas de esta especie tienen un alto valor en el mercado, es de interés conocer la proporción de plántulas emergidas respecto al total de las semillas sembradas, por lo que en la presente investigación, se determinó el porcentaje de plántulas emergidas, respecto al total de semillas sembradas o la máxima esperada.

Los resultados en detalle de esta variable de las seis mediciones durante el experimento se muestran en el Anexo N° 3. Al igual que para el número de plantas emergidas, se hizo el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a la última medición, es decir a los 33 días después de la siembra, los mismos que se muestran en los cuadros N° 5, 6 y 7.

Cuadro N° 5

Porcentaje De Emergencia De Semillas

Densidades de siembra	Posición de la semilla	Repeticiones				Prom.
		I	II	III	IV	
D1 (5cm x 3cm)	Vertical	72,9	60,4	77,9	65,0	69,1
	Horizontal	78,8	61,7	75,0	63,8	69,8
D2 (4cm x 3cm)	Vertical	51,7	47,7	40,7	45,0	46,3
	Horizontal	47,7	57,0	38,7	47,7	47,8
D3 (4cm x 4cm)	Vertical	67,6	66,7	62,7	79,1	69,0
	Horizontal	62,7	68,9	65,3	59,1	64,0
D4 (5cm x 4cm)	Vertical	83,3	93,3	71,7	93,3	85,4
	Horizontal	80,6	97,8	82,8	95,0	89,1
Promedio		68,0	69,0	64,0	69,0	67,6

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 6

Resumen Del Porcentaje De Emergencia

Posiciones	Densidades semillas/m ²				Promedio
	5 cm. x 3 cm.	4 cm. x 3 cm.	4 cm. x 4 cm.	5 cm. x 4 cm.	
Vertical	69,1	46,3	69,0	85,4	67,5
Horizontal	69,8	47,8	64,0	89,1	67,7
Promedio	69,5	47,1	66,5	87,3	67,6

Fuente Elaboración propia

En los cuadros anteriores se observa que el promedio general del porcentaje de emergencia es del 67,6% y variaron desde un 46,3% en la densidad (4 cm. x 3 cm.) en posición vertical, hasta 89,1% en la densidad (5 cm. x 4 cm.) en posición horizontal.

El análisis de varianza, según el cuadro N° 7, indica diferencia estadística altamente significativa entre las densidades de siembra y no significativa entre las posiciones se siembra, con un coeficiente de varianza bajo ($CV = 7,3\%$)

Cuadro N° 7
Análisis De Varianza Para El Porcentaje De Germinación

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	"Fc"	"Ft" 5%	"Ft" 1%	
Repeticiones	113,592	3	37,864	0,355	3,86	6,99	n.s.
Densidades	6504,162	3	2168,054	20,327	3,86	6,99	**
Error (a)	959,915	9	106,657				
Unid. Exper.	7577,670	15					
Posiciones	0,405	1	0,405	0,017	4,75	9,33	n.s.
Inter. D x P	82,443	3	27,481	1,130	3,49	5,95	n.s.
Error (b)	291,843	12	24,320				
Total	7952,360	31					

$CV = 7,3\%$

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error se muestran en el cuadro N° 8, y Gráfico N° 4, en los mismos se observa que la densidad de siembra D4 (5cm x 4cm), obtuvo el mayor porcentaje de emergencia, estadísticamente diferente de las densidades de siembra D1 y D3, mientras que la menor porcentaje de emergencia estadísticamente diferentes, se observó en la densidad de siembra D2 (4cm x 3cm).

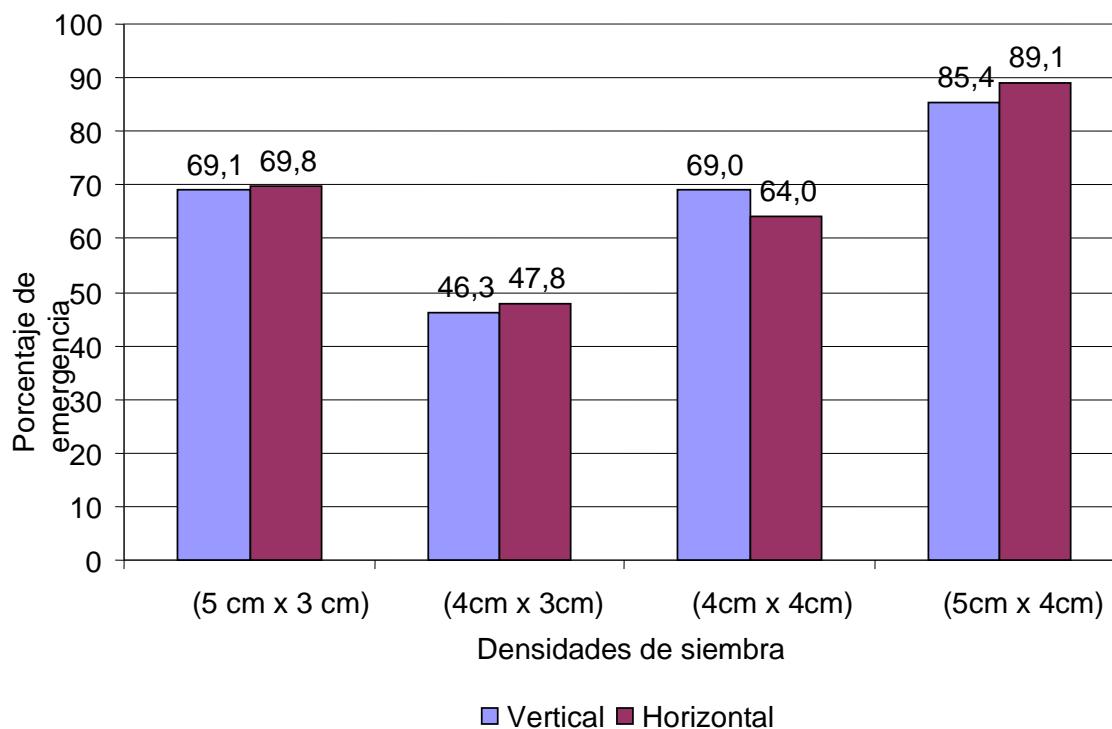
Cuadro N° 8

Resultados De La Prueba De Duncan Para El Porcentaje De Emergencia, Comparando Las Densidades De Siembra

Tratamiento	Distancias	N° Semillas/m ²	% Emerg.	Contrastes
D4	(5 cm. x 4 cm.)	500	87,3	a
D1	(5 cm. x 3 cm.)	667	69,5	b
D3	(4 cm. x 4 cm.)	625	66,5	b
D2	(4 cm. x 3 cm.)	833	47,1	c

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4 Porcentaje de semillas emergidas



4.2.3. Evolución del Porcentaje de Emergencia en función.

En el Anexo N° 3, se detalla el porcentaje de emergencia de las plántulas por sub-unidad experimental en las seis mediciones, estas mediciones se registraron desde los 18 hasta los 33 días después de la siembra, con intervalos de 3 a 4 días.

Para analizar la evolución del porcentaje de emergencia en función de las densidades de siembra, se calcularon los promedios para las cuatro densidades en las seis mediciones, los mismos que se detallan en el Cuadro N° 9 y Gráfico N° 5.

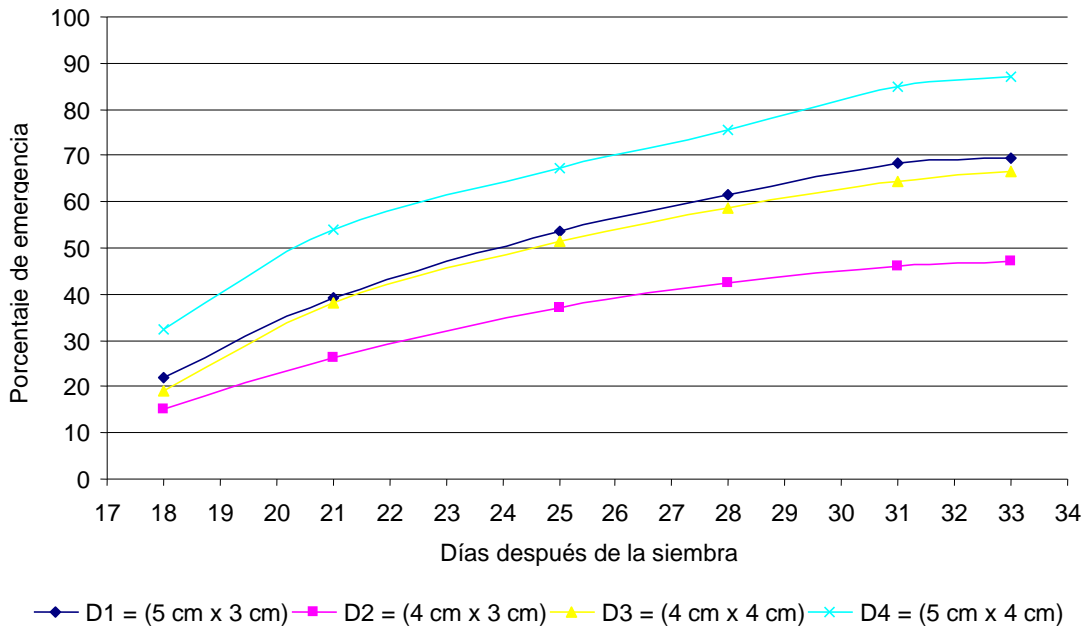
En el Cuadro indicado, se observa que la densidad (5cm x 4cm), presentó el mayor porcentaje de emergencia desde la primera hasta la última medición, mientras que el menor porcentaje se observó en densidad (4cm x 3cm).

Cuadro N° 9
Porcentaje De Emergencia En Función A Las Densidades De Siembra

Densidades	Días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
D1 = (5 cm. x 3 cm.)	22,0	39,2	53,6	61,5	68,2	69,4
D2 = (4 cm. x 3 cm.)	15,2	26,3	37,1	42,5	46,0	47,0
D3 = (4 cm. x 4 cm.)	19,1	38,2	51,5	58,8	64,5	66,5
D4 = (5 cm. x 4 cm.)	32,3	54,0	67,1	75,7	84,8	87,2

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5
Porcentaje de semillas emergidas en función a las densidades de siembra



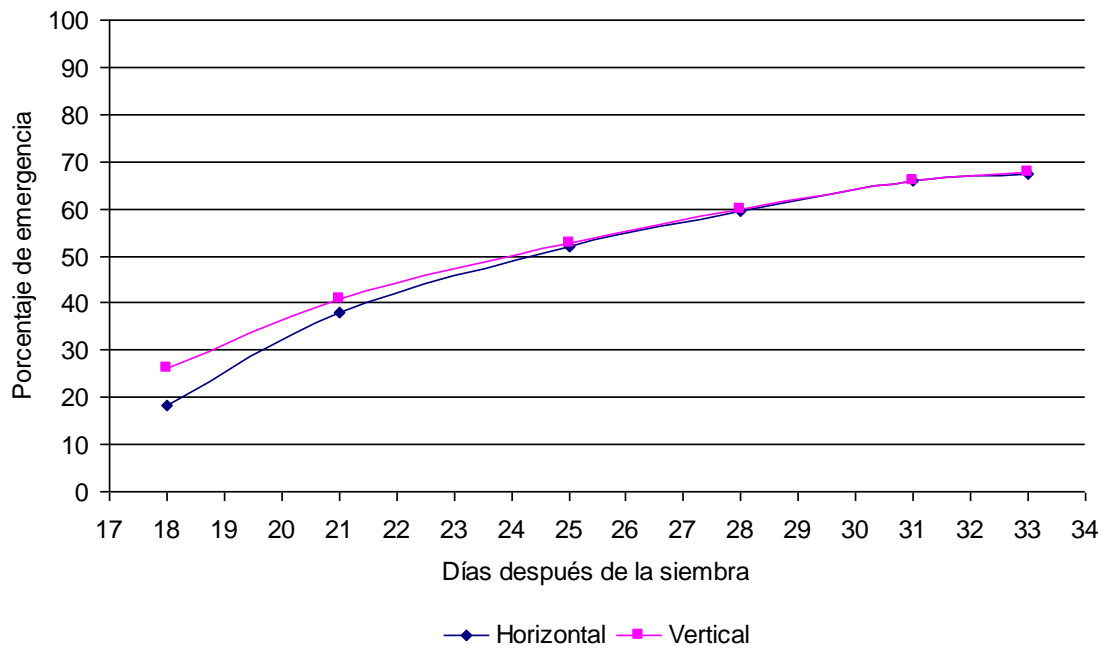
Para analizar la evolución del porcentaje de emergencia en función de las posiciones de la semilla, se calcularon los promedios en las seis mediciones, los mismos que se detallan en el Cuadro N° 10 y Gráfico N° 6; en los mismos se observa que la posición Vertical de la semilla, presentó el mayor porcentaje de emergencia desde la primera hasta la última medición, mientras que el menor porcentaje se observó en la posición horizontal, sin embargo estas diferencias no son significativas.

Cuadro N° 10
Porcentaje De Emergencia En Función A Las Posiciones De La Semilla

Posiciones	Días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
Horizontal	18,1	38,0	51,8	59,4	65,8	67,4
Vertical	26,2	40,8	52,8	59,8	66,0	67,7

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6
Porcentaje de emergencia en función de la posición de la semilla



4.4. ALTURA DE LA PLANTA

Los datos correspondientes a la altura de planta por unidad experimental se detallan en el cuadro N° 11, y el resumen en el cuadro N° 12, en los mismos se observa que la menor altura de planta fue de 9,2 cm. y la mayor altura de 13,0 cm., con un promedio general de 11,2 cm.

Cuadro N° 11

Altura De Planta En Cm. A Los 33 Días Después De La Siembra

Densidades de siembra	Posición de la semilla	Repeticiones				Prom.
		I	II	III	IV	
D1 (5cm x 3cm)	Vertical	11,2	10,7	10,3	9,2	10,4
	Horizontal	13,0	11,6	11,5	10,1	11,6
D2 (4cm x 3cm)	Vertical	12,0	11,3	10,8	10,2	11,1
	Horizontal	13,0	12,9	10,6	9,9	11,6
D3 (4cm x 4cm)	Vertical	10,9	10,6	11,0	13,7	11,6
	Horizontal	11,6	13,2	12,5	11,8	12,3
D4 (5cm x 4cm)	Vertical	10,6	10,6	10,3	10,9	10,6
	Horizontal	11,2	11,6	10,7	9,6	10,8
Promedio		11,7	11,6	11,0	10,7	11,2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12

Resumen de la Altura de Planta (Cm.) Por Densidades y Posición de la Semilla

Posiciones	Densidades				Promedio
	5cm x 3cm	4cm x 3cm	4cm x 4cm	5cm x 4cm	
Vertical	10,4	11,1	11,6	10,6	10,9
Horizontal	11,6	11,6	12,3	10,8	11,6
Promedio	11,0	11,3	11,9	10,7	11,3

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro N° 12 y gráfico N° 7, la menor altura de planta (10,4 cm.) se registró en la densidad de siembra (5cm x 3cm) y posición vertical, mientras que la mayor altura de planta (12,3 cm.) en la densidad (4cm x 4cm) y posición horizontal.

El cuadro N° 13, muestra los resultados del análisis de varianza, para la altura de planta a los 33 días después de la siembra indica que las densidades de siembra no influyeron en el crecimiento de las plántulas, mientras que las posiciones de semilla presentaron diferencia estadística significativa, con un coeficiente de varianza bajo (CV = 7,6%).

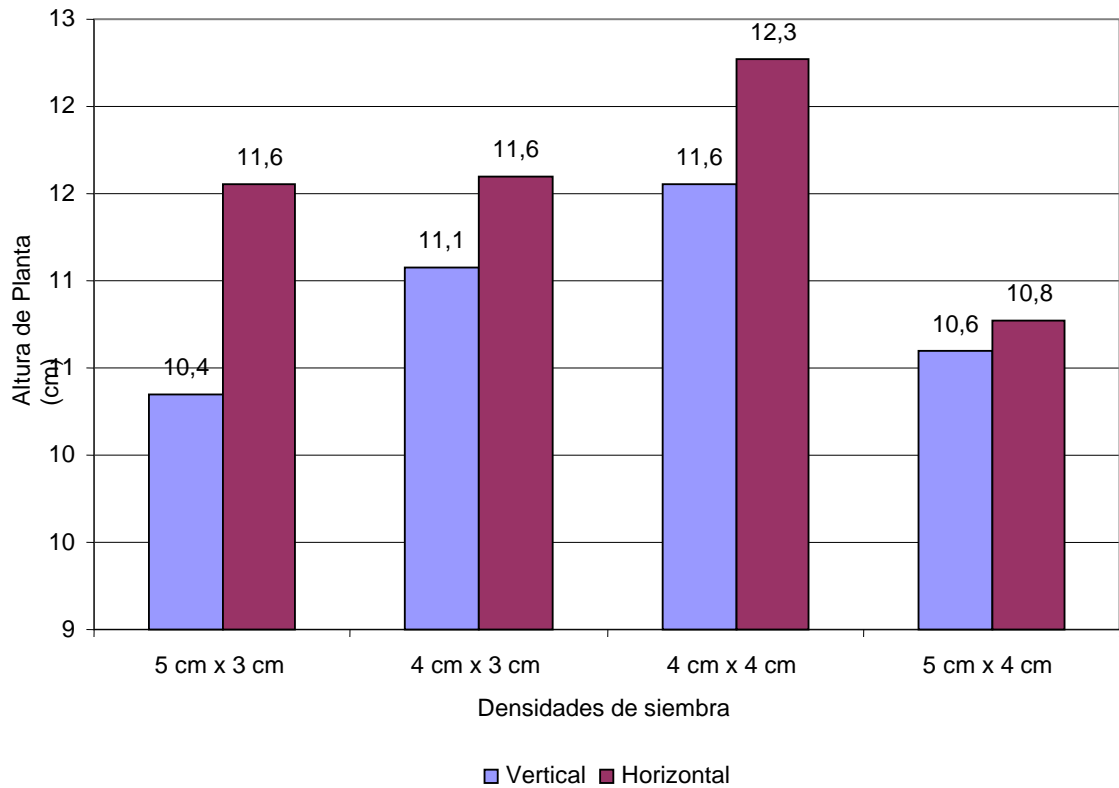
Cuadro N° 13
Análisis de Varianza para altura de planta (cm.)

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	"Fc"	"Ft" 5%	"Ft" 1%	
Repeticiones	5,593	3	1,864	1,431	3,86	6,99	n.s.
Densidades	6,798	3	2,266	1,739	3,86	6,99	n.s.
Error (a)	11,728	9	1,303				
Unid. Exper.	24,120	15					
Posiciones	3,445	1	3,445	4,801	4,75	9,33	*
Inter. D x P	1,098	3	0,366	0,510	3,49	5,95	n.s.
Error (b)	8,611	12	0,718				
Total	37,275	31					

CV = 7,6%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 7
Altura de planta (cm) a los 33 días después de la siembra



El resumen del efecto de las densidades de siembra sobre el crecimiento de las plántulas se muestra en el cuadro N° 14 y gráfico N° 8. En las mismas se observa que el crecimiento fue de tipo lineal y no presentaron diferencias significativas.

Cuadro N° 14

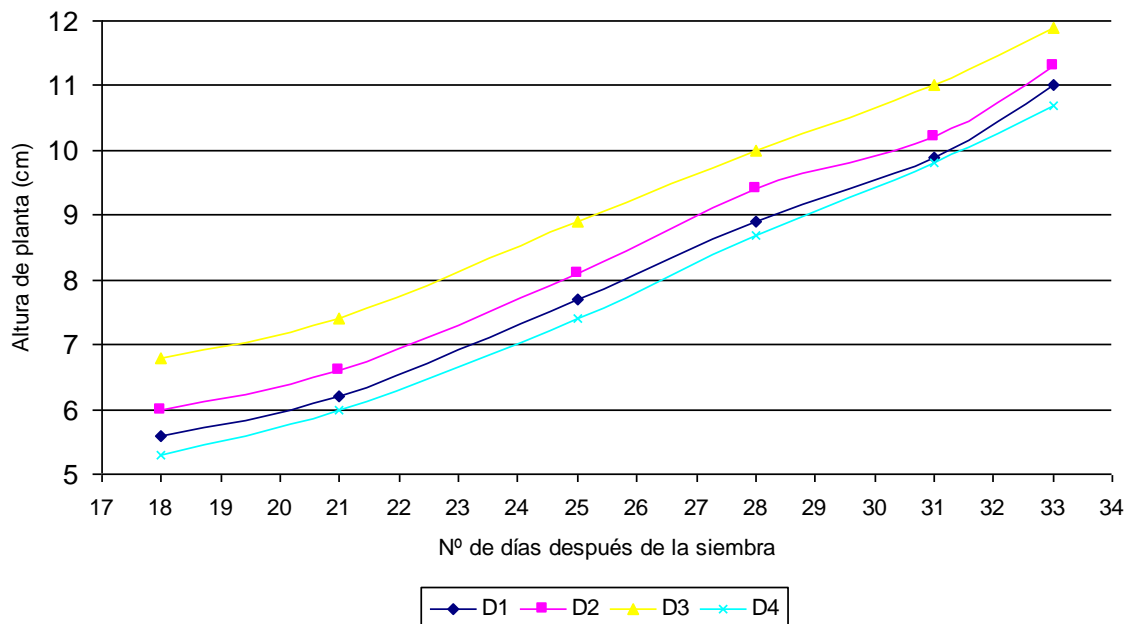
Crecimiento De Las Plántulas En Función Del Tiempo

Densidades de siembra	Número de días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
D1	5,6	6,2	7,7	8,9	9,9	11,0
D2	6,0	6,6	8,1	9,4	10,2	11,3
D3	6,8	7,4	8,9	10,0	11,0	11,9
D4	5,3	6,0	7,4	8,7	9,8	10,7

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8.

Altura de planta en función a las densidades de siembra



En el cuadro N° 15 y Gráfico 9, se muestra el resumen del efecto de la posición de la semilla en la siembra sobre el crecimiento de las plántulas, en las mismas se observa que la posición horizontal de la semilla ha permitido un mayor desarrollo de las plántulas desde los 18 hasta los 33 días después de la siembra.

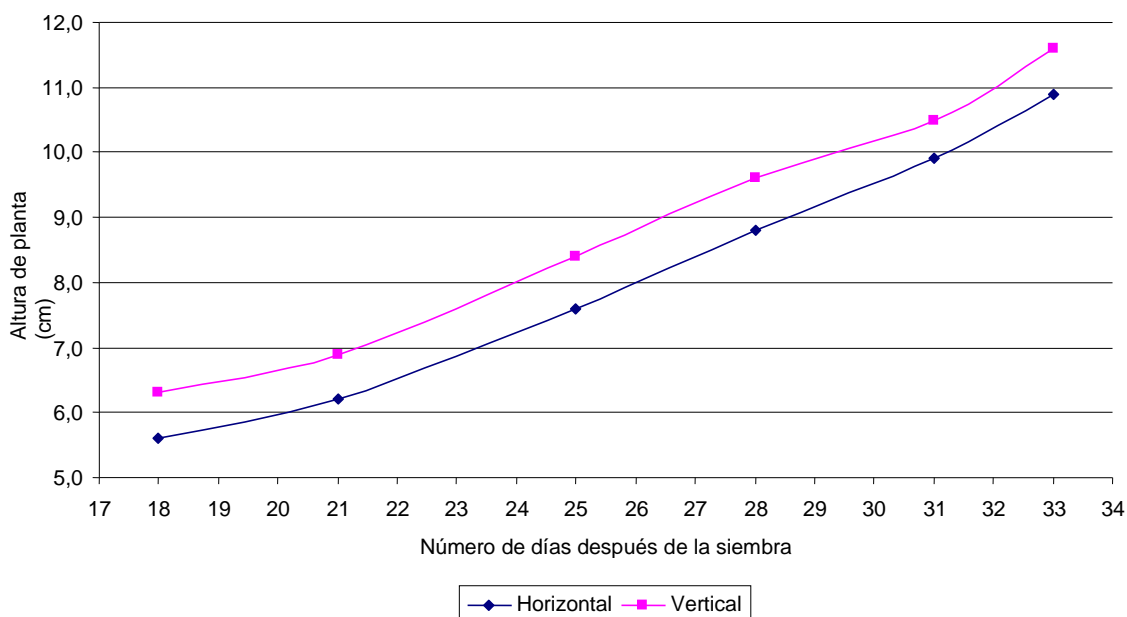
Cuadro N° 15

Crecimiento De Las Plántulas En Función De La Posición De La Semilla

Posición de la semilla	Número de días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
Horizontal	5,6	6,2	7,6	8,8	9,9	10,9
Vertical	6,3	6,9	8,4	9,6	10,5	11,6

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 9.
Altura de planta en función de la posición de la semilla



4.5. DIAMETRO DEL TALLO

El detalle de la medición del diámetro del tallo durante las seis observaciones se muestra en el Anexo N° 3, el resumen por unidades experimentales de la última medición se muestra en el cuadro N° 16 y el resumen de los mismos en el cuadro N° 17, en el mismo se observa que el promedio general es de 2,16 mm.

Cuadro N° 16

Diámetro Del Tallo En Milímetros, A Los 33 Días Después De La Siembra.

Densidades	Posiciones	Repeticiones				Prom.
		I	II	III	IV	
D1 667 sem/m ²	Vertical	2,01	2,35	2,11	2,11	2,15
	Horizontal	2,03	2,44	2,11	2,11	2,17
D2 833 sem/m ²	Vertical	2,02	2,12	2,23	2,27	2,16
	Horizontal	2,13	2,13	2,17	2,17	2,15
D3 625 sem/m ²	Vertical	2,13	2,08	2,25	2,17	2,16
	Horizontal	2,09	2,06	2,26	2,26	2,17
D4 500 sem/m ²	Vertical	2,09	2,15	2,11	2,27	2,16
	Horizontal	2,08	2,27	2,19	2,14	2,17
Promedio		2,07	2,20	2,18	2,19	2,16

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 17 se observa que el menor diámetro (2,01 mm) se registró en la densidad (5cm x 3cm) y posición vertical, mientras que el mayor diámetro fue de 2,44 mm y se registró en la densidad (5cm x 3cm) y posición horizontal.

Cuadro N° 17

**Resumen Del Diámetro Del Tallo (Mm,) Según Las Densidades De Siembra
Y Posición De La Semilla**

Posiciones	Densidades de siembra				Promedio
	5 cm. x 3 cm.	4 cm. x 3 cm.	4 cm. x 4 cm.	5 cm. x 4 cm.	
Vertical	2,15	2,16	2,16	2,16	2,15
Horizontal	2,17	2,15	2,17	2,17	2,17
Promedio	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro N° 18 y gráfico N° 10, Las comparaciones entre densidades y entre las posiciones de semilla, indica que no existe diferencia estadística significativa, por lo que es posible afirmar que los factores estudiados no influyen sobre esta característica.

Cuadro N° 18

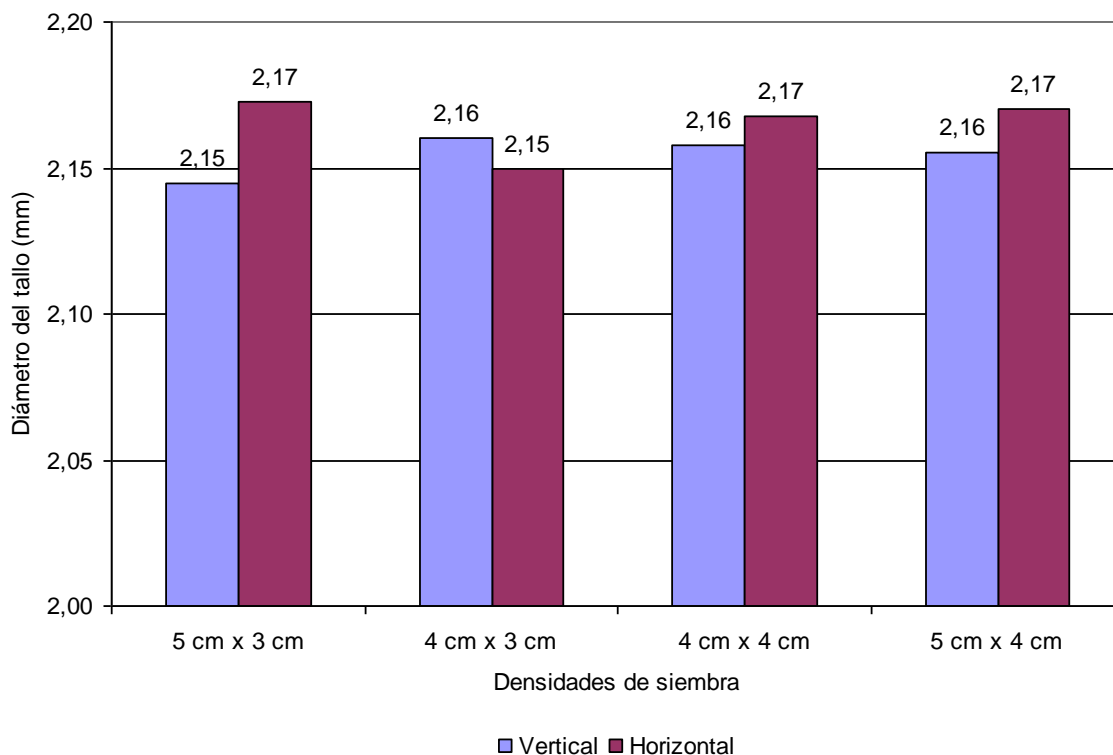
**Análisis De Varianza Para El Diámetro Del Tallo A Los 33
Días Después De La Siembra**

Fuentes de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	"Fc"	"Ft" 5%	"Ft" 1%	
Repeticiones	0,08291	3	0,02764	1,47	3,86	6,99	n.s.
Densidades	0,00031	3	0,00010	0,01	3,86	6,99	n.s.
Error (a)	0,16953	9	0,01884				
Unid. Exper.	0,25275	15					
Posiciones	0,00090	1	0,00090	0,28	4,75	9,33	n.s.
Inter. D x P	0,00146	3	0,00049	0,15	3,49	5,95	n.s.
Error (b)	0,03879	12	0,00323				
Total	0,29390	31					

CV = 2,6%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10
Diámetro del tallo (mm) a los 33 días después de la siembra



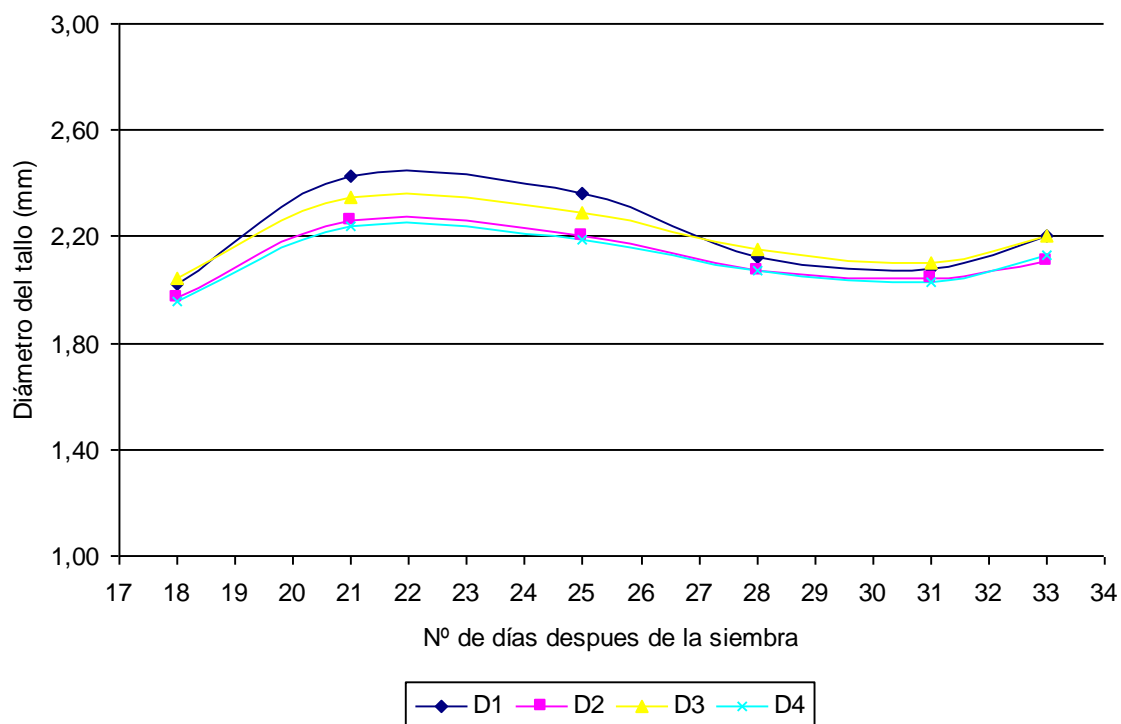
El cuadro N° 19 y gráfico N° 11 muestran el resumen el incremento del diámetro del tallo en función de las densidades de siembra.

Cuadro N° 19
Diámetro Del Tallo (Mm.) En Función De Las Densidades De Siembra

Densidades	N° de días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
D1	2,02	2,43	2,36	2,12	2,08	2,20
D2	1,97	2,26	2,20	2,07	2,04	2,11
D3	2,04	2,35	2,29	2,15	2,10	2,20
D4	1,96	2,24	2,19	2,07	2,03	2,13

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 11.
Diámetro del tallo en función a las densidades de siembra



El resumen de los promedios de diámetro del tallo en función a las posiciones de la semilla, se muestran en el cuadro N° 20 y gráfico N° 12, en el mismo se observa que la posición de la semilla no influye en el desarrollo del diámetro del tallo.

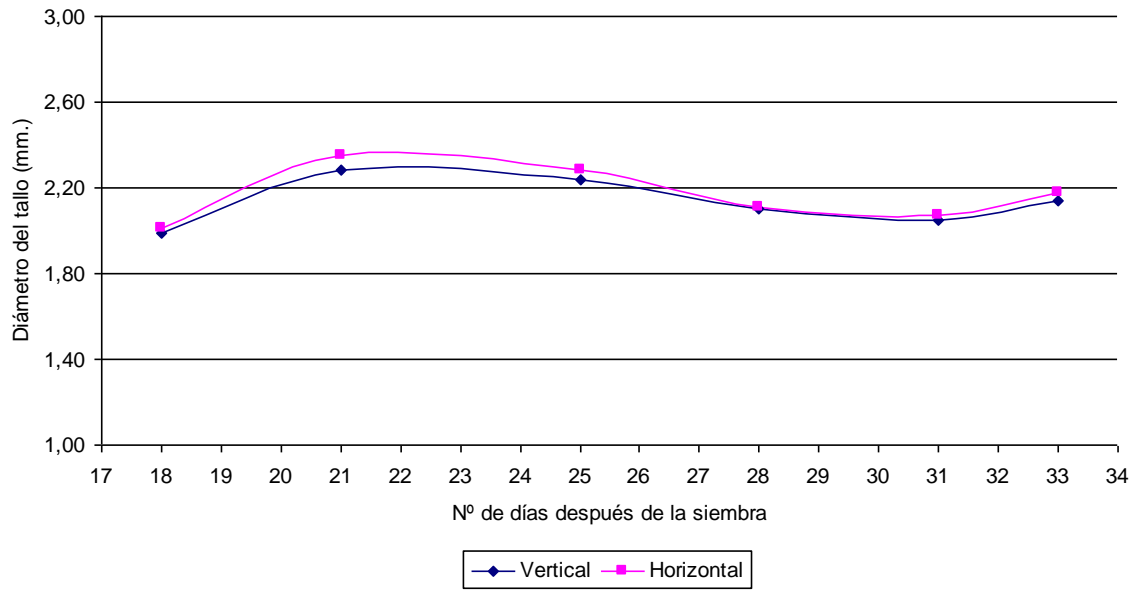
Cuadro N° 20

Diámetro Del Tallo (Mm.) En Función De La Posición De La Semilla

Posiciones de la semilla	N° de días después de la siembra					
	18	21	25	28	31	33
Vertical	1,99	2,28	2,24	2,10	2,05	2,14
Horizontal	2,01	2,35	2,28	2,11	2,07	2,18

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 12.
Diámetro del tallo en función a la posición de la semilla



Capítulo V

DISCUSIONES

5.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Lamb, F.B. (1966), indica que la *Swietenia macrophylla* (King.) crece mejor y alcanza su tamaño mayor bajo las condiciones climáticas encontradas en la zona de vida tropical seca. La zona de vida está limitada por una temperatura anual promedio de 24°C. y una precipitación anual promedio de 1000 a 2000 mm.

Por su parte Zonisig (1997), indica que la temperatura media anual de la ciudad de Cobija es de 25,4°C, y su precipitación de 1834 mm; además indica que el mes de febrero registra un promedio de 26,1°C.

En la presente investigación realizada del 28 de enero al 1 de marzo del año 2004, se registró una temperatura de 26,3°C, por lo que es posible afirmar que la investigación se realizó en las condiciones normales de temperatura de la región. Respecto a lo indicado por Lamb, F.B. (1986), la temperatura de la región es mayor debido a la mayor humedad, sin embargo esta especie también se desarrolla en estas condiciones de temperatura.

La precipitación pluvial registrada durante el periodo de investigación fue de 354,7 mm, considerando que la precipitación pluvial no es distribuida uniformemente, fue necesario realizar riegos en los días sin precipitación pluvial, lo que nos permite afirmar que en esta fase de desarrollo este factor no es determinante, puesto que la de lluvias puede ser sustituida con riegos.

5.2. CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA Y GERMINACION

Las características de las semillas empleadas en la presente investigación, presentaron las siguientes características: número de semillas por kilogramo 1830,

largo de las semillas con alas fue de 7,5 a 9,5 cm., semillas desprovistas de alas de 8 mm a 12 mm.

Al respecto (Bocker, I. 1987), indica que el tamaño de las semillas es muy variable; Unas muestras de Venezuela promediaron 1,323 semillas por kilogramo; en Panamá 1984; en Nicaragua 1433; de Honduras 2072 y en Guatemala 1543, indica que las semillas aladas miden de 8 a 9 cm. de largo y de 2,0 a 2,5 cm. de ancho, mientras que las semillas desprovistas de ala miden 10 mm.

En consecuencia, es posible afirmar que las semillas obtenidas de los bosques naturales de la región, están entre los rangos de tamaño que se registran en otras regiones de cómo el caso de Centro América.

En la presente investigación se observó que el porcentaje de germinación fue del 92%, Al respecto, Briscoe C.B. (1963), indica que en un experimento obtuvo un 90% de germinación para semillas recién colectadas, en consecuencia, los resultados del presente trabajo están enmarcadas en la bibliografía mencionada.

5.3. EMERGENCIA

La emergencia de las plántulas se registró a partir de los 18 días después de la siembra, con porcentajes que variaron desde 15,2% hasta 32,3% y fueron incrementando hasta los 31 días alcanzando porcentajes de emergencia entre 47,0% hasta 87,2%.

Estos resultados son similares a un estudio realizado en Centro América (Puerto Rico), donde se demostró que en el vivero las semillas por lo general inician la germinación entre los 15 y 24 días después de la siembra. Asimismo, indica que la germinación se completa por lo usual en un período de aproximadamente 20 a 30 días y que la tasa más alta de germinación ocurrió entre 16 y 20 días después de la

siembra, además indica que aproximadamente un 95 por ciento de todas las semillas habían germinado a los 30 días después de la siembra (Von Carlowitz, P. 1991).

5.4. ALTURA DE LA PLANTA.

Según Glogiewicz (1986), indica que las plántulas cultivadas en el vivero, el crecimiento varía considerablemente con la calidad del sitio del vivero y la época del año. Cuando se provee de luz plena, un suelo bien drenado y una provisión abundante de agua, el crecimiento es rápido y las plántulas alcanzan una altura de 60 a 90 cm. en 6 meses. En Puerto Rico, las plántulas cultivadas en el vivero alcanzaron unas alturas de aproximadamente 31 cm. en 4 meses y de 61 cm. en 6 meses. Otro estudio de vivero en Puerto Rico mostró que las plántulas cultivadas en suelo arcilloso sin abonar alcanzaron una altura promedio de aproximadamente 11 cm. en 3 meses, 14 cm. en 6 meses y 71 cm. en 12 meses.

Según (Von Carlowitz, P. 1991) las plántulas de *Swietenia macrophylla* (King.), se repican aproximadamente un mes después de la siembra, cuando tienen 7 a 8 cm. de altura. En la presente investigación, hasta los 33 días después de la siembra, alcanzaron una altura que varió entre 9,2 cm. y 13,0 cm.

En consecuencia, el presente trabajo se limitó a registrar los datos hasta esa fecha, para luego ser parte de otro estudio, que consistió en la evaluación del crecimiento en macetas, hasta alcanzar la altura adecuada para el trasplante al lugar definitivo.

5.5. DIAMETRO DEL TALLO

En la presente investigación, el diámetro del tallo mostró registró un promedio de 2 mm en la primera medición, el mismo que fue incrementando durante los siguientes días hasta alcanzar un promedio de 2,35 mm, a partir del cual se mantuvo constante y en algunos casos disminuyó por efecto del fenómeno de la lignificación, sin embargo a partir de los 30 días se observó nuevamente un crecimiento paralelo a la

altura de la planta. Al respecto no se encontró bibliografía especializada sobre el crecimiento del diámetro del tallo de esta especie y particularmente en la fase inicial en que se concentró el presente trabajo.

Capítulo VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de la presente investigación se resumen de la siguiente manera:

- La temperatura media de 26,3°C y las precipitaciones 354,7 mm, registradas durante el periodo de la investigación estuvieron enmarcados en los requerimientos climáticos de la especie *Swietenia Macrophylla* (King).
- Las características de las semillas obtenidas de los bosques naturales de la región fueron: peso de la semilla 1830 semillas/Kg., largo de las semillas con alas de 7,5 a 9,5 cm., y semillas desprovistas de alas de 8 mm a 12 mm. Estas características corresponden a parámetros regulares registrados en otros países de la región amazónica.
- El porcentaje de germinación de la semilla del 92% es considerado buena, comparando con los registros de otras investigaciones.
- La emergencia de semillas se entre los 15 días y 30 días después de la siembra, en ese período alcanzó un promedio general de 67,6%.
- La comparación entre densidades de siembra indica que la densidad de siembra 5 cm. x 3 cm. obtuvo el mayor porcentaje de emergencia con 87,2%, estadísticamente diferentes a las demás densidades; mientras que la comparación entre las posiciones de la semilla no mostraron efecto alguno sobre esta variable.

- La altura de planta presente un crecimiento uniforme en todas las densidades de siembra, los mismos registraron una altura de 5,9 cm. a los 18 días hasta alcanzar una altura de 11,6 cm. a los 33 días después de la siembra.
- La comparación entre las posiciones de semilla, indica la posición vertical presente un mayor desarrollo de los plantines iniciando con un promedio de 6,3 cm. a los 18 días y alcanzando una altura de 11,6 cm. a los 33 días después de la siembra.
- El desarrollo del diámetro del tallo no presentó variaciones entre densidades ni entre posiciones de semilla, los mismos en promedio variaron desde 2,00 mm a los 18 días, hasta 2,26 mm a los 33 días después de la siembra. Esta característica presentó un decrecimiento entre los 25 y 30 días, por efecto de la lignificación.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Por las características morfológicas y silviculturales de las semillas recolectadas en los bosques naturales del departamento Pando, es posible recomendar su uso, previa selección y tratamientos pre-germinativos.
- De manera preliminar, se recomienda la densidad de siembra 5 cm. x 3 cm., por permitir el mayor porcentaje de emergencia de plántulas.
- Respecto a las posiciones de la semilla, de manera preliminar se recomienda la posición vertical porque favorece al crecimiento de las plántulas.
- Finalmente se recomienda, efectuar investigaciones similares comparando sustratos, épocas de siembra, tratamientos de las semillas, micro-regiones, etc.

BIBLIOGRAFIA

1. Arriaga, V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena. 1994. Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas. SEDESOL / INE – Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.
2. Bascopé, F.; Bernardi, A.L.; Lamprecht, H. 1987. Descripciones de árboles forestales no. 1. *S. macrophylla* King. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano. 18 p
3. Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. Instituto de Ecología, UNAM - CONABIO. México, D.F.
4. Bocker, I. 1987. Resultados preliminares de los ensayos de especies y procedencias en campo abierto en Selva Central. En: Avances de la silvicultura en la Amazonia peruana. 1986 Aug. 2-6; Pucallpa, Perú. Lima, Perú: Instituto Nacional de Desarrollo, Documentos de Trabajo. 11: 156-170.
5. Centro De Investigación Agrícola Tropical (CIAT) 1996. Manual de viveros. Módulos de capacitación en sistemas agroforestales. 2da Edición. Santa Cruz, Bolivia pp 132.
6. Centro De Investigación Agrícola tropical (CIAT) 2000. Manual para la identificación y control de malezas. Santa Cruz, Bolivia. pp. 206, 207, 214, 215; 309.

7. Cervantes, V., M. López, N. Salas y G. Hernández. (1989) En Prensa. Técnicas para Propagar Especies Nativas de la Selva Baja Caducifolia y Criterios para Establecer Áreas de Reforestación. Facultad de Ciencias, UNAM – PRONARE SEMARNAP. México, D.F.
8. Dirección de Investigación Forestal y de Fauna. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. 38 p.
9. FAO 1991. Guía para la Manipulación de Semillas Forestales, Informe Técnico Volumen 20/2 Roma, Italia pp. 68-111
10. Fierros, A; A. Noguéz y E. Velasco. 1999. Paquetes Tecnológicos para el Establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales en Ecosistemas de Climas Templados - Fríos y Tropicales de México. Vol. I. SEMANARP.
11. Holdridge, L.R. 1996. Caoba: notas generales y las posibilidades de su uso por los dueños de terrenos en Puerto Rico para obtener ingresos adicionales. Revista de Agricultura de Puerto Rico. 3 (Suplemento): 25-30.
12. Holman, R.1961. Botánica General primera edición editorial Unión Gráfica S.A. México pp. 269 - 271
13. Hong, T.D., S. Linington y R.H. Ellis. 1996. Seed Storage Behaviour: a Compendium. Handboock for Genebanks. No. 4. IPGRI. Roma.
14. Irmay, H. de. 1988. La caoba (*S. macrophylla* King) en Bolivia. Caribbean Forester. 10(1): 43-52.

15. Lamb, F.B. 1986. Mahogany of tropical America: its ecology and management. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press. 220 p.
16. Méndez, J. y C. Soihet. 1997. Notas Técnicas sobre Manejo de Semillas Forestales. No. 21. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
17. Miranda, F. 1999. Fichas Técnicas de Especies Forestales Estratégicas. No. 24 Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. SEMARNAP - PRONARE. México, D.F.
18. Pennington, T.D. y J. Sarukán. 1998. Árboles Tropicales de México. Segunda edición. UNAM - Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
19. Pieter, 1982. Producción forestal, primera edición editorial trillas, México 133 p.
20. Rojas, J.A. 1998. Características Morfológicas y Clave de Identificación de plántulas de especies forestales del bosque Tropical de Bolivia. Tesis Profesional (Biología).UMSS. Cochabamba Bolivia 226 P.
21. Von Carlowitz, P., G., Wolf y R.E.M., Kemperman. 1991. The Multipurpose and Shrub Database. An Information and Decision-Support System. Manual, Versión 1.0. ICRAF. Nairobi, Kenia.
22. ZONISIG, 1997. Zonificación Agroecológica y Socio económica y perfil ambiental del Departamento de Pando. Impreso en Bolivia 159 P.

ANEXO N° 2

NUMERO DE PLÁNTULAS EMERGIDAS POR AREA EVALUADA

REPET.	TRATAM	S.TRAT.	15/02/04	18/02/04	22/02/04	25/02/04	28/02/04	01/03/04
I	D1	P1	37	80	135	155	170	175
		P2	46	94	140	170	186	189
	D2	P1	42	84	117	133	151	155
		P2	54	86	114	129	139	143
	D3	P1	37	81	116	136	151	152
		P2	46	77	104	119	138	141
	D4	P1	46	92	121	136	148	150
		P2	59	93	115	127	142	145
II	D1	P1	46	93	127	141	145	145
		P2	80	95	126	142	145	148
	D2	P1	42	90	116	130	137	143
		P2	47	106	131	147	171	171
	D3	P1	31	77	113	129	147	150
		P2	50	100	126	140	149	155
	D4	P1	40	90	134	159	166	168
		P2	63	109	134	150	172	176
III	D1	P1	52	98	136	161	184	187
		P2	49	98	129	148	177	180
	D2	P1	27	54	96	117	122	122
		P2	47	62	94	105	112	116
	D3	P1	25	85	118	135	140	141
		P2	66	103	128	139	142	147
	D4	P1	54	98	107	115	125	129
		P2	68	80	101	121	149	149
IV	D1	P1	41	87	105	122	155	156
		P2	71	108	130	141	148	153
	D2	P1	43	79	114	128	133	135
		P2	62	71	107	132	139	143
	D3	P1	31	91	124	146	168	178
		P2	58	73	98	114	127	133
	D4	P1	58	96	111	126	155	168
		P2	77	120	144	156	164	171

ANEXO N° 3

PORCENTAJE DE PLÁNTULAS EMERGIDAS POR AREA EVALUADA

REPET.	TRATAM	S.TRAT.	15/02/04	18/02/04	22/02/04	25/02/04	28/02/04	01/03/04
I	D1	P1	15,4	33,3	56,3	64,6	70,8	72,9
		P2	19,2	39,2	58,3	70,8	77,5	78,8
	D2	P1	14,0	28,0	39,0	44,3	50,3	51,7
		P2	18,0	28,7	38,0	43,0	46,3	47,7
	D3	P1	16,4	36,0	51,6	60,4	67,1	67,6
		P2	20,4	34,2	46,2	52,9	61,3	62,7
	D4	P1	25,6	51,1	67,2	75,6	82,2	83,3
		P2	32,8	51,7	63,9	70,6	78,9	80,6
II	D1	P1	19,2	38,8	52,9	58,8	60,4	60,4
		P2	33,3	39,6	52,5	59,2	60,4	61,7
	D2	P1	14,0	30,0	38,7	43,3	45,7	47,7
		P2	15,7	35,3	43,7	49,0	57,0	57,0
	D3	P1	13,8	34,2	50,2	57,3	65,3	66,7
		P2	22,2	44,4	56,0	62,2	66,2	68,9
	D4	P1	22,2	50,0	74,4	88,3	92,2	93,3
		P2	35,0	60,6	74,4	83,3	95,6	97,8
III	D1	P1	21,7	40,8	56,7	67,1	76,7	77,9
		P2	20,4	40,8	53,8	61,7	73,8	75,0
	D2	P1	9,0	18,0	32,0	39,0	40,7	40,7
		P2	15,7	20,7	31,3	35,0	37,3	38,7
	D3	P1	11,1	37,8	52,4	60,0	62,2	62,7
		P2	29,3	45,8	56,9	61,8	63,1	65,3
	D4	P1	30,0	54,4	59,4	63,9	69,4	71,7
		P2	37,8	44,4	56,1	67,2	82,8	82,8
IV	D1	P1	17,1	36,3	43,8	50,8	64,6	65,0
		P2	29,6	45,0	54,2	58,8	61,7	63,8
	D2	P1	14,3	26,3	38,0	42,7	44,3	45,0
		P2	20,7	23,7	35,7	44,0	46,3	47,7
	D3	P1	13,8	40,4	55,1	64,9	74,7	79,1
		P2	25,8	32,4	43,6	50,7	56,4	59,1
	D4	P1	32,2	53,3	61,7	70,0	86,1	93,3
		P2	42,8	66,7	80,0	86,7	91,1	95,0

ANEXO N° 4
REGISTROS DE LA ALTURA DE PLANTA (Cm.)

REPET.	TRATAM	S.TRAT.	15/02/04	18/02/04	22/02/04	25/02/04	28/02/04	01/03/04
I	D1	P1	5,9	6,8	8,5	9,7	10,3	11,2
		P2	7,6	8,6	9,7	11,2	11,6	13,0
	D2	P1	7,0	7,8	9,2	10,0	10,9	12,0
		P2	7,5	8,3	9,7	11,1	11,4	13,0
	D3	P1	5,7	6,3	7,7	9,4	10,1	10,9
		P2	6,8	7,2	9,1	9,9	10,7	11,6
	D4	P1	5,0	6,0	7,2	8,6	9,7	10,6
		P2	5,9	6,8	8,1	9,6	10,3	11,2
II	D1	P1	5,4	6,1	7,6	9,0	10,0	10,7
		P2	6,6	7,1	9,0	9,9	10,6	11,6
	D2	P1	6,3	7,0	8,6	9,8	10,4	11,3
		P2	7,5	8,0	9,5	10,8	11,3	12,9
	D3	P1	5,0	5,9	7,2	8,6	9,6	10,6
		P2	8,4	8,9	10,1	12,4	12,3	13,2
	D4	P1	4,9	5,5	6,9	8,5	9,6	10,6
		P2	6,6	7,1	9,0	9,9	10,6	11,6
III	D1	P1	4,7	5,3	6,6	8,0	9,0	10,3
		P2	6,5	7,0	8,7	9,9	10,6	11,5
	D2	P1	5,7	6,1	7,7	9,1	10,1	10,8
		P2	5,1	6,0	7,3	8,7	9,9	10,6
	D3	P1	5,9	6,3	8,1	9,5	10,2	11,0
		P2	7,2	7,9	9,3	10,2	11,2	12,5
	D4	P1	4,9	5,4	6,7	8,1	9,5	10,3
		P2	5,2	6,1	7,5	8,7	10,0	10,7
IV	D1	P1	3,4	4,0	5,4	5,7	7,8	9,2
		P2	4,5	5,0	6,2	7,7	8,9	10,1
	D2	P1	4,6	5,1	6,5	7,8	8,9	10,2
		P2	4,3	4,8	5,9	7,5	8,7	9,9
	D3	P1	8,5	9,4	10,2	10,0	12,8	13,7
		P2	7,0	7,5	9,1	9,9	10,9	11,8
	D4	P1	5,9	6,3	7,8	9,4	10,1	10,9
		P2	4,2	4,6	5,9	6,8	8,7	9,6

ANEXO N° 5

REGISTROS DEL DIAMETRO DEL TALLO (mm.)

REPET.	TRATAM	S.TRAT.	15/02/04	18/02/04	22/02/04	25/02/04	28/02/04	01/03/04
I	D1	P1	1,75	2,00	2,04	1,88	1,83	2,01
		P2	1,85	2,13	2,08	1,96	2,00	2,03
	D2	P1	1,83	2,04	2,08	1,96	1,88	2,02
		P2	2,00	2,29	2,21	2,10	2,08	2,13
	D3	P1	2,00	2,29	2,25	2,10	2,08	2,13
		P2	1,95	2,17	2,13	2,04	2,00	2,09
	D4	P1	1,96	2,17	2,17	2,04	2,04	2,09
		P2	1,83	2,08	2,08	2,00	1,92	2,08
II	D1	P1	2,17	2,58	2,54	2,25	2,21	2,35
		P2	2,17	3,25	2,96	2,30	2,21	2,44
	D2	P1	2,00	2,29	2,21	2,08	2,04	2,12
		P2	2,00	2,33	2,25	2,10	2,08	2,13
	D3	P1	2,00	2,33	2,25	2,13	2,08	2,15
		P2	2,11	2,42	2,38	2,21	2,14	2,27
	D4	P1	1,92	2,17	2,13	2,04	2,00	2,08
		P2	1,92	2,15	2,13	2,00	2,00	2,06
III	D1	P1	2,05	2,38	2,33	2,17	2,10	2,23
		P2	2,04	2,38	2,25	2,13	2,08	2,17
	D2	P1	1,96	2,21	2,17	2,05	2,04	2,11
		P2	1,96	2,25	2,17	2,05	2,04	2,11
	D3	P1	2,08	2,38	2,33	2,17	2,13	2,25
		P2	2,08	2,38	2,33	2,20	2,13	2,26
	D4	P1	1,96	2,25	2,17	2,08	2,04	2,11
		P2	2,04	2,38	2,29	2,17	2,08	2,19
IV	D1	P1	2,00	2,25	2,20	2,08	2,04	2,11
		P2	2,13	2,46	2,45	2,21	2,15	2,27
	D2	P1	2,00	2,25	2,21	2,08	2,04	2,11
		P2	2,04	2,38	2,29	2,15	2,08	2,17
	D3	P1	2,04	2,38	2,29	2,17	2,08	2,17
		P2	2,08	2,42	2,38	2,20	2,13	2,26
	D4	P1	2,15	2,58	2,50	2,25	2,20	2,27
		P2	1,92	2,13	2,08	2,00	1,96	2,14