

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO  
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES  
PROGRAMA: INGENIERIA AGROFORESTAL



EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA MARA (*Swietenia macrophylla King.*) EN ALMACIGUERA Y FASE DE VIVERO EN LA PROVINCIA NICOLAS SUAREZ DEL DEPARTAMENTO DE PANDO.

Tesis de Grado para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Agroforestal

Postulante: Rosa Sabené Siviora

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2009

**HOJA DE APROBACION**

Tesis Aprobada por:

.....  
Ing. Yerko Aguilar Amurúz  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Manuel Oliva R.  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Ezequiel Salvatierra Loras  
TRIBUNAL

.....  
Ing. Griceldo Carpio Tancara  
ASESOR

Cobija, 25 de Noviembre de 2009

## DEDICATORIA

A mis Padres Nicolás Sabené P. y Carmen Siviola Chao (†), por el esfuerzo y sacrificio que permitieron que llegue a realizarme como profesional.

A mis hermanos Carmen, Miguel y Sebastián por el apoyo brindado

A mis sobrinos Nicolás, Fernanda y Carla por alentarme con una sonrisa para que siga adelante.

A mi esposo Edimar Saucedo por apoyarme en los buenos y malos momentos y en especial a mi hijito Raúl Roberto por ser el que me dio valentía y coraje para seguir adelante y concluir con una de mis metas propuestas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios proveerme la vida y guiarme para conseguir mis objetivos que sin duda marcaran espacios muy importantes en mi vida

A la parte administrativa del A.C.B.N. por brindarme colaboración en todo momento.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agroforestal desde el inicio hasta el final del programa por sus enseñanzas, su comprensión, sus consejos y apoyo que recibí sin condiciones durante mi formación profesional.

A mi asesor de tesis: Ing. Griceldo Carpio Tancara, por apoyarme y transmitirme sus experiencias y orientaciones en esta investigación.

A los miembros del tribunal: Ing. Manuel Oliva R., Ing Ezequiel Salvatierra L. e Ing. Yerko Aguilar A. por sus observaciones y sugerencias al proyecto de investigación.

A mis amigos y compañeros de la Universidad que estuvieron junto a mi todos estos años y compartir momentos inolvidable de amistad y alegría.

Finalmente un agradecimiento especial al Univ. Luís Gabriel Flores Aguada por colaborarme en todo momento y los momentos que más necesite de un amigo y compañero.

## INDICE DE CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Resumen	v
Summary	vi
Indice de Contenido	vii
Lista de Cuadros	x
Lista de Gráficos	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. DESCRIPCIÓN BOTANICA	3
2.1.1. Taxonomía	3
2.1.2. Nombres comunes	3
2.1.3. Origen	3
2.1.4. Fenología	3
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	4
2.2.1. Árbol:	4
2.2.2. Copa:	4
2.2.3. Fuste:	4
2.2.4. Corteza:	4
2.2.5. Hojas:	4
2.2.6. Flores:	5
2.2.7. Fruto:	5
2.2.8. Semillas:	5
2.3. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT	5
2.4. ECOLOGIA DE LA ESPECIE	6
2.4.1. Clima:	6
2.4.2. Zonas de vida:	7
2.4.3. Altitud:	7
2.4.4. Precipitación:	7
2.4.5. Temperaturas:	7
2.4.6. Suelos:	8

2.5. IMPORTACIA DE LA ESPECIE	9
2.5.1. Usos	9
2.5.2. Regeneración Natural	9
2.5.3. Sistemas Agroforestales	10
2.5.4. Reforestación y Restauración	10
2.5.5. Amenazas	10
2.6. CICLO VITAL	11
2.6.1. Desarrollo de las plántulas	11
2.6.2. Profundidad de Siembra	12
2.7. Agentes Dañinos	13
2.7. MANEJO EN VIVERO	14
2.7.1. Sustrato	14
2.7.2. Germinación	14
2.7.3. Tipo de Envase	15
2.7.4. Media sombra	15
2.8. CONTROL SANITARIO	15
2.8.1 Principales plagas y enfermedades	15
2.9. LABORES CULTURALES	16
2.9.1. Riego	16
2.9.2. Deshierbes	16
2.10 ACONDICIONAMIENTO DE LA PLANTA PREVIO AL TRASPLANTE DEFINITIVO	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	17
3.1. UBICACIÓN	17
3.2. MATERIALES	18
3.2.1. Equipos, Herramientas e instrumentos	18
3.2.2. Material Vegetal	19
3.2.3. Otros insumos	19
3.3. METODOLOGIA	19
3.3.1. Delimitación del área experimental	19
3.3.2. Construcción de las platabandas	19
3.3.3. Construcción de la Semisombra	20
3.3.4. Preparación del Sustrato:	20
3.3.5. Tamaño y Llenado de las platabandas y las macetas	20
3.3.6. Profundidades de siembra evaluadas	21
3.3.7. Siembra	21

3.3.8. Labores Culturales	22
3.3.8.1 Control de Malezas	22
3.3.8.2. Control de plagas y enfermedades	22
3.3.9. Riego	23
3.4. CONDICIONES CLIMATICAS	23
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	26
3.6. MODELO LINEAL	26
3.7. TOMA DE DATOS	27
3.7.1. Emergencia	27
3.7.2. Altura de Planta	27
3.7.3. Número de Hojas	28
3.9. ANALISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS	28
IV. RESULTADOS	29
4.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO	29
4.2. EMERGENCIA DE PLANTULAS	29
4.3. ALTURA DE PLANTA	31
4.3.1. Altura de Planta Primera Medición	31
4.3.2. Crecimiento de la Altura	32
4.3.3. Altura de Planta Última Medición	34
4.4. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA	35
4.4.1. Número de Hojas por Planta Primera Medición	35
4.4.2. Incremento del Número de Hojas por Planta	37
4.4.3. Número de Hojas por Planta Última Medición	38
4.5. INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	40
V. DISCUSIÓN	41
5.1 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS	41
5.2 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y EMERGENCIA	41
5.3 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y ALTURA DE PLANTA	41
5.4 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y NÚMERO DE HOJAS	42
5.5 INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	43
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
6.1 CONCLUSIONES	45
6.2 RECOMENDACIONES	46
VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	47

## LISTA DE CUADROS

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
1.-	Datos Climáticos Registrados Durante el Periodo de Investigación	24
2.-	Resultados del Análisis Físico-Químico del Sustrato	29
3.-	Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental	30
4.-	Altura de Planta (cm) en la Primera Medición	31
5.-	Análisis de Varianza para la Altura de Planta (cm) en la Primera Medición	32
6.-	Crecimiento de Altura de Planta (cm)	33
7.-	Altura de Planta (cm) en la Última Medición	34
8.-	Análisis de Varianza para la Altura de Planta (cm) en la Última Medición	34
9.-	Nº de Hojas por Planta en la Primera Medición	36
10.-	Análisis de Varianza para el Nº de Hojas por Planta en la Primera Medición	36
11.-	Incremento de Nº de Hojas por Planta	37
12.-	Nº de hojas por planta última medición	38
13.-	Análisis de Varianza para el Nº de Hojas por Planta en la Última Medición	39

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
1.- Temperaturas Registradas Durante la Investigación	24
2.- Precipitación Pluvial Durante la Investigación	25
3.- Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental	30
4.- Prueba de Duncan para la Altura de Planta en la Primera Medición	32
5.- Crecimiento de Altura de Planta (cm)	33
6.- Prueba de Duncan para la Altura de Planta en la Última Medición	35
7.- Incremento de N° de Hojas por Planta	38
8.- Promedio del Número de Hojas por Planta en la Última Medición	39
9.- Comparación del Crecimiento de la Altura de Planta	42
10.- Comparación del Incremento del Número de Hojas por Planta	43

## RESUMEN

La mara (*Swietenia macrophylla* King.) es una madera de mucha importancia porque es utilizada para la conservación del suelo y control de la erosión además esta especie tiene gran demanda y alto valor comercial.

La presente investigación titulada "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA MARA (*Swietenia macrophylla* King.) EN LA PROVINCIA NICOLAS SUAREZ DEL DEPARTAMENTO DE PANDO. EN EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO EN ALMACIGUERA Y EN LA FASE DE VIVERO" la misma que fue realizada en el Centro DE Investigación e Innovación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, ubicado en el departamento de Pando, municipio de Porvenir, comunidad Gran Chaco, cuyas coordenadas son: Longitud Oeste: 87°6'51.8", Latitud Sur 05°30'90.1" y Altitud 236 m.s.n.m. La investigación tuvo como objetivos: a) Determinar el porcentaje y tiempo de germinación en las diferentes profundidades de siembra. b) Evaluar el efecto de las profundidades sobre el desarrollo de las características morfológicas.

El diseño utilizado en la presente investigación fue la de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, donde las variables fueron: Altura de Planta y Números de Hojas por Planta. Los tratamientos estuvieron constituidos por las profundidades que fueron las siguientes: (T1 = 1 cm., T2 = 1.5 cm., T3 = 2 cm. y el T4 = 2.5 cm.).

El tratamiento de 1 cm de profundidad arrojó el mejor resultado, produciendo plántulas con una altura promedio de 18.7 cm. de altura., mientras que el tratamiento de 2.5 cm. de profundidad logró el peor resultado.

Se recomienda las profundidades de siembra de 1 cm y 1.5 cm por obtener el mayor porcentaje de semillas germinadas y mayor crecimiento en la altura e incremento de hojas por planta.

## SUMMARY

Mara (*Swietenia macrophylla* King.) is a wood of much importance because it is used for the conservation of the ground and control of the erosion in addition its species has great demand and high commercial value

The present titled investigation "EVALUATION OF the EFFECT OF the DEPTH OF SOWING IN the GROWTH AND DEVELOPMENT OF MARA (*Swietenia macrophylla* King.) IN the PROVINCE NICHOLAS SUAREZ OF the DEPARTMENT OF BULGING. IN the DEVELOPMENT AND GROWTH IN ALMACIGUERA AND the PHASE OF BREEDING GROUND" the same one that was made in center OF Investigation and Innovation of New Technologies for the Amazonía (TAPE), employee of the Area of Biological and Natural Sciences of the Amazonian University of Bulging, located in the department of Bulging, municipality of Future, community Great Chaco, whose coordinates are: West longitude: 87°6'51.8 ", South Latitude 05°30'90.1 " and 236 Altitude m.s.n.m. The investigation had like objectives: a) To determine the percentage and time of germination in the different depths from sowing. b) To evaluate the effect of the depths on the development of the morphologic characteristics.

The design used in the present investigation was the one of blocks at random, with four treatments and four repetitions, where the variables were: Height of Plant and Numbers of Leaves by Plant. The treatments were constituted by the depths that were the following ones: (T1 = 1 cm., T2 = 1,5 cm., T3 = 2 cm. and the T4 = 2,5 cm.).

The treatment of 1 cm of depth threw the best result, producing plántulas with a height average of 18,7 cm. of height., whereas the treatment of 2,5 cm. of depth it obtained the worse result.

One recommends the depths of sowing of 1 cm and 1,5 cm to obtain the greater percentage of germinated seeds and greater growth in the height and increase of leaves by plant.

## I. INTRODUCCIÓN

El departamento Pando, cuenta con una superficie de 63,827 km<sup>2</sup>; de los cuales el 94% de su superficie está cubierto por bosques tropicales. El sector forestal es el más importante de la economía regional (ZONISIG 1997).

La explotación de madera está orientada a conseguir beneficios a corto plazo, no tomando en cuenta los métodos utilizados para ello y de su impacto en el bosque (ZONISIG 1997).

La *Swietenia macrophylla* King, comúnmente conocido en nuestro medio como mara, es muy importante debido a su valor comercial bien establecido y a su habilidad para adaptarse a una variedad de condiciones de sitio.

A nivel local, la mara es uno de los más codiciados y explotados por las empresas madereras, sin embargo no se cuenta con políticas públicas ni del sector privado orientadas al repoblamiento, forestación y/o reforestación de los bosques de los cuales son extraídos.

*Swietenia macrophylla* King, conocido comúnmente como caoba en español y como Honduras o bigleaf mahogany en inglés, es un árbol de gran tamaño, a menudo alcanzando más de 30 m de altura y 1.5 m de diámetro en el tronco. Las hojas de color verde oscuro son pinadas compuestas y el fuste se ve cubierto de una corteza áspera y de color gris pardo, con un grosor de 1 a 1.5 cm. El duramen, de un color pardo rojizo claro, que se añeja a un color pardo dorado, tiene una textura uniforme y una figura atractiva.

Es una de las maderas más conocidas y apreciadas del mundo para muebles y ha sido comercializada y utilizada internacionalmente por más de 400 años. Es una especie de crecimiento moderadamente rápido con características favorables para plantaciones, que puede producir madera de aserrío en turnos de rotación de 30- 40 años. La principal desventaja a la plantación es su susceptibilidad al barrenador del tallo (*Hypsipyla grandella*). Este insecto puede atacar diversas estructuras del árbol, pero el daño principal lo causa al barrenar el brote principal en árboles jóvenes, lo cual provoca ramificación, bifurcaciones, y así, el valor comercial del árbol resulta disminuido o anulado.

Una de las primeras etapas para la producción de esta especie es la obtención de material vegetal en vivero, el mismo que se inicia con la siembra en almacigo, continua con el trasplante en macetas o bolsitas de polietileno. (Gioy, L. 2008).

El propósito de esta investigación es determinar el efecto de la profundidad de siembra en el desarrollo y crecimiento de la mara (*Swietenia macrophylla King.*) en la Provincia Nicolás Suárez del Departamento de Pando, buscando alcanzar buenos niveles de desarrollo y crecimiento en la etapa de almaciguera y vivero.

Los resultados obtenidos en la presente investigación podrán ayudar a la producción de plantines de buena calidad a ser utilizados en la reforestación de áreas desbastadas y a la recuperación de áreas degradadas, asimismo contribuirá para posteriores investigaciones.

El objetivo que se planteó en la presente investigación fue: Evaluar el efecto de la profundidad de siembra en el desarrollo y crecimiento de la mara (*Swietenia macrophylla*) en la Provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando. Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Determinar el porcentaje y tiempo de germinación en las diferentes profundidades de siembra.
- Evaluar el efecto de las profundidades sobre el desarrollo de las características morfológicas.

La hipótesis propuesta fue: La profundidad de siembra no influye estadísticamente en el crecimiento y desarrollo de la mara.

Mientras que la hipótesis nula fue: La profundidad de siembra influye estadísticamente en el crecimiento y desarrollo de la mara.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. DESCRIPCIÓN BOTANICA

#### 2.1.1. Taxonomía

Según (Von Carlowitz, P. 1991), la mara se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Philo : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Sapindales

Familia : Meliaceae

Género : *Swietenia*

Especie : *Swietenia macrophylla* G. King.

#### 2.1.2. Nombres comunes

Según (Pennington, T.D. 1998) nos indica que el nombre más aplicado comúnmente en toda su área de distribución es Caoba, mientras que en Bolivia y parte de Sud América se la conoce con el nombre de mara.

#### 2.1.3. Origen

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

#### 2.1.4. Fenología:

La floración ocurre durante la estación seca, entre Agosto y Octubre; fructifica generalmente a fines de año. La caoba comienza a florecer entre los 12 y 15 años. Las flores de mara (*Swietenia macrophylla* King) son visitadas por abejas

pequeñas y mariposas, pero aún no está claro si estos insectos son legítimos polinizadores. (Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003.)

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

### **2.2.1. Árbol:**

De gran tamaño, de 30 a 60 metros de altura con el fuste limpio hasta los 25 metros de altura, los arboles adultos miden entre 75 a 350 cm a la altura del pecho (Aguilar, 1992).

### **2.2.2. Copa:**

Con diámetro de 14 m (González, 1991). Presenta ramitas gruesas de color castaño con muchos puntos levantados ó lenticelas (Salas, 1993).

### **2.2.3. Fuste:**

Recto, libre de ramas en buena proporción, bastante cilíndrico (Herrera, 1996), los contrafuertes pueden tener una altura de mas de 4 metros (Aguilar, 1992).

### **2.2.4. Corteza:**

Externa color café rojizo oscuro con muchas fisuras profundas a lo largo del fuste, la corteza interna es de un color rosado rojizo hasta cafésáceo (Aguilar, 1992). Sabor amargo (Salas, 1993).

### **2.2.5. Hojas:**

Alternas grandes, paripinnadas alternas de 20 a 40 cm de largo (Salas, 1993); pecioladas, portando de 6 a 12 foliolos delgados oblicuamente lanceolados por lo regular de 8 a 15 cm de largo y 2.5 a 7 cm de ancho, acuminados en el ápice, agudos

o muy oblicuos en la base (Aguilar, 1992). Haz verde oscuro brillante, envés verde pálido (Salas, 1993).

#### **2.2.6. Flores:**

Colocadas sobre panículas de 10 a 20 cm de largo o más, glabras; cáliz 2 a 2.5 mm de largo, lóbulos cortos, redondeados; 5 pétalos ovados de color blanco, 5 a 6 mm de largo; 10 estambres formando un tubo cilíndrico con dientes agudos o acuminados (Aguilar Cumes, 1992).

#### **2.2.7. Fruto:**

Es una cápsula ovoide dehiscente, comúnmente de 6 a 25 cm de largo y 2 a 12 cm de diámetro, reducido hacia el ápice en punta, color pardo grisáceo, lisa o diminutamente verrugosa, con 4 y 5 valvas leñosas de 6 a 8 mm de grueso; cada cápsula contiene entre 45 a 70 semillas (PROSEFOR, 1997), esponjosas y frágiles (Herrera, 1996).

#### **2.2.8. Semillas:**

Sámaras, aladas, livianas, de 7.5 a 10.0 cm de largo por 2.0 a 3.0 cm de ancho, de color rojizo cafésáceo, sabor muy amargo (PROSEFOR, 1997).

### **2.3. DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT**

La mara (*Swietenia macrophylla* King) 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)

Es la especie del género que tiene el área de dispersión más extensa. Se distribuye naturalmente del Sur de México, vertiente del Atlántico en América Central hasta el Valle del Amazonas de Brasil, Bolivia y el Perú (Aguilar, 1992).

Esta especie se encuentra desde México en Centro América hasta la región Amazónica, generalmente por debajo de los 1200 msnm. Se le puede encontrar en ámbitos de pluviosidad elevada y constante y no tolera las sequías prolongadas. La especie tiene tendencia heliófita, se le encuentra en bosque disturbados y perduran hasta la condición primaria, usualmente en suelos ligeros, francos a arenosos, de buena fertilidad. Se presenta en suelos bien drenados con pedregosidad baja o nula. (Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003.)

## **2.4. ECOLOGIA DE LA ESPECIE**

Es una especie pionera longeva (pioneras especies que aparecen en el bosque y permanecen por muchos años). Aunque es heliófita, es tolerante a la sombra leve, propiedad que le permite desarrollarse bajo la sombra de pioneros iniciales como Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Guarumo (*Cecropia* spp.). Se encuentra en pequeñas manchas en el bosque, frecuentemente separadas (CATIE, 1996).

### **2.4.1. Clima:**

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 y una relación de evapotranspiración potencial de entre 1.00 y 2.00. 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 y una relación de evapotranspiración potencial de entre 0.50 y 1.00. 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).

#### **2.4.2. Zonas de vida:**

Se encuentra en las zonas de vida del Bosque húmedo y muy húmedo subtropical (cálido) y tropical (Aguilar, 1992).

#### **2.4.3. Altitud:**

Crece en tierras bajas tropicales entre los 0 a 1,500 msnm de altitud (PROSEFOR, 1997).

La mara (*Swietenia macrophylla* King) crece a una altitud media de 390.8 a 750, una altitud mínima de 0 y una máxima de 1,000 a 1,500 m.s.n.m. ([www.icraf.cgiar.org](http://www.icraf.cgiar.org))

#### **2.4.4. Precipitación:**

Con precipitaciones promedio entre 1,000 y 3,500 mm (PROSEFOR, 1997).

La mara (*Swietenia macrophylla* King) es una especie de la región climática súper húmeda con 1000 a 2500 mm. de lluvia, cultivada hasta con 5000 mm. (FAO, 1960).

Aunque prefiere término medio de 1600 mm. con estación seca (Holdridge y Poveda, 1975). No tolera temporadas de sequías muy largas (Flinta, 1960). Prospera en regiones de abundante precipitación, pero puede vivir incluso en zonas de clima tropical algo más seco (FAO, 1968).

#### **2.4.5. Temperaturas:**

Temperaturas promedio de 23 a 28°C (PROSEFOR, 1997).

Para el crecimiento de la mara (*Swietenia macrophylla* King), Lamb (1953) define la temperatura media anual de 24° C o más alta.

#### 2.4.6. Suelos:

La especie prefiere suelos profundos y ricos en materia orgánica. Su desarrollo óptimo ocurre en suelos franco arenosos a arcillosos, fértiles, con buen drenaje interno y externo, pH entre 6.9 a 7.8 (PROSEFOR, 1997). Donde el manto freático no este muy distante de la superficie y las raíces puedan alcanzar zonas húmedas durante todo el año (Herrera, 1996).

La mara (*Swietenia macrophylla* King) prefiere suelos húmedos francos, ricos pero ligeros, arenosos, drenados, a lo largo de los cursos de aguas estancadas (Flinta, 1968). Adicional Pennington y Sarukhan, (1968) indican que vive en suelos muy diversos poco profundos y pantanosos, hasta suelos aluviales arcilloso – arenosos profundos.

La mara (*Swietenia macrophylla* King) 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 (CATIE, 1996)

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 (Lanuza B. 1996); 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 Puerto Rico. 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 en Honduras se obtuvieron cuando se le plantó en margas aluviales bien drenadas (Cervantes, V. 1989).

## **2.5. IMPORTACIA DE LA ESPECIE**

### **2.5.1. Usos**

La mara (*Swietenia macrophylla* King) es de excelente calidad, es considerada la mejor madera amazónica. Presenta densidad media, grano recto y textura media, la madera es de color rosado a rojizo. Tiene una alta durabilidad y trabajabilidad y es apreciada para trabajos en carpintería y ebanistería fina. (Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003).

Es una especie maderable de valor muy alto. Su madera es muy trabajable y se ocupa en la elaboración de muebles finos, chapas decorativas para el revestimiento de venestas y aglomerados (<http://www.cetabol.cotasnet.com.bo>)

La mara (*Swietenia macrophylla* King), se considera por muchos como la mejor madera para la ebanistería a nivel mundial y merece tal reputación por varias razones. La madera es fácil de encolar, agarra los clavos y los tornillos bien y toma un pulido excelente. La madera de la caoba hondureña se usa de manera extensa en la manufactura de muebles, en la ebanistería, para molduras y paneles. Se usa una menor cantidad en las artes y artesanías, ataúdes, 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. (Chudnoff, M. 1984).

### **2.5.2. Regeneración Natural**

A la fecha no se implementan sistemas silviculturales basados en la regeneración natural por la falta de presión económica y política y por deficiencias administrativas en nuestros países, pero la limitante en aumentar las plantaciones de Caoba es de índole técnico, es decir la dificultad de encontrar solución a los ataques de *Hypsipyla*. En otros aspectos (forma, crecimiento, valor, adaptabilidad, facilidad de manejo de semillas y producción de plantas) la Caoba es una especie

inusualmente apta para el cultivo en plantaciones, tanto en bloques como sistemas agroforestales (CATIE, 1996).

### **2.5.3. Sistemas Agroforestales**

Uno de los factores limitantes para cultivar mara (*Swietenia macrophylla* King) es la susceptibilidad que tiene al ataque del barrenador, *Hypsipyla grandella*. Sin embargo; es posible reducir la incidencia del ataque plantando la mara (*Swietenia macrophylla* King) en asociación con otra especie como el Cerebó por ejemplo, a una densidad de 20 árboles por hectárea; de esta manera también se logra acelerar su desarrollo (<http://www.cetabol.cotasnet.com.bo>).

Tiene potencial para usarse en cultivos y callejones forrajeros de estratos múltiples y barbechos mejorados, algunas veces se planta en asociación con *Tectona grandis* o *Tabebuia pentaphylla* o con el sistema taungya (Chudnoff, M. 1984).

### **2.5.4. Reforestación y Restauración**

Especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva. Se ha introducido con éxito en varios países tropicales (Chudnoff, M. 1984).

### **2.5.5. Amenazas**

La caoba es una especie que está cada vez más amenazada por la extracción intensiva e ilegal que se realiza, en parte por la gran demanda de su valiosa madera en el exterior; esta considerada como la especie arbórea más comercial del Neotrópico. La extracción de caoba en Sudamérica es mayor que en Centroamérica, siendo Brasil, Perú y Bolivia los principales países exportadores. La creciente demanda de madera de caoba sobrepasa la oferta disponible y aumenta la presión sobre esta especie, ocasionando una disminución de las poblaciones naturales y

provocando la extinción comercial de la especie a lo largo de su área de distribución.

Entre los factores que constituyen amenazas a la conservación de la especie, se encuentran: el aumento de actividades agropecuarias de subsistencia, los procesos de colonización no planificada, el incremento de las actividades de compañías madereras; los sistemas de aprovechamiento intensamente selectivos; y la ausencia de un adecuado manejo, la insuficiencia de los inventarios y la extracción ilegal.

Los casos reportados de extracción ilegal van en aumento en América del Sur, en el caso de Perú, la caoba sigue talándose ilegalmente en Áreas Protegidas, territorios indígenas y concesiones forestales. (Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, 2003).

## **2.6. CICLO VITAL**

### **2.6.1. Desarrollo de las plántulas**

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 las plántulas cultivadas en el vivero alcanzaron unas alturas de aproximadamente 31 cm en 4 meses y de 61 cm en 6 meses (Bocker, I. 1987).

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. 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 (Ugalde A, L. 1998).

### 2.6.2. Profundidad de Siembra

La semilla se puede sembrar en las eras o camas (para la producción de pseudoestacas) preferiblemente con sombra inicial o directamente en bolsas. Para la producción en bolsas se utilizan 2 a 3 semillas por bolsa, colocadas 1 a 2 cm de profundidad. Las plantas alcanzan alturas adecuadas para plantación (30 cm aproximadamente) en 5 a 12 meses (PROSEFOR, 1997).

La siembra se realiza en hileras a 15 cm de distancia, para una densidad de 60 a 80 por m<sup>2</sup>; se cubren con 1 a 1.5 cm de tierra tamizada; tardan 18 a 20 días en germinar y se repican un mes más tarde, cuando tienen 7 a 8 cm de altura. Debe mantenerse el suelo muy húmedo y protegido contra el sol en los primeros 2 ó 3 meses; se trasplanta a los 6 u 8 meses, cuando tiene de 20 a 25 cm de altura. Se planta cuando el brote terminal ha endurecido y cuando alcanzan 1 a 2 m de altura.

La distancia de plantación es de 3 x 3 m; también se ha recomendado la distancia de 7 x 4 m. En terreno totalmente descubierto sufren por falta de humedad, necesitando plantas protectoras. El árbol soporta poda sanitaria. (Corella Justavino, F.1995.)

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. (Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. 1999.)

Sistema de siembra: Por semilla; La siembra se realiza en hileras a 15 cm de distancia, para una densidad de 60 a 80 por m<sup>2</sup>; se cubren con 1 a 1.5 cm de tierra

tamizada; tardan 18 a 20 días en germinar y se repican un mes más tarde, cuando tienen 7 a 8 cm de altura. Debe mantenerse el suelo muy húmedo y protegido contra el sol en los primeros 2 ó 3 meses; se trasplanta a los 6 u 8 meses, cuando tiene de 20 a 25 cm de altura. Se planta cuando el brote terminal ha endurecido y cuando alcanzan 1 a 2 m de altura. La distancia de plantación es de 3 x 3 m. Según su tamaño, se siembra entre 1 y 1.5 cm de profundidad. (Mahecha, 2004).

La siembra se realiza en hileras a 15 cm de distancia, para una densidad de 60 a 80 por m<sup>2</sup>; se cubren con 1 a 1.5 cm de tierra tamizada; tardan 18 a 20 días en germinar y se repican un mes más tarde, cuando tienen 7 a 8 cm de altura. Debe mantenerse el suelo muy húmedo y protegido contra el sol en los primeros 2 ó 3 meses; se trasplanta a los 6 u 8 meses, cuando tiene de 20 a 25 cm de altura. Se planta cuando el brote terminal ha endurecido y cuando alcanzan 1 a 2 m de altura.

La distancia de plantación es de 3 x 3 m; también se ha recomendado la distancia de 7 x 4 m. En terreno totalmente descubierto sufren por falta de humedad, necesitando plantas protectoras. El árbol soporta poda sanitaria (IRMAY 1984).

La siembra se realiza introduciendo al sustrato la semilla a una profundidad de 2.5 cm. Con el extremo del embrión orientado hacia el suelo y el remanente dirigido al exterior. (Niembro, R. A.; Marquez, R. J. y Ramírez, G. E., 2006).

## **2.7. 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. La plaga es a menudo un problema menor en los bosques naturales en donde los árboles de caoba hondureña se encuentran más esparcidos. El gusano tejedor de la caoba (*Macalla thyrissalis* Walker), el cual ocurre a través de la distribución natural de la caoba hondureña,

puede causar la defoliación y un enmarañamiento desagradable a la vista (Howard, et al. 1989).

La plaga que causa mayor daño es el barrenador de la yema. El lepidóptero *Hypsipylla grandella* ataca los frutos y las semillas, su combate se ha logrado en un 95%, haciendo uso de insecticidas químicos y control biológico con *Beauveria basiana*. Otra plaga frecuente en las plantaciones de esta especie es *Chrysobothris yucatanensis*, coleóptero barrenador que ataca principalmente, en áreas de la base del tallo que han sufrido algún daño en la corteza (Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. 1999.)

## **2.7. MANEJO EN VIVERO**

### **2.7.1. Sustrato**

El sustrato de los semilleros debe estar formado por arena desinfectada. 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.

### **2.7.2. Germinación**

La germinación se inicia de 1 a 2 semanas después de la siembra y finaliza a la sexta semana. Los porcentajes de germinación reportados varían de 80 a 95%. La germinación es hipógea (PROSEFOR, 1997).

### **2.7.3. Tipo de Envase**

Bolsa de polietileno negro, calibre 400, de 13 x 15 cm ó de 18 x 23 cm; con fuelle y suficientes perforaciones en la base para facilitar el drenaje.

### **2.7.4. 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.

## **2.8. CONTROL SANITARIO**

### **2.8.1 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%.

La plaga mas seria que ataca principalmente los brotes tiernos, frutos y semillas, es la *Hypsipyla grandella*. Esta plaga provoca los mayores daños, tanto a nivel de vivero como de plantaciones jóvenes, y ha limitado el establecimiento de plantaciones puras a lo largo de los trópicos (PROSEFOR, 1997).

El barrenador de yemas es una plaga que ataca la yema apical de la planta, ocasionado su muerte. Para sobrevivir la planta desarrolla una nueva yema apical. Debido a este ataque inicial y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto. No obstante, el barrenador solo vuela hasta alturas de 2 a 2.5 m., por lo tanto es una plaga que afecta en los 2 a 3 primeros años (Herrera, 1996)

Otras plagas, son los perforadores del genero *Platypus* que producen pequeños orificios en la madera. Para aliviar un poco el ataque de *Hypsipyla*, que en general suele presentarse con mayor frecuencia en plantaciones (monocultivos), es

conveniente hacerlo en franjas en condiciones de bosques naturales, o en plantaciones mixtas (PROSEFOR, 1997).

## **2.9. LABORES CULTURALES**

### **2.9.1. Riego**

Regar frecuentemente para evitar daños por sequía.

### **2.9.2. 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.

## **2.10 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.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. UBICACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación e Innovación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN) de la Universidad Amazónica de Pando (UAP); el mismo que se encuentra aproximadamente a 26 Km. de la Ciudad de Cobija.

Geográficamente está ubicado en:

Comunidad	:	Gran Chaco
Municipio	:	Porvenir
Provincia	:	Nicolás Suárez
Departamento	:	Pando

Las coordenadas geográficas son:

Latitud Sur	:	05°30'90.1"
Longitud Oeste	:	87°6'51.8"
Altitud	:	236 m.s.n.m.



Foto 1

## 3.2. MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados en la investigación fueron los que se detallan a continuación.

### 3.2.1. Equipos, Herramientas e instrumentos

- Carretilla
- Cámara Fotográfica
- Cinta Métrica
- Pala
- Azadón
- Martillo
- Malla Sintética para Semisombra (50 % de luz)
- Machete
- Clavos
- Madera para platabandas
- Pernamancas
- Pintura
- Estacas
- Postes
- Bolsa de polietileno
- Punzones con medidas de profundidad.
- Serruchos
- Rastrillo
- Regadoras
- Libreta de Campo
- Lápiz
- Flexómetro
- Marcadores
- papel bond
- tinta para impresora
- otros materiales de escritorio



Foto 2



Foto 3

### 3.2.2. Material Vegetal

El material vegetal, que se utilizó en el presente estudio es la especie *Swietenia macrophylla* conocida en nuestro medio con el nombre de mara, de propiedad del Centro de Semillas Forestales (BASFOR) UMSS – ESFOR – INTERCOOPERATION – COSUDE, de procedencia del Río Espuma – Santa Cruz – Bolivia.

### 3.2.3. Otros insumos

- ❖ Tierra negra
- ❖ Aserrín

## 3.3. METODOLOGIA

### 3.3.1. Delimitación del área experimental

Esta actividad se realizó con el empleo de winchas métricas, a partir del cual se midieron 8 m de largo y 5 m de ancho, haciendo un total de 40 m<sup>2</sup> que fue el área total de la investigación. Con cuatro platabandas de 1 m X 4 m y cada Unidad Experimental con una densidad de 1 m X 1 m.

### 3.3.2. Construcción de las platabandas

La estructura de las platabandas se la construyó con madera, se las relleno con sustrato, para luego pasar a medir el área de cada unidad experimental y hacer la respectiva diferenciación de cada una de ellas. Las platabandas están ubicadas de este a oeste. (Ver Foto 4)



Foto 4

### 3.3.3. Construcción de la Semisombra

La estructura de la Semisombra se la construyó con postes y pernamancas, para su cobertura se utilizó malla sintética (50% de sombra) para evitar el impacto directo de los rayos ultravioletas a las plántulas en el vivero.

### 3.3.4. Preparación del Sustrato:

El sustrato utilizado consistió en una mezcla de tierra negra y de aserrín; en una proporción de 4 : 1, el volumen utilizado en cada platabanda fue de 0.8 m<sup>3</sup>, con un total en las cuatro platabandas de 3.2 m<sup>3</sup>.

El sustrato utilizado para el llenado de las bolsas fue el mismo utilizado en las platabandas, el volumen total utilizado en el llenado de las macetas fue de 0.96 m<sup>3</sup>.

### 3.3.5. Tamaño y Llenado de las platabandas y las macetas

Las dimensiones de las platabandas fueron de 1 m. de ancho , 4m. de largo y 0.20 m. de alto. El llenado se realizó después de preparar la mezcla.

Las dimensiones de las macetas fueron de 10 cm. de diámetro y 20 cm. de alto, procediendo al llenado después de retirar los plantines de las platabandas. (Ver Foto 5 y 6)



Foto 5



Foto 6

### 3.3.6. Profundidades de siembra evaluadas

En el presente trabajo de investigación, las profundidades de siembra constituyeron los tratamientos objeto de la evaluación, los mismos se detallan a continuación:

- ✓ Tratamiento 1: Profundidad de 1 cm.
- ✓ Tratamiento 2: Profundidad de 1.5 cm.
- ✓ Tratamiento 3: Profundidad de 2 cm.
- ✓ Tratamiento 4: Profundidad de 2.5 cm.

### 3.3.7. Siembra

En cada unidad experimental previamente delimitada, se sembraron 9 líneas de mara a una distancia de entre hileras de: 10 cm y una distancia de entre plantas en la línea de 10 cm, haciendo un total de 9 plantas por metro lineal. Estableciéndose 16 parcelas experimentales (4 tratamientos y 4 repeticiones) en 4 tablones. Siendo sembradas las semillas a cuatro diferentes profundidades: de 1 cm, 1.5 cm, 2 cm, 2.5 cm, depositándose 1 semillas por golpe. (Ver Foto 7 y 8)



Foto 7



Foto 8

### 3.3.8. Labores Culturales

#### 3.3.8.1 Control de Malezas

El control de malezas, se lo realizó dos veces a través de, esta actividad tuvo la finalidad de la obtención de un cultivo sin interferencia de malezas, tanto en las platabandas como en las macetas. (Ver Foto 9)



Foto 9

#### 3.3.8.2. Control de plagas y enfermedades

Se tenía previsto el uso de plaguicidas a la presencia de insectos y/o enfermedades para su respectivo control pero no tuvo presencia de insectos y/o enfermedades que perjudicará su buen crecimiento y desarrollo de las plántulas. (Ver Foto 10 y 11)



Foto 10



Foto 11

### 3.3.9. Riego

El riego se lo realizo de acuerdo al requerimiento de las especie considerando la intensidad y la frecuencia de las lluvias, es decir a la existencia de lluvia no fue necesario el riego y a la ausencia de lluvia fue aplicado el riego. El método de riego aplicado fue el de aspersión utilizando regaderas de 10 litros. Esta actividad se realizó en periodos intermedios (día por medio).(Ver Foto 12 y 13)



Foto 12



Foto 13

### 3.4. CONDICIONES CLIMATICAS

Los datos registrados desde la siembra en la almaciguera hasta la última medición de las plántulas de mara en las macetas se detalla en el cuadro N°1 y gráfico N° 1, en el mismo se puede observar los datos de temperatura mínima media fue de 21.6 °C, mientras que la temperatura máxima media fue de 30.8 °C y la media general de 26.2 °C.

Cuadro N° 1

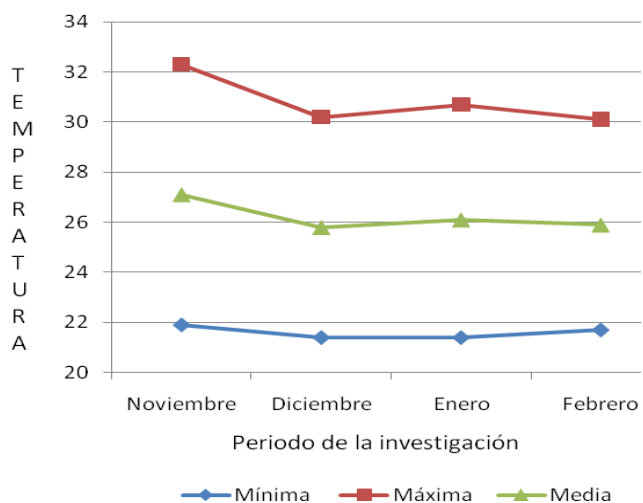
Datos climáticos registrados durante el periodo de investigación

Meses	Temperatura			Precipitación
	Mínima	Máxima	Media	
Noviembre	21.9	32.3	27.1	167.6
Diciembre	21.4	30.2	25.8	340.0
Enero	21.4	30.7	26.1	166.8
Febrero	21.7	30.1	25.9	410.8
<b>TOTAL</b>				1085.2
<b>PROMEDIO</b>	21.6	30.8	26.2	

Fuente: SENAMHI 2009

Gráfico N° 1

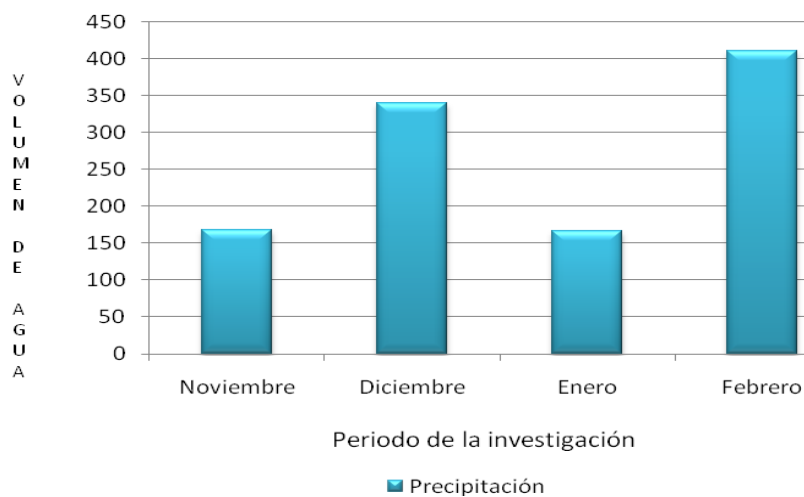
Temperaturas registradas durante la investigación



Fuente: SENAMHI 2009

Gráfico N° 2

Precipitación pluvial durante la investigación



Fuente: SENAMHI 2009

Los datos de precipitación se los puede observar en el cuadro N° 1 y el gráfico N°2 donde nos indica que durante el periodo de desarrollo en el vivero, se registró una precipitación total de 1085.2 mm.

Donde se puede observar que los meses menos lluviosos durante la investigación fueron noviembre y enero, alcanzando el máximo en el mes de febrero. Esto debido a las características propias de la época.

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado será es el de bloques al azar, con cuatro profundidades de siembra (1, 1.5, 2 y 2.5 cm.) siendo los siguientes tratamientos:

Tratamientos	:	4
Repeticiones	:	4
Tablones	:	4
Unidades experimentales	:	16
Nº surcos por Unidad Experim.	:	9
Nº de plantas/Surco	:	9
Nº de plántulas a evaluar	:	7
Nº Total de plántulas a evaluar	:	112
Separación entre tablones	:	1m
Superficie total del experimento	:	40 m <sup>2</sup> (8 m x 5 m)
Croquis de campo	:	Anexo 1

### 3.6. MODELO LINEAL

El modelo lineal que se adopto para la investigación es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + P_j + \varepsilon$$

Donde:

$Y_{ij}$  = cualquiera de las observaciones

$\mu$  = Media General

$B_i$  = Efecto del i-ésimo bloque

$P_j$  = Efecto del j-ésima profundidad de siembra

$\varepsilon$  = Error experimental

### 3.7. TOMA DE DATOS

#### 3.7.1. Emergencia

Se registraron en las planillas la fecha de inicio de las primeras plántulas que emergieron durante un periodo de dos semanas tomando este dato día por medio. Cuantificando el número de plántulas que emergieron en cada unidad experimental. (Ver Foto 14 y 15)



Foto 14



Foto 15

#### 3.7.2. Altura de Planta

La altura de la planta fue tomada con intervalos de siete días después de haber trasplantado las plántulas a las macetas durante tres meses hasta finalizar el periodo de la investigación. La medición se lo realizó desde la superficie del sustrato hasta el ápice del tallo, y a partir de que éstas alcanzaron 10cm de altura. (Ver Foto 16)



Foto 16

### 3.7.3. Número de Hojas

Se registró el número de hojas por planta con la misma frecuencia en que se tomo la altura de planta. (Ver Foto 17)



Foto 17

### 3.8. ANALISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

La sistematización de los datos se lo realizó mediante la Prueba de Duncan.

Los datos que se obtuvieron en la presente investigación fueron pasadas en una hoja electrónica de Excel para luego ser analizados mediante las fórmulas estadísticas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO

Los resultados del análisis del sustrato indican que La combinación de tierra negra con aserrín produjo un pH de 6.1 ácido como se detalla a continuación:

Cuadro N° 2  
Resultados del análisis físico-químico del sustrato

Sustrato Tierra Negra + Aserrín	ELEMENTOS	VALOR	INTERPRETACION
Macronutrientes	N	0.16	Ligeramente alto
	P	3	Bajo
	K	0.32	Ligeramente alto
pH		6.1	Ácida

Fuente: Goy, L. (2008)

### 4.2. EMERGENCIA DE PLANTULAS

La emergencia de las plántulas se presentó de manera heterogénea llegando a observarse las primeras plántulas a partir de los 16 días después de la siembra y las últimas a los 28 días después de la siembra, como se puede observar en el cuadro y en el gráfico, a menor profundidad de siembra mayor emergencia de las plántulas.

Cuadro N° 3

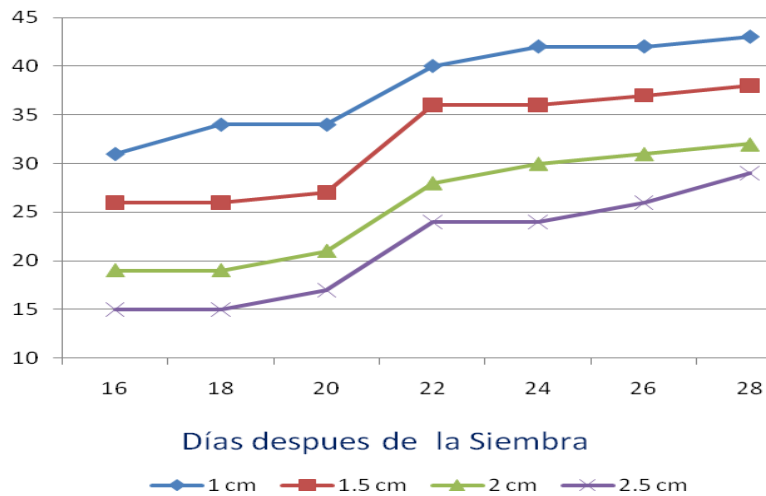
Promedio del Número de Plantas Emergidas por Unidad Experimental

Profundidad de Siembra	Días después de la siembra						
	16	18	20	22	24	26	28
1 cm	30.8	34	33.8	40.3	42	42.3	43
1.5 cm	26	26	27.3	35.5	36.3	36.8	38
2 cm	18.8	19	20.5	28.3	30	30.5	32.3
2.5 cm	14.8	15.3	16.8	24	24	25.8	29
<b>Promedio</b>	22.6	23.6	24.6	32.0	33.1	33.9	35.6

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 3

Número de plantas emergidas por unidad experimental



Fuente: Elaboración Propia

### 4.3. ALTURA DE PLANTA

#### 4.3.1. Altura de Planta Primera Medición

Los resultados de la primera medición realizada el 8 de diciembre del 2008, es decir a los 32 días después de la siembra y a los 4 días del trasplante a las macetas, se observó que la altura de planta en las profundidades de 1 cm y 2 cm fue de 10.2 y vario de igual manera con las otras dos profundidades de 1.5 cm y 2.5 cm hasta 10.3, con un promedio general de 10.25 cm. Como se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N°4  
Altura de Planta (cm) en la Primera Medición

Profundidad de Siembra	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1 cm	10.4	10.2	9.8	10.2	40.6	10.2
1.5 cm	11.2	9.4	10.1	10.5	41.2	10.3
2 cm	10.6	10.2	9.6	10.4	40.8	10.2
2.5 cm	10.7	10.2	9.9	10.4	41.2	10.3
Total	42.9	40	39.4	41.5	163.8	10.25

Fuente: Elaboración Propia

Sometidos estos datos el análisis de varianza nos indica diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad de error con un coeficiente de variación de CV = 3.1 %.

La prueba de Duncan nos permite afirmar que las profundidades de 1.5 cm. y 2.5 cm, permitieron un mayor desarrollo en la fase inicial de la investigación.

Cuadro N°5

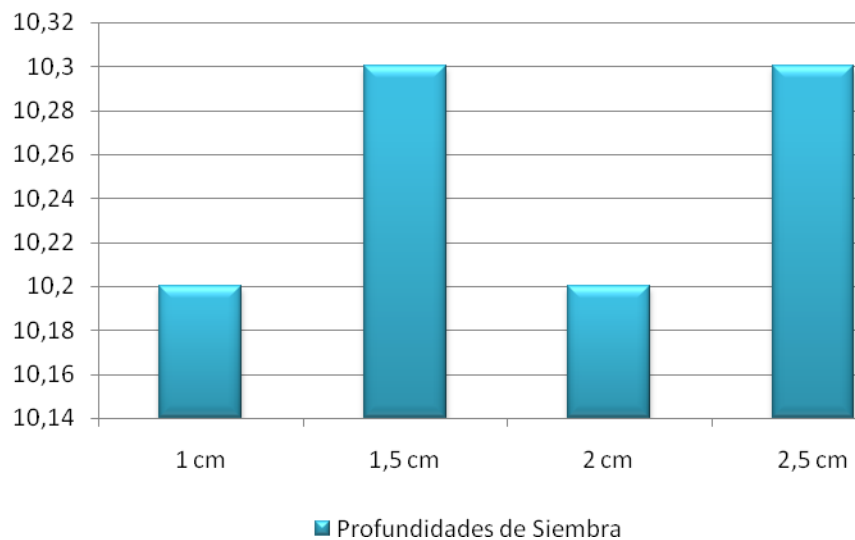
Análisis de Varianza para la Altura de Planta (cm) en la Primera Medición

Fuentes de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Repeticiones	3	1.9	0.63	6.3	3.86	6.99
Profundidad	3	0.1	0.03	0.3	3.86	6.99
Error	9	0.9	0.1			
Total	15	2.9				
C.V. = 3.1 %						

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4

Prueba de Duncan para la altura de planta en la primera medición



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2. Crecimiento de la Altura

Para evaluar el efecto de las profundidades de siembra en el crecimiento de las plántulas se efectuaron doce mediciones de altura con intervalos de 7 días a partir del trasplante a las macetas el 8 de diciembre.

Los resultados de estas mediciones según nos muestra el cuadro N° 6 y el gráfico N° 4, nos indican que el crecimiento fue relativamente homogéneo durante la investigación.

En promedio la altura de planta alcanzó a 18.1 cm en la última medición.

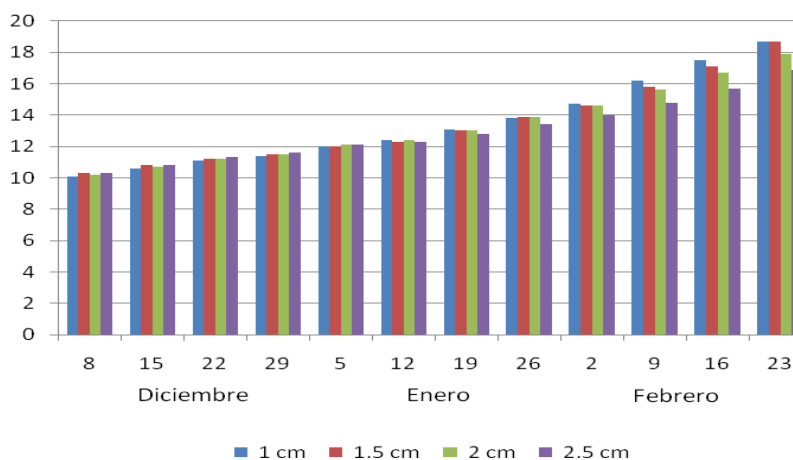
Las profundidades de 1.5 cm y 2.5 cm, alcanzaron un mayor crecimiento en las primeras toma de datos.

Cuadro N° 6  
Crecimiento de Altura de Planta (cm)

Promedio	8/12/08	15/12	22/12	29/12	05/01	12/01/09	19/01	26/01	02/02	09/02	16/02	23/02
<b>1 cm</b>	10.1	10.6	11.1	11.4	12.0	12.4	13.1	13.8	14.7	16.2	17.5	18.7
<b>1.5 cm</b>	10.3	10.8	11.2	11.5	12.0	12.3	13.0	13.9	14.6	15.8	17.1	18.7
<b>2 cm</b>	10.2	10.7	11.2	11.5	12.1	12.4	13.0	13.9	14.6	15.6	16.7	17.9
<b>2.5 cm</b>	10.3	10.8	11.3	11.6	12.1	12.3	12.8	13.4	14.0	14.8	15.7	16.9
<b>Promedio</b>	10.2	10.7	11.2	11.5	12.1	12.4	13.0	13.8	14.5	15.6	15.7	18.1

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 5  
Crecimiento de Altura de Planta (cm)



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.3. Altura de Planta Última Medición

La altura de planta en la última medición que se realizó, tuvo una variación de 16.9 cm. hasta 18.7 cm., con un promedio general de 18 cm. como se detalla a continuación:

Cuadro N° 7

Altura de Planta (cm) en la Última Medición

Profundidad de Siembra	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1 cm	26.2	16.9	16.1	15.6	74.8	18.7
1.5 cm	29.8	17.1	13.2	14.5	74.6	18.6
2 cm	21.7	20.3	14.4	15.2	71.6	17.9
2.5 cm	18.2	19.6	13.9	15.8	67.5	16.9
Total	95.9	73.9	57.6	61.1	288.5	18.0

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°8

Análisis de Varianza para la Altura de Planta (cm) en la Última Medición

Fuentes de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Repeticiones	3	225.3	75.1	6.2	3.86	6.99
Profundidad	3	8.8	2.9	0.2	3.86	6.99
Error	9	109	12.1			
Total	15	343.1				
C.V. = 19.3 %						

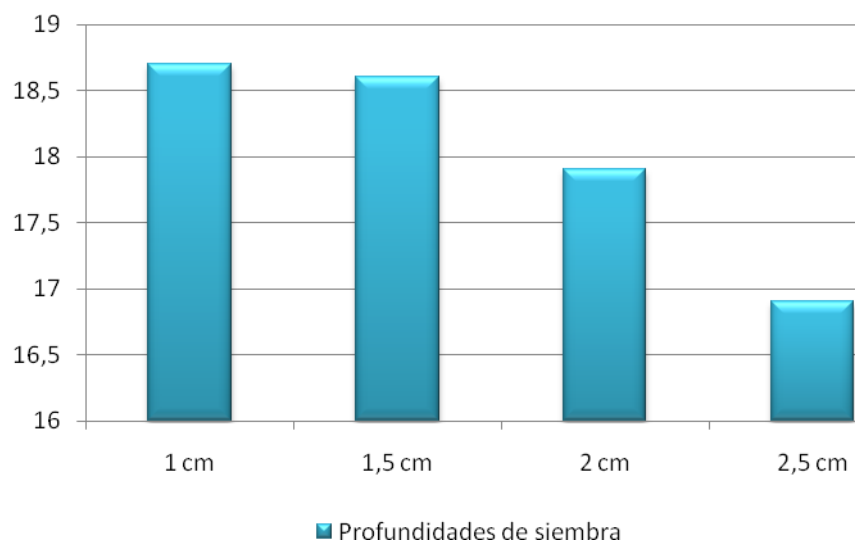
Fuente: Elaboración Propia

Según lo que indica el cuadro N° 8 del análisis de varianza existe diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad de error con un coeficiente de variación de 19.3 %.

La prueba de Duncan nos permite afirmar que las profundidades de 1 cm. y 1.5 cm, permitieron un mayor desarrollo en la fase final de la investigación como podemos observar en el siguiente gráfico:

Gráfico nº 6

Prueba de Duncan para la altura de planta en la última medición



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4. NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

##### 4.4.1. Número de Hojas por Planta Primera Medición

Los resultados del primer conteo de hojas realizada a los 32 días después de la siembra permitió observar que la aparición de las hojas fue heterogénea, que el promedio varió en la profundidad de 1 cm. desde 2.8 hasta 3.5 en la profundidad de 2.5 cm., con un promedio de 3.1 de hojas por planta, como se detalla a continuación:

Cuadro N° 9

## N° de Hojas por Planta en la Primera Medición

Profundidad de Siembra	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1 cm	3.1	3.1	3	2	11.2	2.8
1.5 cm	3.6	.3.	3	1.9	11.8	2.9
2 cm	2.9	3.3	3.7	2	11.9	3
2.5 cm	3.6	3.1	3.9	3.3	13.9	3.5
Total	13.2	12.8	13.6	9.2	48.8	3.1

Fuente: Elaboración Propia

Sometidos al análisis de varianza los datos, se observa diferencia estadística significativa para el número de hojas por planta, con un coeficiente de varianza de  $CV = 12.5 \%$ .

Las profundidades de 1.5 cm y 2.5 cm, se observó un mayor número de hojas por planta primeras toma de datos, como se describe a continuación:

Cuadro N°10

## Análisis de Varianza para el N° de Hojas por Planta en la Primera Medición

Fuentes de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Repeticiones	3	3.1	1.03	6.87	3.86	6.99
Profundidad	3	1.1	.037	2.47	3.86	6.99
Error	9	1.4	0.15			
Total	15	5.6				
$CV = 12.5 \%$						

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.2. Incremento del Número de Hojas por Planta

Para evaluar el efecto de las profundidades de siembra en el incremento del número de hojas por planta se efectuaron doce recuentos con intervalos de 7 días a partir del 8 de diciembre.

Los resultados de los recuentos de datos según el cuadro N° 11 y gráfico N° 7 nos muestra que el incremento del número de hojas por planta fue relativamente homogéneo durante la mitad de la toma de muestra, con tendencia a acelerar en las últimas mediciones.

El promedio general del incremento del número de hojas en la última medición fue de 18.1.

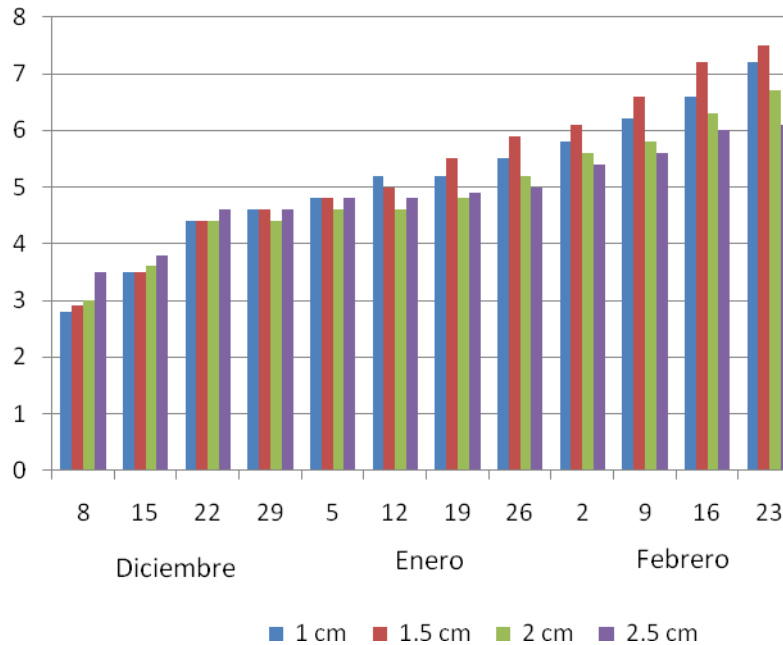
Cuadro N° 11  
Incremento de N° de Hojas por Planta

Promedio	8/12/08	15/12	22/12	29/12	05/01	12/01/09	19/01	26/01	02/02	09/02	16/02	23/02
1 cm	2.8	3.5	4.4	4.6	4.8	5.2	5.2	5.5	5.8	6.2	6.6	7.2
1.5 cm	2.9	3.5	4.4	4.6	4.8	5.0	5.5	5.9	6.1	6.6	7.2	7.5
2 cm	3	3.6	4.4	4.4	4.6	4.6	4.8	5.2	5.6	5.8	6.3	6.7
2.5 cm	3.5	3.8	4.6	4.6	4.8	4.8	4.9	5.0	5.4	5.6	6	6.1
Promedio	3.1	3.6	4.5	4.6	4.8	4.9	5.1	5.4	5.7	6.1	6.3	6.9

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 7

Incremento de N° de Hojas por Planta



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Número de Hojas por Planta Última Medición

El número de hojas por planta en la última medición que se realizó, tuvo una variación de 6.1 hasta 7.2 con un promedio general de 6.9 como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12

N° de hojas por planta última medición

Profundidad de Siembra	Repeticiones				Total	Promedio
	I	II	III	IV		
1 cm	11.9	6.1	5.7	4.9	28.6	7.2
1.5 cm	11.7	8.6	4.9	4.9	30.1	7.5
2 cm	7.9	8	5.7	5.1	26.7	6.7
2.5 cm	6.3	6.6	5.4	6.1	24.4	6.1
Total	37.8	29.3	21.7	21	109.8	6.9

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 13

Análisis de Varianza para el N° de Hojas por Planta en la Última Medición

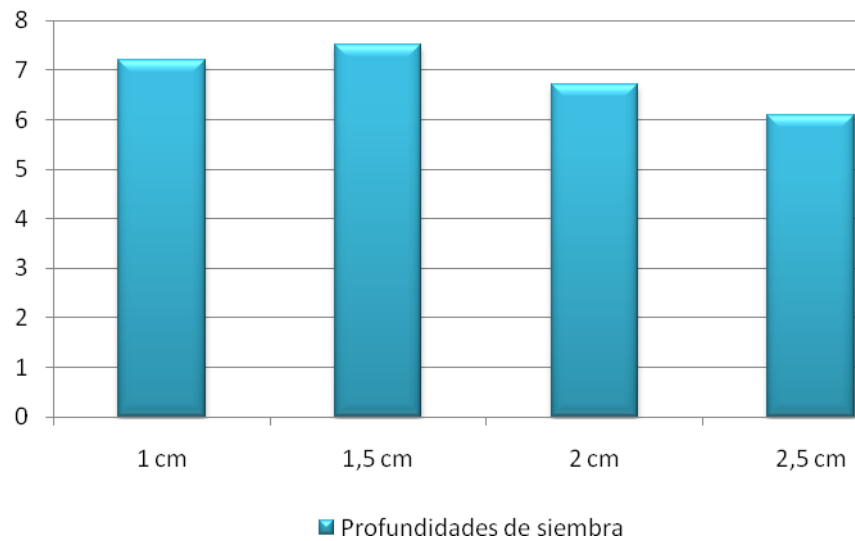
Fuentes de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Repeticiones	3	1.1	0.37	6.87	3.86	6.99
Profundidad	3	4.6	1.6	2.47	3.86	6.99
Error	9	69.6	7.7			
Total	15	75.3				
C.V. = 12.5 %						

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza nos muestra que existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variación de CV = 12.5 % .

Gráfico N° 8

Promedio del número de hojas por planta en la última medición



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.5 INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

No se observó la presencia de plagas y/o enfermedades que afecten significativamente en el desarrollo de las plántulas. Sin embargo, se observó la presencia de la Cigarra (*Cerataphis lataniae*) que causa virosis en cítricos y es más una plaga de pasto, lo que no representó ningún perjuicio en el crecimiento y desarrollo normal de las plántulas.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS**

Bocker (1987) indica que la mara crece en zonas de vida tropical húmeda, la cual está limitada por una temperatura anual promedio de 24° C o más, con precipitación anual promedio de entre 1000 y 4000 mm.

Por otra parte el World Conservation Monitoring Centre (1998) señala que la mara crece con rangos de temperatura mínima de 11 °C a máxima de 32 °C, con precipitaciones de 1200 a 4000 mm.

Con respecto a suelos indica que esta especie necesita suelos profundos, bien drenados, franco arcillosos o franco arenosos, soportando ligeramente alcalinidad con tendencia hacia la neutralidad.

### **5.2 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y EMERGENCIA**

Según Mahecha (2004) indica que cuando se le práctica tratamiento pregerminativo a la semilla de mara, se le hace un corte y se deja remojar un día, para sembrar se lo hace en hileras de 15 cm de distancia a una profundidad de 1 cm a 1.5 cm tardan en germinar entre 18 a 20 días.

Mientras que en la presente investigación el mayor porcentaje de germinación se dio en las profundidades de 1 cm y 1.5 cm a partir de los 18 días después de la siembra, teniendo en cuenta que en la presente investigación no se realizó tratamiento pregerminativo a las semillas.

### **5.3 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y ALTURA DE PLANTA**

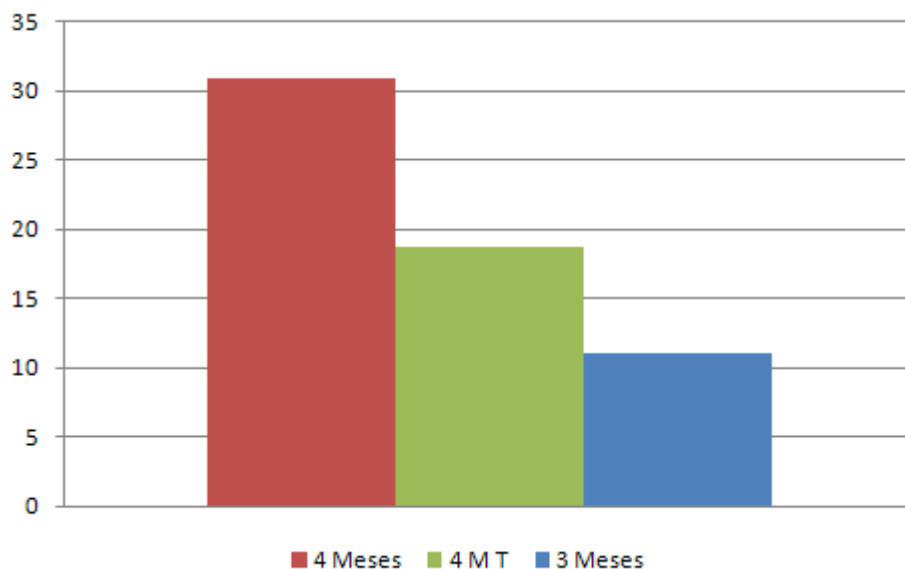
Ugalde A, L (1998) menciona que las plantas cultivadas en el vivero alcanzan una altura de aproximadamente 31 cm. en 4 meses y 61 cm. en 6 meses. Otro estudio de vivero mostró que las plántulas cultivadas en suelo arcilloso sin abonar alcanzaron

una altura promedio aproximadamente de 11 cm. en 3 meses., 14 cm. en 6 meses y 71 cm. en 12 meses.

En la presente investigación la altura de planta varió desde 16.9 cm en las semillas sembradas a una profundidad de 2.5 cm hasta 18.7 cm en las semillas sembradas a una profundidad de 1 cm., lo cual nos indica que la altura de planta está por debajo de lo que menciona Ugalde para plantas cultivadas en vivero, pero comparando los datos del presente estudio con el otro que hace referencia, está por encima de los datos considerando que la investigación tuvo una duración de cuatro meses.

Gráfico N° 9

Comparación del crecimiento de la altura de planta



Fuente: Elaboración Propia

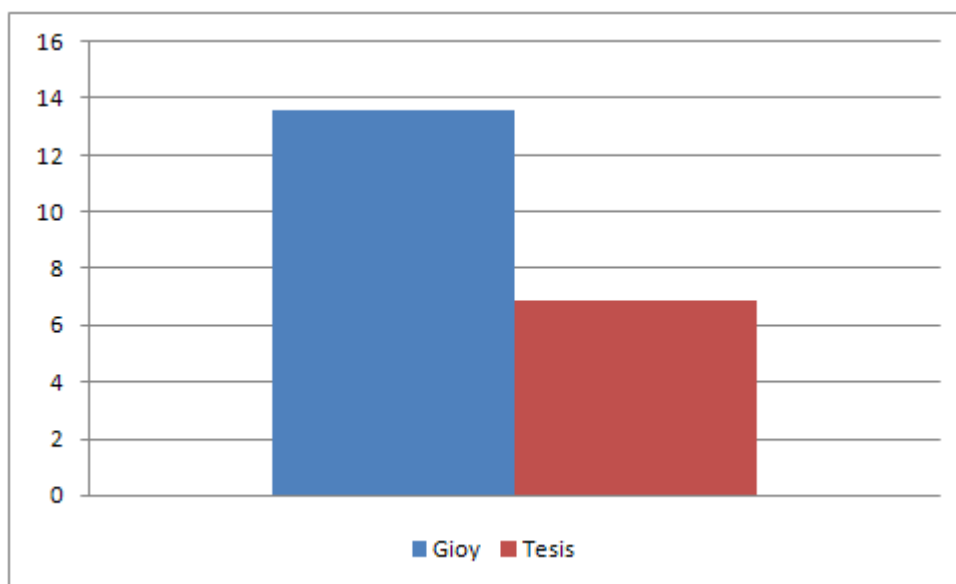
#### 5.4 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y NÚMERO DE HOJAS

Según Gioy, L (2008), en su investigación titulada “Evaluación del desarrollo de la mara (*Swietenia macrophylla* King.) Bajo diferentes sustratos y diámetros de de maceta, en la fase de vivero”, con el sustrato compuesto de aserrín con tierra negra determinó el promedio del número de hojas por planta de 13,6.

En la presente investigación, el número de hojas por planta varió de 6.1 en la profundidad de 2.5 cm. hasta 7.5 en la profundidad de 1.5 cm., por lo que el promedio sería de 6.9 cm., lo que nos muestra que está por debajo del promedio de la investigación mencionada.

Gráfico N° 10

Comparación del incremento del número de hojas por planta



Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

PROSEFOR, (1997). Señala que la plaga más seria que ataca principalmente los brotes tiernos, frutos y semillas, de la mara es la *Hypsipyla grandella*. Esta plaga provoca los mayores daños, tanto a nivel de vivero como de plantaciones jóvenes, y ha limitado el establecimiento de plantaciones puras a lo largo de los trópicos.

Mientras que Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. (1999) nos indican que la plaga que causa mayor daño es el barrenador de la yema. El lepidóptero *Hypsipyla grandella* ataca los frutos y las semillas, otra plaga frecuente en las plantaciones de esta especie es *Chrysobothris yucatanensis*, coleóptero

barrenador que ataca principalmente, en áreas de la base del tallo que han sufrido algún daño en la corteza.

En la presente investigación no se observó la presencia de plagas y/o enfermedades que afecten significativamente en el desarrollo de las plántulas. Sin embargo, se observó la presencia de la Cigarra (*Cerataphis lataniae*) que causa virosis en cítricos y es más una plaga de pasto se puede decir que estaba como oportunista en el cultivo, lo que no representó ningún perjuicio en el crecimiento y desarrollo normal de las plántulas.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y el análisis de los mismos mediante la comparación de la bibliografía, se emite las siguientes conclusiones:

- ✓ La temperatura promedio durante el periodo de investigación fue de 26.2 con una precipitación total de 1085.2 mm., los mismos que fueron adecuados para el desarrollo de la mara.
- ✓ El sustrato resultante de la combinación de tierra negra con aserrín dio lugar a un de pH = 6.1 que de acuerdo a la bibliografía consultada casi llega al rango favorable para el buen desarrollo de la mara.
- ✓ El tratamiento de 1 cm de profundidad arrojó el mejor resultado, produciendo plántulas con una altura promedio de 18.7 cm de altura, a los 109 días después de la siembra, mientras que el tratamiento de 2.5 cm. de profundidad logró el peor resultado.
- ✓ La altura de planta y el número de hojas por planta presentaron diferencia estadística significativa, en la cual sus medias aritméticas fueron de 18.0 cm y 6.9 hojas por planta.
- ✓ No se observó la presencia de plagas y/o enfermedades que hubieran causado perjuicio en el crecimiento y desarrollo de la mara en la fase de vivero.

## 6.2 RECOMENDACIONES

A partir de todo lo expuesto anteriormente, se puede efectuar las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se recomienda las profundidades de siembra de 1 cm y 1.5 cm por obtener el mayor porcentaje de semillas germinadas y mayor crecimiento en la altura e incremento de hojas por planta.
- ✓ Las condiciones climáticas de nuestra región son favorables para el buen desarrollo y crecimiento de la mara en vivero.
- ✓ Realizar más investigaciones sobre la profundidad de siembra con relación a otros factores que inciden, influyen e interactúan en el desarrollo de la planta.
- ✓ Se recomienda realizar la toma de datos de las variables a estudiar en un solo lugar, ya sea en la almaciguera o en las macetas, para ver la evolución de las mismas antes del trasplante al lugar definitivo, ya que el trasplante puede alterar su crecimiento.

## VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AGUILAR CUMES, J. M & AGUILAR CUMES M. A. 1992. Arboles de la Biosfera Maya Petén, Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 272 p.

Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez y C. Vázquez-Yanes. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente

Bocker, I. 1987. Resultados preliminares de los ensayos de especies y procedencias en campo abierto en la Selva Central. En: Avances de la silvicultura en la Amazonia peruana. 1986 Aug. 2.6; Pucallpa, Peru. Lima, Perú: Instituto Nacional de Desarrollo, Documentos de Trabajo.

Cárdenas. D. et al., 2006, elaborado el martes, 23 mayo 2006 y actualizada el miércoles, 14 marzo 2007

CATIE 1996. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Caoba, Swietenia Costa Rica, Revista Forestal Centroamericana.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE). 1,997. Swietenia macrophylla King. Costa Rica, Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR), Nota técnica sobre manejo de semillas forestales No. 21. 2 p.

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.

Chudnoff, M. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture; 464 p.

FAO, 1991. Guía para la Manipulación de Semillas Forestales, Informe Técnico Volumen 20/2 Roma, Italia pp. 68-111.

Herrera Alegría, Z. Lanuza B. 1,996. Especies para reforestación en Nicaragua. Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Servicio Forestal. 185 p.

Howard, F.W.; Solis, M. Alma. 1989, Distribution, life history, and host plant relationships of mahogany webworm, *Macalla tryrsialis* (Lepidoptera: Pyralidae). Florida.

IRMAY, H. 1984. La caoba (*S. macrophylla* King) en Costa Rica. Caribbean Forester. 10(1): 43-52.

Mahecha, et al. Vegetación del Territorio CAR, 450 especies de sus Llanos y Montañas. CAR. Bogotá, 2004.

Niembro, R.A; Marquez, R.J. y Ramirez, G.E., 2006.

Reynel, C., R. T. Pennington, T. D. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. "Árboles útiles de la Amazonía Peruana

Salas Estrada, J. B. 1993. Arboles de Nicaragua. Nicaragua, Managua, Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambientes, IRENA. 390 P.

UGALDE A, L. 1998. Manejo de información sobre recursos arbóreos, Componente de Silvicultura MiraSilv, Sistema MIRA, Versión 2.01. Costa Rica, Turrialba, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

USDA, ARS, National Genetic Resources Program. GRIN. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland.

Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. Instituto de Ecología, UNAM - CONABIO. México, D.F.

ZONISIG, 1997. Zonificación Agroecológica y Socio económica y perfil ambiental del Departamento de Pando. Impreso en Bolivia.

Paginas Web:

<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?35955> (2 enero 2008)

<http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=2169&-Find> Fecha de consulta: Septiembre 19 de 2008

[http://es.wikipedia.org/wiki/Swietenia\\_macrophylla#Galer.C3.ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Swietenia_macrophylla#Galer.C3.ADa) Septiembre 19 de 2008

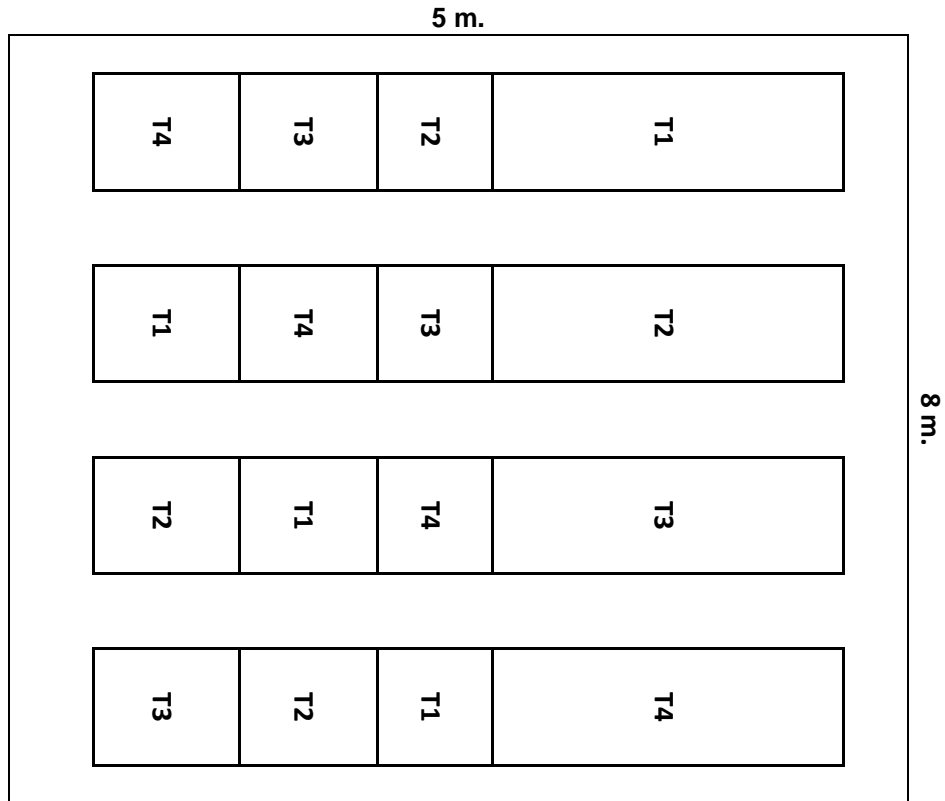
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/37-melia5m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/37-melia5m.pdf) Septiembre 19 de 2008

[http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos\\_especies\\_y\\_anexos/swietenia\\_macrophylla.pdf](http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/swietenia_macrophylla.pdf) Septiembre 19 de 2008.

<http://www.icraf.cgiar.org/treessd/AFT/Images/IMG00334.jpg>

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1  
CROQUIS DE CAMPO**



**PRODUNDIDAD**

T1= 1 cm.  
T1= 1,5 cm.  
T1= 2 cm.  
T1= 2,5 cm.

**REPETICIONES**

I  
II  
III  
IV

**SUPERFICIE DEL AREA DE INVESTIGACION**

9 m. X 6 m. = 54 m<sup>2</sup>

**NUMERO DE TABLONES**

4 Tablones

**AREA DE UNIDAD EXPERIMENTAL**

1 m. X 1 m. = 1 m<sup>2</sup>

**AREA DE CADA TABLON**

1 m. X 4 m. = 4 m<sup>2</sup>

**DISTANCIA ENTRE SURCO Y PLANTAS**

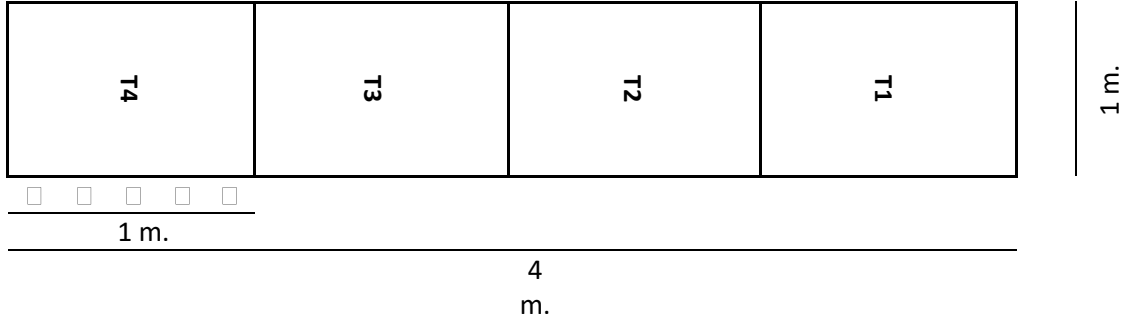
10 cm. X 10 cm.

**NUMERO DE PLANTAS EN EL AREA DE INVESTIGACION**

1296 Plantas.

ANEXO Nº 2

CROQUIS DE LOS TABLONES

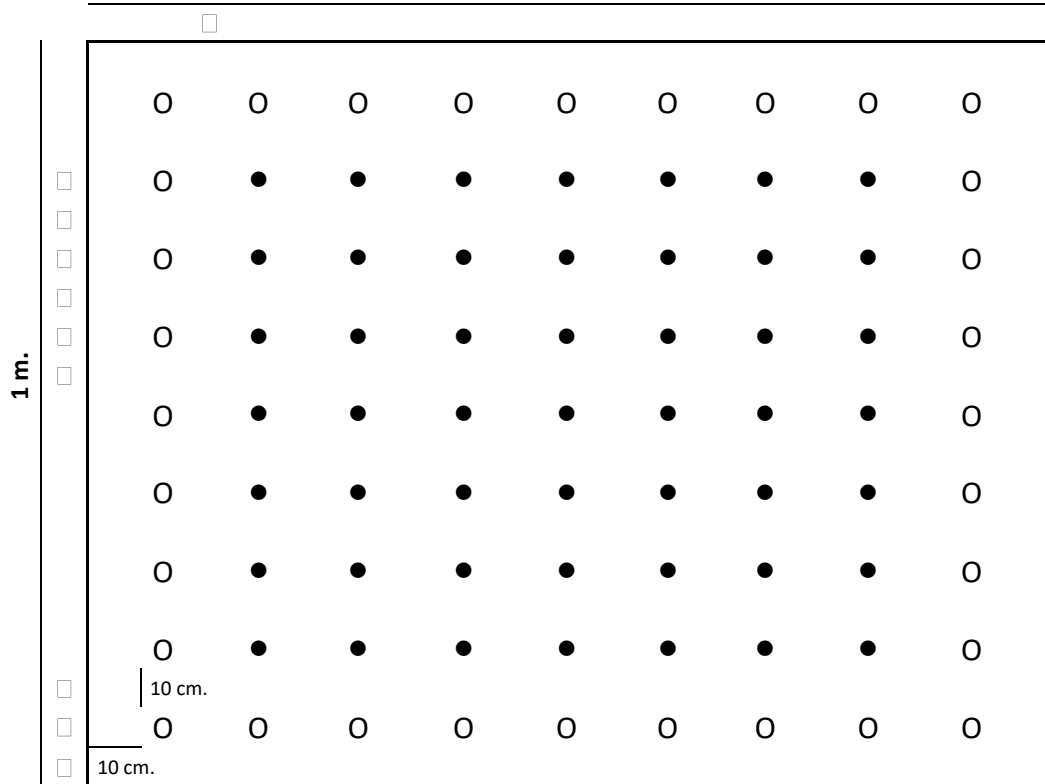


CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

T1

Profundidad de Siembra = 1 cm. (Distancia 10 cm. X 10 cm.)

1 m.



O Plantas de Bordura

● Plantas a Evaluar



**ANEXO Nº 4**

<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>MUESTRA</b>
pH 1:5 agua		6,1
c.e. 1:5 $\mu$ S cm <sup>-1</sup>		70
Carbonatos libres		A
Bases Inter- cambiables cmol Kg <sup>-1</sup>	Ca	2,7
	Mg	1,2
	Na	0,08
	K	0,32
T.B.I.		4,3
C.I.C.E.		4,7
Sat. De bases %		91
Acidez cmol Kg <sup>-1</sup>		0,4
Al cmol Kg <sup>-1</sup>		0
Pmg Kg <sup>-1</sup>		3
M.O. %		2,7
N Total %		0,16
A %		24
L%		66
Y %		10
Text		FL

**ANEXO N°5**

Tratamientos	Repeticiones	Dic-08				Ene-09				Feb-09			
		8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23
1 cm	I	10,4	10,8	11,4	11,7	12,6	13,6	15,2	16,7	18,5	21,7	23,9	26,2
	II	10,2	10,7	11,2	11,5	12	12,3	12,4	13,1	13,6	14,7	16,6	16,9
	III	9,8	10,3	10,8	11,1	11,7	11,8	12,1	12,3	13,2	14,3	14,9	16,1
	IV	10,2	10,7	11,2	11,4	11,7	12	12,9	13,1	13,4	14,2	14,6	15,6
1,5 cm	I	11,2	11,7	12,2	12,5	13,2	13,7	15,8	18,1	20,2	22,9	25,8	29,8
	II	9,4	9,8	10,2	10,6	11,4	11,8	12,1	12,9	13,4	14,5	15,7	17,1
	III	10,1	10,6	10,9	11,1	11,6	11,6	11,7	11,9	11,9	12,5	12,9	13,2
	IV	10,5	11	11,5	11,7	11,9	12	12,4	12,6	13	13,4	13,8	14,5
2 cm	I	10,6	11	11,7	11,9	13,1	13,6	14,6	15,7	17,1	18,3	19,8	21,7
	II	10,2	10,7	11,1	11,5	12	12,3	12,9	14,5	15,2	16,9	18,6	20,3
	III	9,2	10,1	10,6	11	11,4	11,5	11,8	12,4	12,6	13,3	13,8	14,4
	IV	10,4	10,8	10,4	11,7	12,1	12,3	12,6	13,1	13,4	13,9	14,6	15,2
2,5 cm	I	10,7	11,1	11,6	11,9	12,4	12,6	13	14,2	14,9	15,6	16,8	18,2
	II	10,2	11,1	11,6	12	12,6	12,9	13,3	14,4	15	16,7	17,9	19,6
	III	9,9	10,3	10,5	11	11,4	11,4	11,7	12,1	12,3	12,8	13,3	13,9
	IV	10,4	10,9	11,4	11,7	12	12,3	12,7	13,1	13,7	14,3	14,9	15,8

**ANEXO N°6**

Tratamientos	Repeticiones	Dic-08				Ene-09				Feb-09			
		8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23
1 cm	I	3,1	3,4	4,3	4,6	4,6	5,9	6,6	7,3	8	9,4	11,1	11,9
	II	3,1	3,4	4,4	4,7	4,9	5	5	5,1	5,3	5,4	5,4	6,1
	III	3	3,4	4,4	4,4	5,1	5,3	5,3	5,1	5	5	5,3	5,7
	IV	2	3,6	4,6	4,7	4,7	4,7	4,6	4,4	4,9	4,9	4,7	4,9
1,5 cm	I	3,6	3,7	4,7	5	5,1	6	7,1	8,4	8,9	9,7	11,6	11,7
	II	3,3	3,6	4,6	4,9	4,9	5,1	5,7	6	6,1	7	7,7	8,6
	III	3	3,3	4,3	4,3	4,6	4,9	4,7	4,6	4,9	4,9	4,9	4,9
	IV	1,9	3,4	4,1	4,1	4,1	4,1	4,6	4,4	4,6	4,6	4,6	4,9
2 cm	I	2,9	3,4	4,4	4,7	4,7	4,7	4,6	5,4	5,9	6,3	7,4	7,9
	II	3,3	3,3	4,3	4,3	4,4	4,6	5,3	6,1	7	7,1	7,7	8
	III	3,7	4	4,7	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7	4,9	5	5	5,7
	IV	2	3,6	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,6	4,6	5	5,1
2,5 cm	I	3,6	4	5	5	5,3	4,9	4,9	5	5	5,6	6,6	6,3
	II	3,1	3,4	4,4	4,4	4,4	4,6	4,9	5,4	5,6	6,1	6,1	6,6
	III	3,9	4	4,7	4,7	4,9	4,9	4,9	5,3	6,1	5,4	5,4	5,4
	IV	3,3	3,6	4,3	4,3	4,7	4,9	4,7	4,4	4,9	5,4	5,9	6,1

**ANEXO Nº7**

Tratamientos	Repeticiones	Nov-08						
		22	24	26	28	30	2	4
1 cm	I	34	35	37	44	48	48	49
	II	27	27	28	37	38	38	40
	III	30	30	33	38	40	41	41
	IV	10	10	12	20	22	22	26
1,5 cm	I	28	29	30	39	40	40	40
	II	16	17	18	30	31	32	34
	III	10	10	11	22	25	25	28
	IV	12	13	15	17	19	20	24
2 cm	I	31	32	34	38	40	41	41
	II	30	33	34	38	39	39	39
	III	15	16	17	26	26	27	27
	IV	20	20	21	30	31	31	36
2,5 cm	I	30	32	34	40	40	40	42
	II	26	27	29	37	37	38	39
	III	20	20	21	27	29	29	33
	IV	17	18	19	29	30	30	30

ANEXO Nº 8





