

# UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO

AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROFORESTAL



**“EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TECOA (*Tectona grandis* L.), PROCEDENTE DE COSTA RICA Y SU PRODUCCIÓN EN VIVERO EN EL CENTRO DE PRACTICAS DEL AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES EN EL DEPARTAMENTO DE PANDO”**

TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TITULO DE:  
LICENCIADO EN INGENIERIA AGROFORESTAL

**EJECUTOR:** Univ. Fernando Leytón Torricos

**ASESOR:** Dra. Elizabeth J. Ponz Sejas

Cobija - Pando - Bolivia

2010

**UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO**  
**AREA DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROFORESTAL**

---

**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TECA (*Tectona grandis* L.), PROCEDENTE DE COSTA RICA Y SU PRODUCCIÓN EN VIVERO EN EL CENTRO DE PRACTICAS DEL AREA DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y NATURALES EN EL DEPARTAMENTO DE PANDO”**

**HOJA DE APROBACION**

**AUTOR:** Fernando Leytón Torricos  
**INICIO:** Diciembre de 2008  
**CONCLUSIÓN:** Diciembre de 2009

**APROBACIÓN:** **FECHA**

**Fecha de recepción del examen:** \_\_\_\_\_

**TRIBUNALES**

**NOMBRES**

**FIRMA**

Ing. Heraclides Reyes López \_\_\_\_\_

Ing. Griseldo Carpio Tancara \_\_\_\_\_

Ing. David Gómez Roca \_\_\_\_\_

**ASESOR**

Dra. Elizabeth J. Ponz Sejas \_\_\_\_\_

## BIOGRAFIA

Fernando Leytón Torricos, boliviano de nacionalidad, nació en Potosí, Tomás Frías, capital, un 28 de abril de 1.981; hijo del Dr. Fernando Leytón de la Quintana y la Sra. Rosario Torricos Torres.

Realizó sus estudios primarios, en el “Instituto Latino Americano de Educación” Dr. Conrado Moscoso Vargas (I.L.A.D.E.) de la ciudad de Potosí, culminando su formación secundaria en el Centro Educativo Particular del Sud (C.E.P.A. - Sud) de la ciudad de Tupiza, obteniendo de éste modo el título de Bachiller en Humanidades en el año 1.998.

Inició su educación superior en la Universidad Amazónica de Pando (U.A.P.), ingresando a la Carrera de Ingeniería Agroforestal, dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (A.C.B.N.). Finalizando sus estudios en el año 2.004.

Actualmente, ha concluido su trabajo de investigación, para optar el título de licenciatura en Diciembre del 2.009, y para tal constancia exhibe el presente material, que espera sirva de referencia y aporte al pueblo pandino.

**DEDICATORIA**

Para mis padres, Fernando Leytón y Rosario Torricos, quienes son los pilares fundamentales para mi formación profesional y a quienes me debo como la persona que soy; con infinito amor, cariño y respeto, por su paciencia, consejos, educación, transmisión de valores, tolerancia, sustento, apoyo y constancia.

A mi familia, quienes a la distancia, supieron darme la fuerza moral que he necesitado.

Para Alejandra, quien con su apoyo, cariño y palabras precisas, supo motivarme para dar éste importante paso, gracias por todo lña.

A mis amigos y compañeros de aula, por el respeto, ayuda y colaboración, por los buenos y malos momentos, gracias de corazón.

A mi querida Universidad y a Pando, por tener los brazos siempre abiertos y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quién me regaló el don de vivir y colocarme dentro un círculo rodeado de seres tan maravillosos, mi familia.

Expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Amazónica de Pando y al plantel de docentes del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, a quienes debo mi formación profesional.

A mi asesora, la Dra. Elizabeth J. Ponz Sejas, por darme la orientación necesaria en el planteamiento y desarrollo del presente estudio.

Asimismo, agradezco a los miembros del tribunal: Ing. David Gómez Roca, Ing. Griseldo Carpio Tancara e Ing. Heraclides Reyes López, por sus correcciones, consejos y sugerencias en la revisión de ésta tesis.

Al Ing. Alfredy Alvarez S. (CATIE - Costa Rica) e Ing. Félix Pozo, quienes hicieron grandes aportes en la obtención de resultados, por su confianza, recomendaciones y observaciones.

Y a todas las personas, amigos de vida, compañeros de estudio que, de alguna u otra manera, me brindaron su apoyo y colaboración para la realización del presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, denominado: “**Evaluación de la germinación de semillas de teca (*Tectona grandis L.*), procedente de Costa Rica y su producción en vivero en el Centro de Prácticas del Área de Ciencias Biológicas y Naturales en el departamento de Pando**”, fue realizado, en instalaciones del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía, ubicado a la altura del kilómetro 6, sobre la carretera troncal Porvenir - Cobija, municipio de Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando.

El objetivo de la investigación, fue evaluar la germinación de semillas de Teca (*Tectona grandis L.*), procedente de Costa Rica, en tres tratamientos pregerminativos, evaluando, del mismo modo, el efecto de los tratamientos sobre la germinación de las semillas dentro de vivero, el análisis del crecimiento de las plántulas de teca en la fase de vivero y finalmente realizar la identificación de la incidencia de plagas y enfermedades durante el periodo de estudio.

Para ello, se empleó el diseño de bloques al azar con tres tratamientos, un testigo y cuatro repeticiones. Antes de realizar la siembra en almaciguera, se efectuó el remojo de las semillas de teca siguiendo las recomendaciones del material bibliográfico revisado, que consiste en el remojo de las semillas en agua, para su posterior ‘aireado’ o secado exponiéndolas directamente a los rayos solares, iniciando ésta labor en fecha 11 de Junio y finalizando el tercer día, 13 de Junio, efectuando la siembra en una sola fecha: **14 de Junio de 2009.**

Los tratamientos pregerminativos fueron los siguientes: **Trat. 1** = Semilla con un día de remojo, **Trat. 2** = Semilla con dos días de remojo, **Trat. 3** = Semilla con tres días de remojo. Para el Tratamiento testigo (Tt), no se realizó ninguna práctica pregerminativa.

Se pudo observar que la emergencia de Teca, sucedió a entre los 18 y 21 días después de haber realizado la siembra.

Durante el desarrollo de la investigación, se tomaron 10 plantas, sobre las que se tomaron los datos de altura de planta y diámetro de tallo, datos que se obtuvieron al concluir el trabajo de investigación, en fecha: **15 de Septiembre de 2009.**

De la misma forma se recolectaron datos promedio referentes a las precipitaciones (356,7 mm) y temperaturas (24,9 °C),

Los datos obtenidos en todo el proceso de investigación se sistematizaron en hojas de Microsoft Excel para luego ser transcritos en el programa informático SPSS para el análisis de varianza y la prueba de Duncan. Luego se procedió al análisis e interpretación de la información de acuerdo a las variables de la investigación dándonos como resultado que el Tratamiento Tres ( $T_3$  = 3 días de remojo) fue el más óptimo en desarrollo del trabajo de investigación.

**Palabras claves:** Teca, *Tectona grandis*, Vivero, Germinación.

## SUMMARY

This research paper, entitled: "Evaluation of seed germination in teak (*Tectona grandis* L.) from Costa Rica and nursery production in the Central Area of Practice Natural Sciences in the department of Pando ", was conducted in facilities of the Research Centre for New Technologies for the Amazon, located at kilometer 6 on the main highway Porvenir - Cobija, town of Porvenir, Nicolás Suárez Province of Pando department.

The aim of the study was to evaluate the germination of teak (*Tectona grandis* L.) from Costa Rica, three pretreatment, evaluating the same way, the effect of treatments on the germination of seeds within nursery, the analysis of growth of teak seedlings in the nursery phase and finally make the identification of the incidence of pests and diseases during the study period.

To do this, we used the randomized block design with three treatments, one control and four replications. Before seedbed planting was carried out soaking the seeds of teak as recommended by the revised bibliography, which consists of soaking the seeds in water for later 'airy' or drying directly exposed to the rays solar, starting this work as of June 11 and ending on the third day, June 13, making planting a single date: **June 14, 2009**.

The pretreatment were: Trat. 1 = seeds with a day of soaking, Trat. 2 = seeds two days of soaking, Trat. 3 = seed with three days of soaking. For the control treatment (Tt), not performed any practice pregerminative.

It was observed that the emergence of Teak, happened to between 18 and 21 days after planting done.

During the course of the investigation, out of 10 plants, on which data were taken from plant height and stem diameter, data obtained at the conclusion of the research work in date: **September 15, 2009**.

In the same way data were collected regarding average rainfall (356.7 mm) and temperatures (24.9 ° C).

The data obtained throughout the research process is systematized in Microsoft Excel sheets and then be transcribed in the SPSS package for analysis of variance and Duncan test. Then he proceeded to the analysis and interpretation of information according to the research variables resulted in giving us the Treatment Three (T3 = 3 days of soaking) was the optimum in development research.

**Keywords:** Teak, *Tectona grandis*, Nursery, Germination.

## LISTA DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Hoja de aprobación .....	II
Biografía .....	III
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	V
Resumen .....	VI
Summary .....	VIII
Lista de contenido .....	X
Lista de cuadros .....	XIV
Anexos .....	XV
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN .....	3
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	4
2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	4
2.3.1. Fuste .....	4
2.3.2. Hoja .....	5
2.3.3. Flor .....	5

2.3.4. Fruto y Semilla.....	6
2.3.5. Raíz.....	6
2.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS DE LA TECA.....	7
2.4.1. Temperatura.....	7
2.4.2. Clima.....	8
2.4.3. Suelo.....	9
2.5. VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN EN VIVERO.....	10
2.6. ESTABLECIMIENTO DE VIVERO.....	11
2.6.1. Vivero.....	11
2.6.2. Preparación de almaciguera.....	12
2.6.3. Tratamiento pregerminativo.....	13
2.6.4. Siembra.....	15
2.6.5. Germinación.....	16
2.6.6. Riego.....	18
2.6.7. Plagas.....	19
2.6.8. Enfermedades.....	20
2.6.9. Control de malezas.....	21
<b>3. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>22</b>

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	22
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	22
3.3. MATERIALES.....	23
3.3.1. MATERIALES DE CAMPO.....	23
3.3.2. MATERIALES DE GABINETE.....	23
3.3.3. MATERIAL VEGETAL.....	24
3.4. ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO.....	24
3.4.1. Preparación de la almaciguera.....	24
3.4.2. Tratamientos Pregerminativos.....	25
3.4.3. Siembra en Almaciguera.....	26
3.5. LABORES CULTURALES.....	26
3.5.1. Riego.....	26
3.5.2. Raleos.....	27
3.6 CONTROL FITOSANITARIO.....	27
3.6.1. Control de Malezas.....	27
3.6.2. Control de plagas y enfermedades.....	28
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.8. CONDICIONES CLIMATICAS.....	29

3.9. TOMA DE DATOS.....	30
3.9.1. Germinación.....	30
3.9.2. Altura de la planta.....	31
3.9.3. Diámetro del tallo.....	31
3.10. SISTEMATIZACIÓN DE DATOS DE INFORMACIÓN.....	31
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.....	33
4.2. ALTURA DE LA PLANTA.....	35
4.3. DIÁMETRO DEL TALLO.....	47
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
5.1. TEMPERATURA.....	40
5.2. GERMINACIÓN.....	41
5.3. PLAGAS.....	43
5.4. ENFERMEDADES.....	44
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## LISTA DE CUADROS

<b>N°</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1</b>	Registro de Temperatura y Precipitación durante la investigación.....	Pluvial 29
<b>Cuadro 2</b>	Resultados de Porcentaje de Germinación por Unidad Experimental (%).....	33
<b>Cuadro 3</b>	Análisis de varianza para porcentaje de germinación.....	34
<b>Cuadro 4</b>	Prueba de Duncan para porcentaje de germinación.....	34
<b>Cuadro 5</b>	Resultados de Altura de la Planta por Unidad Experimental (cm).....	35
<b>Cuadro 6</b>	Análisis de varianza para Altura de la Planta (cm).....	36
<b>Cuadro 7</b>	Prueba de Duncan para Altura de la Planta (cm).....	36
<b>Cuadro 8</b>	Resultados del Diámetro del Tallo por Unidad Experimental (mm).....	37
<b>Cuadro 9</b>	Análisis de varianza para Diámetro del Tallo (mm).....	38
<b>Cuadro 7</b>	Prueba de Duncan para Diámetro del Tallo (mm).....	38

**ANEXOS**

<b>N°</b>	<b>Título</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>
<b>ANEXO 2</b>	<b>CROQUIS DE CAMPO</b>
<b>ANEXO 3</b>	<b>DISEÑO DE PARCELA</b>
<b>ANEXO 4</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN</b>
<b>ANEXO 5</b>	<b>FOTOGRAFIAS</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El árbol de teca (*Tectona grandis* L.), es natural del Sureste asiático pero se cultiva en todas las áreas tropicales del mundo, es el miembro más importante de esta familia; su madera, dura y resistente, es muy usada en la construcción naval. **(Microsoft Encarta, 2009).**

El nombre 'Teca' (en inglés *teak*), se deriva del nombre vernáculo hindú *Tekka* (Malayalam) y se reconoce en varios países con un sinnúmero de nombres vernáculos, reconociéndose las especies *Tectona grandis* Linn f. (única que se explota en forma comercial), *Tectona hamiltoniana* Wall., y *Tectona philippinensis* Benth. & hook. F., todas éstas de origen asiático. **(Mora, 2005).**

Inicialmente, los plantíos de teca (*Tectona grandis* L.), se limitaban a los países de Asia Tropical, principalmente India, Myanmar y Tailandia, cuyo objetivo era compensar el agotamiento de las poblaciones naturales de teca que eran exploradas de forma predatoria. Posteriormente, la teca comenzó a ser plantada en nuevas zonas tropicales, particularmente en África occidental, América Central y América del Sur, sobretodo en Brasil y Costa Rica, donde los plantíos son caracterizados por la elevada densidad y con rotaciones más cortas que las practicadas en el sudoeste asiático. **(EMBRAPA<sup>1</sup>, 2005).**

---

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuarias

La Teca (*Tectona grandis* L.), es una especie forestal, cuyo uso eficaz se ha iniciado paulatinamente como sustituto de otras especies maderables en el departamento de Santa Cruz de la Sierra. Su producción se convierte en una gran oportunidad de negocio, al ser *Tectona grandis* (teca), una de las especies forestales más admiradas en el mundo por su belleza, dureza, durabilidad, facilidad de trabajo y secado, así como su alta resistencia al ataque de termitas. **(CATIE<sup>2</sup> 2003).**

El presente trabajo de investigación permitirá presentar a la Teca (*Tectona grandis* L.), como una alternativa rentable y sustentable para la recuperación de áreas deforestadas y/o superficies degradadas en nuestra región, iniciando su producción en vivero, desde la obtención y manejo de semilla, hasta garantizar su desarrollo dentro del mismo.

Por lo citado anteriormente, la presente tesis tuvo como objetivo general, evaluar la germinación de semillas de Teca (*Tectona grandis* L.), procedente de Costa Rica, y su producción en el vivero del centro de prácticas (CINTA<sup>3</sup>), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando.

Asimismo, ésta investigación, tuvo como objetivos específicos: Evaluar y comparar el efecto de los tratamientos sobre la germinación de las semillas y el desarrollo inicial de las mismas durante la fase de vivero, Comparar la sanidad de las plántulas de Teca en su desarrollo dentro del vivero y Evaluar el comportamiento de las plántulas en su fase de vivero.

---

<sup>2</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

<sup>3</sup> Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El género *Tectona*, es originario del sur de Asia (Birmania, Tailandia y algunas partes de la India), donde se asocia a los bosques secos y húmedos deciduos (**Briscoe, 1995**).

Esta especie es nativa del sudeste de Asia, Malasia e Indochina. En el trópico americano, ha sido plantada en gran cantidad en sitios como Puerto Rico, América Central, Belice y Panamá. (**Govaere G. 2003**).

Hace varios siglos fue introducida a Java y algunas de las islas menores del archipiélago de Indonesia y posteriormente a las Filipinas. Hoy en día la teca se ha naturalizado en estos países y plantaciones bien establecidas se extienden desde la latitud 28° N a 18° S en el Sudeste de Asia, Australia, África y Latinoamérica. (**White L. 1991**).

El cultivo de la teca empezó en 1680 en Sri Lanka y más tarde, desde 1840 en adelante, tomó auge en la India y Myanmar. En América Tropical las primeras plantaciones de Teca se establecieron en Trinidad y Tobago con semilla procedente de Myanmar. (**Estrada A. 1997**).

En América del Sur se ha cultivado en Colombia, Venezuela, Brasil y Guayanas. Se desarrolla en suelos profundos y de buen drenaje, en climas húmedos y elevaciones bajas. (**Govaere G. 2003**).

## 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Phylo** : Magnoliophyta  
**Clase** : Magnoliopsida  
**Orden** : Lamiales  
**Familia** : Verbenaceae (Lamiaceae)  
**Género** : Tectona  
**Especie** : *T. grandis* LINNEO

**Nombres comunes:** Teca (Latinoamérica), Teck (Francia), Genuine Teck (Inglaterra y Estados Unidos). **(Aguirre, 1993).**

## 2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La teca es un árbol grande, decíduo, que puede alcanzar más de 50 m de altura y 2 m de diámetro en su lugar de origen. En Costa Rica alcanza alturas superiores a los 35 m en los mejores sitios. **(Fonseca W., 2004).**

### 2.3.1. Fuste

Es un árbol de fuste recto, con corteza áspera y fisurada de 1,2 mm de espesor, de color café claro que desfolia en placas grandes y delgadas. Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, originando una copa más amplia con ramas numerosas. **(Fonseca W., 2004).**

En ambientes naturales, la teca presenta un tronco rectilíneo, con dimensiones y formas variadas, de acuerdo con el lugar y condiciones de crecimiento, pudiendo alcanzar a un diámetro de 0.9 a 2,4 metros. **(Matricardi, 1989).**

### **2.3.2. Hoja**

Las hojas son simples, opuestas, de 11 a 85 cm de largo y de 6 a 50 cm de ancho, con pecíolos gruesos. Inflorescencia en panículas terminales de 40 cm hasta 1,0 m de largo. **(Fonseca W., 2004).**

En individuos adultos, las hojas, poseen entre 30 a 40 centímetros de ancho por 25 centímetros de largo. Mientras que los individuos más jóvenes, con hasta 3 años de edad, pueden alcanzar el doble de esas dimensiones. **(Matricardi, 1989).**

### **2.3.3. Flor**

Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, de borde dentado, los pétalos se juntan formando un tubo corto, 5 o 6 estambres insertados debajo del tubo de la corola, anteras amarillas, ovadas y oblongas. Estilo blanco amarillento, más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bifido, ovario ovado o cónico, densamente pubescente, con cuatro celdas. **(Fonseca W., 2004).**

Las flores son de color blanco, agrupadas en panículas axilares de hasta 40 x 35 cm de tamaño. La inflorescencia es en panículas erectas

terminales de 40 cm, miden hasta un metro de largo, tienen pedicelos de 1 a 4 mm de largo. Flores de cáliz campanulado, color amarillo verdoso, estilo blanco amarillento, más o menos pubescente con pelos ramificados, estigma blanco amarillento bífido. **(Vallejo, A. y Zapata 2001)**.

#### **2.3.4. Fruto y Semilla**

El fruto es subgloboso, más o menos tetrágono, aplanado; exocarpo delgado, algo carnosos cuando fresco y tomentoso; endocarpo grueso, óseo, corrugado con cuatro celdas que encierran generalmente 1 o 2 semillas de 5 mm de largo. **(Fonseca W., 2004)**.

Sus frutos, recubiertos por una gruesa camada marrón, presentan aproximadamente 1,2 centímetros de diámetro. **(Matricardi, 1989)**.

La producción de semillas fértiles se presenta entre los 15 y los 20 años, sin embargo, en algunos casos se da una floración temprana entre 5 y 8 años. La floración se da en los meses de junio a septiembre y la producción de frutos al inicio de febrero a abril. **(Chaves y Fonseca, 1991)**.

#### **2.3.5. Raíz**

Presenta una raíz pivotante gruesa y larga, que puede persistir o desaparecer, pero forma numerosas y fuertes raíces laterales. Las raíces son sensibles a la deficiencia de oxígeno, de ahí que se encuentran a poca

profundidad (primeros 30 cm) creciendo en suelos bien drenados. **(Chaves y Fonseca, 1991).**

En los primeros 30 cm de suelo, se encuentra el 65 a 80% de la biomasa radical fina, mientras que la producción anual de biomasa radical fina es de 5.420 kg/ha. **(Fonseca W., 2004).**

Cerca de sus extremidades, su apariencia es blanquecina y delicada, pudiendo después, en el sentido del regazo del árbol, tornarse de color pardo claro y leñoso. **(Matricardi, 1989).**

## **2.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS DE LA TECA**

### **2.4.1. Temperatura**

La teca tolera grandes variaciones de temperatura, que varían entre 2 °C y 48 °C. En la India, la teca es un componente común en los bosques clasificados como muy secos, secos, semi-húmedos y muy húmedos. La precipitación anual en estas áreas, respectivamente, varían entre menos de 900 mm hasta más de 2.540 mm. El clima óptimo para la teca, que se puede encontrar en la costa occidental de la India, posee una temperatura que varía entre 16 y 40° C. La teca también se extiende a las áreas sujetas a heladas ligeras. **(Chaves y Fonseca, 1991).**

Investigaciones efectuadas en Costa Rica (lugar de donde procede la semilla en estudio), reportan que la especie crece mejor en condiciones

tropicales moderadamente húmedas y calientes, con una precipitación de entre 1.800 a 2.000 mm por año y temperaturas que varían entre 15 y 40°C. **(Geigel, 1997).**

La especie presenta su mejor desenvolvimiento en regiones donde la temperatura mínima es de 13°C y la máxima de 43°C, en una estación biológicamente seca de 3 meses, con una disponibilidad hídrica menor que 50 mm/mes. **(EMBRAPA, 2005)**

#### **2.4.2. Clima**

La especie se adapta a climas desde secos a muy húmedos, esto comprende de 1.000 hasta 5.000 mm de precipitación por año. Aunque la literatura indica que requiere de una época seca marcada de 3-5 meses, esto es importante especialmente cuando la plantación se quiere para producción de semilla. **(Fonseca G. W., 2004).**

Estudios de calidad de sitio indican que los mejores sitios para Teca se ubican en áreas con precipitaciones arriba de los 1.500 mm anuales. **(CATIE, 2003).**

La teca tolera una gran variedad de climas, pero crece mejor en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes. Gran parte del área de distribución natural de la teca se caracteriza por climas de tipo monzonal (vientos periódicos), con una precipitación de entre 1.300 y 2.500 mm por año y una estación seca de 3 a 5 meses. La cantidad de

lluvia óptima para la teca es de entre 1.500 a 2.000 mm por año, pero soporta precipitaciones tan bajas como de 50 mm y tan altas como de 5.100 mm por año. **(Trujillo E., 2002).**

### **2.4.3. Suelo**

*Tectona grandis*, es una especie que se adapta a una gran variedad de suelos, pero prefiere suelos básicos ricos en base, especialmente con altos contenidos de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Teca requiere suelos profundos y bien drenados, arenosos y aireados. **(CATIE, 2003).**

Se adapta a gran variedad de suelos, pero prefiere suelos planos, aluviales, de textura franco-arenoso o arcillosa, profunda, fértil, bien drenada y con pH neutro o ácidos. Es exigente de elementos como calcio, Fósforo (P) y Magnesio (Mg). **(Fonseca G. W. 2004).**

La teca tolera condiciones de suelo muy extremas, siempre que exista un drenaje adecuado. Los factores limitantes más importantes en cuanto a los suelos son la poca profundidad, las capas duras, las condiciones anegadas, los suelos compactados o arcillas densas con un bajo contenido de Calcio (Ca) o Magnesio (Mg). **(Weaver P. L., 2001).**

Se ha demostrado también que la Teca (*Tectona grandis* L.) es sensible a las deficiencias de fosfatos. Las pendientes escarpadas, el drenaje pobre y las altitudes de más de 1.000 m también influyen el crecimiento de una forma negativa. **(Weaver P. L., 2001).**

## 2.5. VENTAJAS DE LA PRODUCCIÓN EN VIVERO

La siembra directa de semillas en el campo es el método más antiguo, pero presenta alta mortalidad y poco crecimiento. Con la reproducción a través de semillas, mediante trasplante a bolsas o envases, se produce plantas con un sistema radical apropiado en corto tiempo. **(Fonseca W., 2004).**

El uso de pseudoestacas no es recomendable porque se produce demasiado daño al sistema radicular y un lento prendimiento de las plántulas en el campo; así como alta probabilidad de que las raíces sean invadidas por insectos y hongos, traduciéndose en mayores costos por resiembra y mantenimiento de la plantación y un largo periodo de estadía en el vivero. En Costa Rica se han observado daños en la médula, cerca de la base, en árboles cortados en los primeros raleos, atribuidos al uso de pseudoestacas. **(Fonseca W., 2004).**

Para la producción de plántulas de teca y de otras especies, se recomienda el empleo de viveros, ya que se logran plantas sanas, con una excelente razón entre la masa radicular y la masa foliar, además de otras ventajas como:

- ✓ Un ciclo de vivero corto, relativamente cómodo para el desarrollo de actividades y además fácil de programar.
- ✓ El vivero puede ubicarse en condiciones convenientes para el productor.
- ✓ Las plantas son fácilmente transportables y manejables.
- ✓ Disminuye las pérdidas, tanto de semillas, como de plantas.

- ✓ Se obtiene un óptimo desarrollo del sistema radicular.
- ✓ Se requiere de poca infraestructura y de poca área para su establecimiento.
- ✓ Garantiza una alta sobrevivencia para la plantación, más aún si se trata de semilla certificada.
- ✓ Mejor rendimiento por hectárea, en el establecimiento de la plantación.

El éxito logrado en la plantación depende, entre otras cosas, de la calidad de material obtenido del vivero. Con el fin de disminuir el tiempo de estadía de la planta en el vivero, mejorar su color y vigor, se recurre normalmente al uso de fertilizantes y más recientemente se están utilizando los abonos orgánicos. **(EMBRAPA, 2005).**

## **2.6. ESTABLECIMIENTO DE VIVERO**

### **2.6.1. Vivero**

Una de las maneras de producir y seleccionar plantas jóvenes para la producción forestal que más ampliamente está extendida, es mediante el uso de viveros. La generación de plantines en ellos tiene una serie de ventajas respecto a la siembra directa de las semillas forestales en el terreno definitivo. **(Villena E., 2003).**

Los terrenos planos son los más aconsejables para la instalación del vivero, porque facilitan las diferentes actividades de producción. Del mismo

modo, las técnicas de producción implican el uso de un volumen considerable de agua, puesto que si el terreno no drena rápidamente por infiltración o escurrimiento, tiende a convertirse en un foco de infección que puede originar enfermedades que afecten a la producción. **(Tarima J. M., 2003)**

Uno de los aspectos más importantes en la producción de plantines de teca, es que el vivero sea establecido a pleno sol, sin ningún tipo de sombreado o cobertura, eso por el comportamiento de la especie, ya que es altamente intolerante al sombreado en cualquier fase de su vida. **(EMBRAPA, 2005).**

El lugar escogido para la instalación del vivero y los tablones no debe tener problemas de drenaje y debe estar alejado de árboles u otra vegetación que produzca sombra sobre el mismo. **(EMBRAPA, 2005).**

De preferencia, los tablones deben tener entre 1 m y 1,20 m de largo, ya que estas dimensiones facilitan la siembra, la limpieza manual y finalmente el traslado y manipuleo de las plántulas. Un aspecto importante es la profundidad del tablón, que debe tener 30 cm de tierra preparada como mínimo. **(EMBRAPA, 2005).**

### **2.6.2. Preparación de almaciguera**

Se recomienda utilizar tierra negra, lavada y esterilizada, arena de río gruesa o aserrín, mezclada o colocada superficialmente, para poder mantener la humedad en el sustrato. **(CATIE, 2003).**

Los tabloncillos deben estar preparados y construidos directamente en el suelo del vivero, y con la finalidad de mejorar su estructura, se puede agregar arena lavada, material orgánico descompuesto o aserrín, colocado superficialmente o mezclado con la misma tierra, esto para garantizar un buen drenaje. Los laterales de los tabloncillos deben ser y estar firmes para evitar posibles erosiones. **(EMBRAPA, 2005).**

Se requiere de un sustrato tan estéril como sea posible, que retenga agua y permita la imbibición (entrada de agua al interior de la semilla) para estimular la germinación. En el proceso de germinación no se necesita la adición de materia orgánica o fertilizantes, ya que la semilla contiene los nutrientes indispensables para su desarrollo inicial y el tiempo en germinador es relativamente corto. Además, los sustratos orgánicos pueden favorecer la aparición de problemas sanitarios. **(Trujillo N. 2007).**

### **2.6.3. Tratamiento pregerminativo**

Las semillas de algunas especies forestales, poseen una cubierta dura y cutinizada que impide totalmente la imbibición de agua y a veces también el intercambio de gases. Sin imbibición e intercambios de gases son imposibles la renovación del crecimiento embrionario y la germinación. En algunas especies, como por ejemplo *Tectona grandis* (Teca), la capa dura está formada por el pericarpo o fruto. **(Enríquez, 1999)**

Los tratamientos previos para romper la latencia física de la cubierta tienen por finalidad ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla

permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior. Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas. Todo tratamiento que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina habitualmente escarificación. Por lo general basta destruir la impermeabilidad en un solo punto de la cubierta para que puedan producirse la imbibición e iniciar el proceso fisiológico correspondiente. **(Enríquez, 1999).**

En el manejo de semillas para producción de plantas forestales en viveros o para repoblación forestal por siembra directa interesa que la germinación del lote empleado, independientemente de su potencia germinativa, se produzca de la forma más simultánea posible para obtener poblaciones homogéneas, por lo que es necesario aplicar tratamientos que estimulen la germinación o que traten de superar el letargo o dormición. **(Villena, E. 2003).**

Como dato adicional, podemos señalar que la semilla de Teca, entra en un período de latencia durante los primeros meses después de recolectada, y que por lo tanto, la germinación puede caer en cualquier momento, por ésta condición fisiológica que posee la misma. Esto no quiere decir que la semilla no sea viable, se puede interrumpir con tratamientos de alta humedad y temperatura. **(EMBRAPA, 2005).**

Para romper la latencia de la semilla de teca (*Tectona grandis* L.), la recomendación es sumergir las semillas en agua durante la noche, colocar al sol sobre un manteado o plástico negro remojando cada dos horas durante el siguiente día y de nuevo en la noche sumergirlas en agua para

sembrar al siguiente día. El agua debe cambiarse frecuentemente, pues los taninos que suelta el fruto dañan los embriones. **(CATIE, 2003).**

Es muy importante darle a las semillas suficiente calor, esto significa exponerlas a temperaturas alrededor de 25 a 35 °C, buena humedad, manteniendo el sustrato húmedo, pero no en exceso y buena circulación de aire para evitar la proliferación de hongos. **(CATIE, 2003).**

#### **2.6.4. Siembra**

Los frutos (semillas) deben colocarse con la parte plana hacia arriba a poca profundidad, es decir, casi superficialmente, preferiblemente cubiertos por una capa de sustrato de 2 a 3 milímetros. Un fruto de teca contiene de uno a seis embriones, y por lo tanto es posible producir hasta 4 plantas de calidad para trasplantar. **(CATIE, 2003).**

La parte de la semilla que presenta una especie de cicatriz de inserción, debe ser posicionada preferentemente hacia abajo. La semilla no debe ser enterrada totalmente en el sustrato, debe quedar una pequeña parte visible, para así facilitar el desenvolvimiento adecuado del sistema radicular durante el trasplante. **(EMBRAPA, 2005).**

Las semillas, luego del tratamiento de rompimiento de latencia, deben sembrarse directamente en el sustrato de los tabloncillos, con un espaciamiento variable de 10 x 10 cm o 10 x 5 cm. **(EMBRAPA, 2005).**

Del mismo modo, se debe asegurar la plena exposición a la luz solar durante el proceso de germinación, además de una temperatura constante entre 25 y 35 °C y una humedad relativa alta > 80%, lo que significa que se debe mantener el sustrato permanentemente húmedo, sin que exista exceso o deficiencia de agua. Se recomienda utilizar implementos de gota fina o nebulización. **(CATIE, 2003).**

### **2.6.5. Germinación**

Ninguna semilla puede germinar sino está en presencia de agua, las semillas por lo general tienen un contenido de agua relativamente bajo y los procesos fisiológicos para la germinación ocurren solo cuando la proporción de agua ha aumentado. El agua penetra a la semilla por un fenómeno llamado '*imbibición*' que produce al poco tiempo aumento del volumen (hinchazón). Se desatan una serie de cambios, el embrión respira rápidamente y empieza a crecer tomando el alimento que ha estado almacenando en la semilla (en las semillas con endosperma el embrión produce enzimas digestivos que migran al endosperma y lo descomponen), o en otro caso lo toman de los cotiledones, toda ésta actividad tiene como consecuencia el rompimiento de los tegumentos, con esto el embrión se libera y reasume su desarrollo. **(Trujillo N., 2007).**

En otros casos los cotiledones pueden ser más delgados y largos, ejerciendo funciones de fotosíntesis; como en la *Tectona grandis* y *Ricinus comunis* (Catapucia). **(Trujillo N., 2007).**

La germinación de la semilla de teca, inicia entre los 10 y 20 días y concluye en 60 días cuando la latencia no es muy fuerte. Es posible producir plantas de teca en pseudo-estaca en bancales las que requieren hasta 6 meses o en bolsa donde solo se requieren dos a tres meses. **(CATIE, 2003).**

La germinación de las primeras semillas comienza a las 5 semanas, a pesar del tratamiento de rompimiento de latencia para acelerar el proceso de germinación; dependiendo de las condiciones, el tratamiento y la latencia, algunas semillas pueden llevar hasta 50 días para poder germinar. **(EMBRAPA, 2005).**

La germinación de frutos escarificados de teca, se presenta entre los 6 y 18 días posteriores a la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas y de manejo. Con semillas sin escarificar la germinación es tardía y muy heterogénea. **(Estrada A., 1997).**

En la especie es normal que, después de la producción en germinadores, continúe el proceso de germinación, presentándose plántulas que generalmente no se tienen en cuenta por su extemporaneidad sin embargo, estas plántulas tardías genéticamente tienen las mismas condiciones de las que germinan inicialmente en cuanto a su desarrollo. Normalmente la mayor cantidad de plantines se obtiene durante los primeros 25 días, luego de los cuales la germinación continúa pero en menor proporción. **(Estrada A., 1997).**

### **2.6.6. Riego**

Se mantendrá el sustrato permanentemente húmedo durante la germinación, sin que haya exceso o deficiencia de agua. La falta de agua puede matar el embrión en pocas horas, por lo que se recomienda realizar el riego durante las primeras horas de la mañana y/o al finalizar la tarde, en una cantidad de 4 a 6 litros por metro cuadrado, del mismo modo, se debe implementar accesorios de distribución de gota fina o nebulización. **(CATIE, 2003).**

Luego de la siembra, en el caso de que no ocurran lluvias en un intervalo superior a 24 horas, los tabloncillos deberán ser irrigados diariamente. **(EMBRAPA, 2005).**

Al inicio los almácigos deben ser protegidos de las lluvias fuertes con un plástico, cedazo (cernidor) o sarán (cesto de madera). Cuando se utiliza sarán hay que removerlo durante el día para que las plantas puedan recibir sol. **(Chaves y Fonseca, 1991).**

Debe proveerse un riego permanente, cuidando que el sustrato quede húmedo, sin excesos de agua y sin que haya periodos sin humedad. Se prefieren los sistemas de gota fina o nebulización, que es una micro gota producida por un micro aspersor, para evitar que se destapen los frutos durante la germinación, pues en este caso el viento y el sol pueden resecar la radícula en el momento que emerge, o resecan el fruto impidiendo su imbibición y posterior germinación. **(Estrada A., 1997).**

El riego debe garantizar que el sustrato esté permanentemente húmedo, con lo cual se facilita la germinación de la semilla; no hay una medida exacta de la cantidad de agua, dado que ello depende de las condiciones climáticas, por lo cual esta actividad debe acondicionarse a condiciones locales y depende de que el operario determine que el sustrato esté húmedo sin excesos o deficiencias de agua. **(Estrada A., 1997).**

### **2.6.7. Plagas**

Independientemente del sistema de producción, las principales plagas de teca en vivero son las hormigas y la podredumbre de la raíz (mal de talluelo), para la cual se recomienda eliminar los hormigueros y un estricto control de la humedad, principalmente en las primeras semanas de desarrollo del embrión. **(CATIE, 2003).**

La teca se encuentra relativamente libre de plagas y enfermedades y es considerada como muy resistente al ataque de hongos e insectos. Los ataques registrados en bosques naturales, plantación o madera en uso, han sido de poca importancia, aunque la madera joven no dura más de 5 años si está en contacto con el suelo, la albura es susceptible al ataque de hongos, básicamente *Lyteus* iniciándose el ataque después del año. **(Lujan, 1994)**

Asimismo, el insecto *Phyllophaga sp* (comedor de raíces), destruye las raíces de plantas en vivero y de árboles jóvenes menores de tres años, presenta un problema crónico y en ciertos casos alcanza dimensiones epidémicas. Las larvas de muchas especies del género *Phyllophaga*,

pueden ser consideradas como las plagas más importantes de suelo que se alimentan de tubérculos y raíces. Los daños son producidos por las larvas en su tercer instar, las cuales son conocidas en la región como “jogotos”, “fogotos” o “gallinas ciegas”. Los adultos son conocidos como abejones de mayo. **(Arguedas, 2003).**

#### **2.6.8. Enfermedades**

La plántula de la Teca, es atacada generalmente por varias enfermedades criptogámicas y una pudrición de la raíz, que solo afecta con gravedad en sitios muy pobres o muy húmedos. Dentro de la etapa de vivero, podemos señalar a *Fusarium oxysporum*, que afecta directamente a la raíz y al tallo. **(Luján, 1994).**

La resistencia está correlacionada con la cantidad de extractos o aceites en la madera. El duramen es resistente a las termitas de la madera seca, moderadamente resistente a las termitas subterráneas y es atacado fácilmente por la polilla de mar. La albura es muy poco resistente a las termitas. **(CATIE 1991, Arguedas 2003).**

Al comparar la resistencia de teca a los hongos *Ustilina deusta* Fr, *Polyporus versicolor* (Linn) y *Lenzites traber* (pers) se ha encontrado que la albura es poco resistente a los hongos *Ustilina* y *Polyporus* y el duramen altamente resistente debido al contenido de ‘extractivos’ que posee. Es atacada por varias enfermedades criptogámicas y una pudrición de la raíz, que solo afecta con gravedad en sitios muy pobres o muy húmedos. **(Fonseca, 2003).**

### **2.6.9. Control de malezas**

*Tectona grandis*, es exigente de luz vertical y es sensible a la humedad y a la competencia por malezas, por eso la preparación del sustrato dentro de vivero y el control de malezas es vital para garantizar la germinación y obtener buen desarrollo inicial. Esta actividad puede hacerse manual, mecánica, química o mixta. **(EMBRAPA, 2005).**

Una aplicación de N, P, K al establecimiento del vivero puede mejorar el crecimiento permitiéndole a las plantas mayor capacidad para competir con las hierbas no deseables. **(CATIE, 2003).**

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

El presente trabajo de investigación, se realizó en instalaciones del Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía (C.I.N.T.A), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando (U.A.P.).

El mismo pertenece jurisdiccionalmente, a la Comunidad Gran Chaco, a 24 Km de la ciudad de Cobija, municipio de Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando.

Su ubicación geográfica es: 11° 29' 84" de latitud sur y 87° 62' 52" de longitud oeste, a 350 metros de altitud sobre el nivel del mar.

#### **3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO**

El trabajo de campo tuvo una duración de 128 días, a partir del 04 de Junio del 2009, realizándose actividades como: limpieza del área para el vivero, obtención del material de construcción, edificación del vivero, preparación de almacigueras, siembra, riego, control de malezas, identificación de plagas y enfermedades y toma de datos, culminando el mismo, en fecha 09 de Octubre de la misma gestión.

### **3.3. MATERIALES**

Los materiales que se utilizaron para el presente trabajo de investigación se describen a continuación:

#### **3.3.1. MATERIALES DE CAMPO**

- Balanza de precisión
- Boca de lobo
- Cámara digital
- Carretilla
- Cinta métrica (50m)
- Estacas
- Pita
- Flexómetro
- Machete
- Azadón
- Pala
- Bolsas plásticas
- Mochila aspersora
- Planillas de campo
- Regadera manual
- Regla milimetrada de precisión
- Rastrillo
- Libreta de campo

#### **3.3.2. MATERIALES DE GABINETE:**

- Equipo de cómputo
- Material de escritorio

### **3.3.3. MATERIAL VEGETAL**

Las semillas utilizadas, fueron proporcionadas por el CATIE<sup>4</sup> y son procedentes de Costa Rica, las mismas que son certificadas y pretratadas, garantizando una germinación de hasta un 90%.

### **3.4. ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO**

Para el establecimiento del vivero, se delimitó un área de superficie plana, sobre una zona libre de posibles anegamientos, luego se realizó un bosquejo de la ubicación de los bloques y se efectuó la edificación del vivero con material obtenido de aserraderos.

Las dimensiones del vivero tuvieron: 4 m x 9 m, haciendo un total de 36 m<sup>2</sup>. Ésta labor se realizó los días 5, 6 y 7 de Junio de 2009.

#### **3.4.1. Preparación de la almaciguera**

Para la preparación del sustrato de la almaciguera, se mezclaron tres porciones (carretillas) de tierra negra, con una de aserrín, aplicado posteriormente en cada bloque (repetición), usado de forma homogénea en todos los tratamientos, con el propósito de brindar condiciones adecuadas y equánimes para la emergencia de las semillas.

---

<sup>4</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

El área experimental se dividió en cuatro repeticiones de 1m de ancho x 4m de largo cada una y, posteriormente, fueron subdivididas en tratamientos con dimensiones de 1m x 1m, formando un total de 4 unidades experimentales por repetición, haciendo un total de 16 unidades en el área total del vivero.

Luego de haber preparado el sustrato y previo a realizar la siembra de las semillas de teca, se efectuó la esterilización de la almaciguera con agua hervida, irrigando en toda el área de las repeticiones (20 litros por repetición).

La preparación de la almaciguera, se realizó los días 8, 9 y 10 de Junio de 2009; el reposo del área experimental los días 11, 12 y 13 del mismo mes, las mismas fechas que se realizaron los tratamientos pregerminativos, que veremos en el siguiente acápite.

#### **3.4.2. Tratamientos Pregerminativos**

Antes de realizar la siembra en almaciguera, se efectuó el remojo de las semillas de teca siguiendo las recomendaciones del material bibliográfico revisado, iniciando ésta labor en fecha 11 de Junio con el tratamiento tres (T3), siguiendo con el mismo procedimiento con el tratamiento dos (T2) al día siguiente, 12 de Junio y, finalizando con el tratamiento uno (T1) el tercer día, 13 de Junio y de éste modo se efectuó la siembra en una sola fecha: **14 de Junio de 2009.**

Para el Tratamiento testigo (Tt), no se realizó ninguna práctica pregerminativa.

En síntesis, tenemos los siguientes datos:

**Trat. 1** = Semilla con un día de remojo

**Trat. 2** = Semilla con dos días de remojo

**Trat. 3** = Semilla con tres días de remojo

**Trat. T** = Tratamiento Testigo

### **3.4.3. Siembra en Almaciguera**

Esta labor se realizó de forma manual en fecha, 14 Junio del 2009, las mismas fueron sembradas superficialmente, con la parte plana de la semilla hacia arriba, tal como indica la revisión bibliográfica.

Se utilizó una distancia de siembra de 0,10 cm entre surcos y 0,10 cm entre plantas, formándose una densidad total de 81 pts./m<sup>2</sup>. **(ANEXO 3)**

## **3.5. LABORES CULTURALES**

### **3.5.1. Riego**

El riego se realizó de forma manual, de acuerdo a las necesidades del cultivo, durante todos los días que duró el trabajo de campo, en horas del atardecer, esto con el propósito de mantener la humedad constante en el

suelo del área experimental, utilizando una mochila aspersora de 20 litros con nebulizador, durante los primeros días, esto con el fin de aportar agua en gotas muy finas para evitar mover o voltear las semillas de su lugar, posteriormente cuando las plántulas comenzaron a germinar, entre los 19 y 21 días, se hizo el uso de una regadera manual de 10 litros.

### **3.5.2. Raleos**

Se realizaron, con un intervalo de 3 días, a partir de los 20 días después de la siembra, en cada repetición. Los raleos se realizaron en forma manual desde el inicio hasta el final de la etapa de germinación.

## **3.6. CONTROL FITOSANITARIO**

### **3.6.1. Control de Malezas**

El control de malezas, se realizó de forma manual por medio de carpidas, con el propósito de mejorar y garantizar el desarrollo normal del cultivo, haciendo el uso de herramientas tradicionales, como azadón y machete, así como el empleo de rastrillo y carretilla para la limpieza del vivero, esto se realizó con un intervalo de 10 días, haciendo un total de diez labores de limpieza, desde el inicio, hasta el final del trabajo de investigación.

### 3.6.2. Control de plagas y enfermedades

No fue necesario realizar un control de plagas y/o tratamiento de enfermedades, puesto que la presencia de los mismos fue de carácter mínimo (0,5 %), siendo el único nematodo identificado, el gusano de follaje *Dione vanillae* y no representó una amenazas significativa, ni presentó daños en el área de estudio.

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de “bloques al azar” con las siguientes características:

Tratamientos	4
Repeticiones	4
Nº de unidades experimentales	16
Tamaño de la unidad experimental	1 m <sup>2</sup> (1m x 1m)
Distancia entre hileras	10 cm (0,1 m)
Distancia entre plantas	10 cm (0,1 m)
Nº de plantas por unidad experimental	81
Nº de plantas a evaluar por unidad experimental	10
Separación entre repeticiones	0,5 m y 1 m
Área a evaluar por unidad experimental	0,64 m <sup>2</sup> (0,8 m x 0,8 m)
Área total del experimento	36 m <sup>2</sup> (4m x 9m)
Área efectiva del experimento	16 m <sup>2</sup> (2m x 8m)

El croquis de campo detalla la ubicación de las repeticiones y tratamientos (Anexo 2 y 3)

### 3.8. CONDICIONES CLIMATICAS

El registro de las condiciones climáticas, fue proporcionado por la estación meteorológica AASANA – SINSAAT de la ciudad de Cobija, tanto como para temperatura y precipitaciones correspondientes a los meses que duró el trabajo de campo.

Los datos se detallan en el siguiente cuadro (Cuadro N° 1), en el mismo podemos apreciar, que la temperatura promedio fue de 24,9 °C, la mínima media de 18,5 °C y la máxima media de 31,2 °C, la precipitación total durante el periodo de investigación, fue de 357,7 mm.

**Cuadro N° 1**  
**Registro de Temperatura y Precipitación Pluvial durante la**  
**Investigación**

<b>Meses</b>	<b>Temperatura (°C)</b>			<b>Precipitación (mm)</b>
	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>Prom</b>	
Junio	17,5	28,9	23,2	56,1
Julio	18,2	30,5	24,4	51,5
Agosto	18,7	32,7	25,7	60,0
Septiembre	19,5	32,6	26,1	95,3
<b>Total</b>				<b>357,7</b>
<b>Total Promedio</b>	<b>18,5</b>	<b>31,2</b>	<b>24,9</b>	

**Fuente:** Estación meteorológica AASANA-SINSAAT Cobija (Junio - Septiembre de 2009).

Podemos observar, en el Cuadro N° 1, que en el mes de Junio, fueron registradas las temperaturas más bajas, las mismas que fueron incrementándose gradualmente hasta el mes de Septiembre, donde se registraron las mayores temperaturas.

### **3.9. TOMA DE DATOS**

La toma de datos fue realizada tomando 10 plantas seleccionadas al azar, dentro área útil por unidad experimental, lo que representa 0,64 m<sup>2</sup> (0,8m x 0,8cm), descartando 0,10 cm en los surcos laterales y 0,10 cm de cabecera en los extremos. **(ANEXO 3)**

#### **3.9.1. Germinación**

Se registró el número de días transcurridos, desde el inicio de la siembra en el vivero, hasta cuando aproximadamente el 70 % de las plántulas emergieron del suelo.

Se cuantificaron con un intervalo de 3 días, el número y porcentaje de semillas emergidas, a partir de los 20 días después de la siembra. Ésta operación fue realizada en cada unidad experimental y en cada repetición.

### **3.9.2. Altura de la planta**

Se realizó la medición de la altura de la planta, haciendo uso de un flexometro, tomando medidas expresadas en 'centímetros', desde el nivel del suelo, hasta la parte superior del ápice, seleccionando diez plantines al azar del área efectiva por unidad experimental y por cada repetición. Éste registro se realizó en fecha 15 de Septiembre de 2009.

### **3.9.3. Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo se tomó de las diez plantas seleccionadas al azar del área efectiva, con la utilización del calibrador (vernier), se registraron medidas del diámetro del tallo a 3 cm del nivel del suelo, expresando la medida en 'milímetros'. Éste registro se realizó una sola vez, en fecha 15 de Septiembre de 2009.

## **3.10. SISTEMATIZACIÓN DE DATOS DE INFORMACIÓN**

Los datos obtenidos, como resultado del proceso de investigación ejecutado en el trabajo de campo, se sistematizaron y procesaron en hojas de cálculo, empleando planillas de Microsoft Excel 2007 y posteriormente fueron importados al programa estadístico SPSS v.12 (*Statistical Product and Service Solutions*), a través del cual se obtuvo resultados del análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Duncan.

De la misma forma, para la elaboración de croquis de campo, imágenes de referencia y diseños de las parcelas, se utilizaron programas graficadores como Microsoft Publisher, Microsoft Visio y finalmente Microsoft PowerPoint para la elaboración del tema de exposición.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Se pudo observar que la emergencia de Teca, ocurrió entre los 18 y 21 días después de haber realizado la siembra.

En el siguiente Cuadro, se observan en promedio los datos recolectados, para Porcentaje de Germinación, en los diferentes Tratamientos y Repeticiones.

**Cuadro Nº 2**

**Resultados de Porcentaje de Germinación por Unidad Experimental (%)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Promedio
	I	II	III	IV	
<b>1 día de remojo</b>	71,60	69,14	71,60	70,37	70,68
<b>2 días de remojo</b>	74,07	72,84	72,84	72,84	73,15
<b>3 días de remojo</b>	82,72	77,78	77,78	83,95	80,56
<b>Tratamiento Testigo</b>	67,90	58,02	67,90	58,02	62,96

Fuente: Elaboración propia

De los datos recolectados, se realizó el análisis de varianza correspondiente al Porcentaje de Germinación, tal como se observa en el Cuadro Nº 3.

### Cuadro N° 3

#### Análisis de varianza para porcentaje de germinación

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.	F
Tratamientos	631,640	3	210,547	21,399	3,86	*
Repeticiones	45,973	3	15,324	1,557	3,86	NS
Error	88,552	9	9,839			
Total	766,164	15				

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, existe diferencia estadística significativa entre los Tratamientos, mientras que entre las Repeticiones no existe diferencia significativa.

### Cuadro N° 4

#### Prueba de Duncan para porcentaje de germinación

Tratamientos pregerminativos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Testigo	4	62,9600		
1 día de remojo	4		70,6775	
2 días de remojo	4		73,1475	
3 días de remojo	4			80,5575
Significación		1,000	0,294	1,000

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de Duncan, se observaron tres grupos divididos de forma clara; el primero constituido por el Tratamiento Testigo ( $T_t$ ), el

segundo grupo formado por los Tratamientos 1 y Tratamiento 2 ( $T_1$  y  $T_2$ ), siendo el Tratamiento 3 ( $T_3$ ) el que mostró el mayor incremento en cuanto concierne al Porcentaje de Germinación, seguido de los Tratamientos 1 y 2 de forma respectiva.

Del mismo modo, se puede apreciar la evolución de la germinación en el Anexo N° 4.

#### 4.2. ALTURA DE LA PLANTA

En el siguiente Cuadro, se observan en promedio los datos recolectados, para Altura de la Planta, en los diferentes Tratamientos y Repeticiones.

**Cuadro N° 5**

**Resultados de Altura de la Planta por Unidad Experimental (cm)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Promedio
	I	II	III	IV	
<b>1 día de remojo</b>	13,46	13,55	11,38	15,34	13,43
<b>2 días de remojo</b>	13,87	13,26	11,33	17,24	13,93
<b>3 días de remojo</b>	17,80	16,22	18,59	20,76	18,34
<b>Tratamiento Testigo</b>	12,38	12,34	12,86	16,83	13,60

Fuente: Elaboración propia

De los datos recolectados, se realizó el análisis de varianza correspondiente a la altura de diez plantas seleccionadas al azar, tal como se observa en el Cuadro N° 6.

**Cuadro N° 6**  
**Análisis de varianza para Altura de la Planta (cm)**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>F.T.</b>	<b>F</b>
<b>Tratamientos</b>	66,567	3	22,189	19,981	3,86	*
<b>Repeticiones</b>	40,760	3	13,587	12,235	3,86	*
<b>Error</b>	9,995	9	1,111			
<b>Total</b>	<b>117,322</b>	<b>15</b>				

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el Cuadro N° 6, de acuerdo al análisis de varianza efectuado para la Altura de la Planta, existe diferencia estadística significativa entre los Tratamientos, al igual que entre las Repeticiones.

**Cuadro N° 7**  
**Prueba de Duncan para Altura de la Planta (cm)**

<b>Tratamientos pregerminativos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
1 día de remojo	4	13,4318	
Testigo	4	13,5987	
2 días de remojo	4	13,9270	
3 días de remojo	4		18,3450
Significación		0,541	1,000

Fuente: Elaboración propia

Realizada la prueba de Duncan, se observaron dos grupos; el primero constituido por el Tratamientos 1 ( $T_1$ ), Tratamiento Testigo ( $T_t$ ) y Tratamiento 2 ( $T_2$ ), el segundo grupo formado por únicamente por el Tratamiento 3 ( $T_3$ ) siendo éste que mostró el mayor incremento respecto a la Altura de la Planta, seguido gradualmente del Tratamiento 2, Testigo y Tratamiento 1 de forma respectiva.

#### 4.3. DIÁMETRO DEL TALLO

**Cuadro N° 8**

**Resultados del Diámetro del Tallo por Unidad Experimental (mm)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				Promedio
	I	II	III	IV	
<b>1 día de remojo</b>	9,19	9,02	7,30	9,60	8,78
<b>2 días de remojo</b>	9,60	8,55	7,38	9,24	8,69
<b>3 días de remojo</b>	8,36	10,05	8,97	11,12	9,63
<b>Tratamiento Testigo</b>	5,69	7,90	6,56	8,92	7,27

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos, se realizó el análisis de varianza correspondiente al diámetro de diez plantas seleccionadas al azar, cuyo resultado se observa en el siguiente cuadro (Cuadro N° 9).

**Cuadro N° 9**

**Análisis de varianza para Diámetro del Tallo (mm)**

<b>F.V.</b>	<b>S.C.</b>	<b>G.L.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.C.</b>	<b>F.T.</b>	<b>F</b>
<b>Tratamientos</b>	11,464	3	3,821	5,554	3,86	*
<b>Repeticiones</b>	10,327	3	3,442	5,003	3,86	*
<b>Error</b>	6,192	9	,688			
<b>Total</b>	27,983	15				

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza efectuado para la medición del diámetro del tallo, existe diferencia estadística significativa entre las Repeticiones, al igual que entre los tratamientos.

**Cuadro N° 10**

**Prueba de Duncan para Diámetro del Tallo (mm)**

<b>Tratamientos pregerminativos</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Testigo	4	7,2675	
2 Días de remojo	4		8,6925
1 día de remojo	4		8,7775
3 días de remojo	4		9,6250
Significación		1,000	0,162

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Duncan, se muestran dos grupos, el primero constituido por el Tratamientos 3 ( $T_3$ ), Tratamiento 1 ( $T_1$ ) y Tratamiento 2 ( $T_2$ ) respectivamente, donde se puede observar que existe un mayor incremento en el diámetro del tallo; mientras que el Tratamiento Testigo ( $T_t$ ), presenta un incremento menor en relación a los ya mencionados.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. TEMPERATURA

**Geigel (1997)**, señala que en investigaciones efectuadas en Costa Rica (lugar de donde procede la semilla en estudio), reportan que la especie crece mejor en condiciones tropicales moderadamente húmedas y calientes, con una precipitación de entre 1.800 a 2.000 mm por año y temperaturas que varían entre 15 y 40°C.

Por su parte, **EMBRAPA (2005)**, indica que la especie presenta su mejor desenvolvimiento en regiones donde la temperatura mínima es de 13°C y la máxima de 43°C, en una estación biológicamente seca de 3 meses, con una disponibilidad hídrica menor que 50 mm/mes.

El departamento Pando, posee una precipitación media anual de 1.700 mm y su temperatura media es de 26,5°C; por lo que podemos deducir que las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo de ésta especie (**AASANA, 2009**).

La temperatura durante el experimento tuvo una mínima registrada en el mes de Junio de 17,5 °C, y una temperatura máxima registrada en el mes de Agosto con 32,7 °C.

La temperatura media para este periodo de estudio fue de 24,9 °C, y de acuerdo a las bibliografías consultadas, éste dato se enmarca dentro de los requerimientos exigidos para el cultivo, por lo que podemos decir que el

presente trabajo de investigación se realizó dentro los límites establecidos por los autores mencionados.

## **5.2. GERMINACIÓN**

**Estrada, A. (1997)**, indica que la germinación de frutos escarificados de teca, se presenta entre los 6 y 18 días posteriores a la siembra, dependiendo de las condiciones climáticas y de manejo. Con semillas sin escarificar la germinación es tardía y muy heterogénea. En la especie es normal que, después de la producción en germinadores, continúe el proceso de germinación, presentándose plántulas que generalmente no se tienen en cuenta por su extemporaneidad sin embargo, estas plántulas tardías genéticamente tienen las mismas condiciones de las que germinan inicialmente en cuanto a su desarrollo. Normalmente la mayor cantidad de plantines se obtiene durante los primeros 25 días, luego de los cuales la germinación continúa pero en menor proporción.

Por otro lado, **CATIE, (Costa Rica, 2003)**, señala que la germinación de Teca, inicia entre los 10 y 20 días y concluye en 60 días cuando la latencia de la semilla no es muy fuerte.

Por su parte, **EMBRAPA (2005)**, menciona que la germinación de las primeras semillas comienza a las 5 semanas (35 días), a pesar del tratamiento de rompimiento de latencia para acelerar el proceso de germinación; menciona también que, dependiendo de las condiciones, el tratamiento y la latencia.

Ha quedado establecido en ésta investigación que, las semillas de teca, han germinado ente los 19 y 21 días, encontrándose dentro del promedio que señala **CATIE (2003)** en la revisión bibliográfica, pero no así con lo establecido por **EMBRAPA (2005)** y por **Estrada (1997)**, donde señalan que la germinación de las primeras semillas *comienza* a las 5 semanas (35 días), y de 6 a 18 posterior a la siembra respectivamente, a pesar del tratamiento de rompimiento de latencia. Ésta diferencia puede deberse al tipo de tratamiento al que han sido sometidas las semillas, disponibilidad de agua, así como a las condiciones climáticas de las regiones donde se llevaron a cabo los estudios.

Paralelo a éste análisis de germinación, se debe considerar los tratamientos pre-germinativos realizados en ésta investigación, ya que la manipulación o tratado antes de la siembra, tiene un efecto directo sobre los resultados obtenidos en su emergencia.

Para ello, **CATIE (2003)**, señaló que para romper la latencia de la semilla de teca, la recomendación fue sumergir las semillas en agua durante la noche, colocar al sol sobre un manteado o plástico negro por la mañana del siguiente día y de nuevo en la noche sumergirlas en agua para sembrar al siguiente día.

**Enríquez, C. (1999)**, puntualiza que ésta técnica combina dos efectos: Ablandar la cubierta dura de la semilla y extraer por lixiviación los inhibidores químicos.

El mismo autor indica que, al presentar la semilla de *Tectona grandis* una capa dura (pericarpo), el tratamiento previo para romper la latencia física de la cubierta es indispensable, teniendo ésta por finalidad ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior. Por lo general basta destruir la impermeabilidad en un solo punto de la cubierta para que puedan producirse la imbibición y el proceso fisiológico correspondiente.

Así que, haciendo una observación más específica, en lo que respecta al **Tratamiento Tres** (3 días de remojo), siendo éste el que mejor respuesta tuvo a las variables estudiadas en ésta investigación, podemos señalar que, el efecto de la humedad, al incrementarse durante los tratamientos aplicados, aceleró la germinación de la misma, sensibilizando el tegumento que recubre el embrión, y por lo tanto, ha mostrado un rápido desarrollo en la etapa de vivero.

### **5.3. PLAGAS**

Independientemente del sistema de producción, las principales plagas de teca en vivero son las hormigas y la podredumbre de la raíz (mal de talluelo), para la cual se recomienda eliminar los hormigueros y un estricto control de la humedad, principalmente en las primeras semanas de desarrollo del embrión. **(CATIE, 2003).**

La teca se encuentra relativamente libre de plagas y enfermedades y es considerada como muy resistente al ataque de hongos e insectos. Los

ataques registrados en bosques naturales, plantación o madera en uso, han sido de poca importancia, aunque la madera joven no dura más de 5 años si está en contacto con el suelo, la albura es susceptible al ataque de hongos, básicamente *Lyteus* iniciándose el ataque después del año. **(Lujan, 1994)**

En cuanto a la presencia de plagas durante la investigación dentro del vivero, en el proceso de germinación, crecimiento y desarrollo de los plantines de Teca (*Tectona grandis*), no existió incidencia significativa alguna, alcanzando éste un porcentaje aproximado al 0,5 % por unidad experimental.

#### **5.4. ENFERMEDADES**

La plántula de la Teca, es atacada generalmente por varias enfermedades criptogámicas y una pudrición de la raíz, que solo afecta con gravedad en sitios muy pobres o muy húmedos. Dentro de la etapa de vivero, podemos señalar a *Fusarium oxysporum*, que afecta directamente a la raíz y al tallo. **(Luján, 1994).**

La resistencia está correlacionada con la cantidad de extractos o aceites en la madera. El duramen es resistente a las termitas de la madera seca, moderadamente resistente a las termitas subterráneas y es atacado fácilmente por la polilla de mar. La albura es muy poco resistente a las termitas. **(CATIE 1991, Arguedas 2003).**

En cuanto a la presencia de enfermedades en el transcurso de la investigación dentro de vivero, durante la germinación, crecimiento y desarrollo de los plantines de Teca (*Tectona grandis*), no existió incidencia significativa alguna.

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, podemos formular las siguientes conclusiones:

- El tratamiento “T3”, fue el método pregerminativo que logró el mayor desarrollo de la especie dentro de vivero y un mayor porcentaje de germinación.
- Las temperaturas: promedio de 24,9 °C, mínima de 18,5 °C y máxima de 31,2 °C, fueron muy favorables para la germinación y desarrollo de *Tectona grandis* L.
- La precipitación total durante el periodo que duró la investigación, fue de 357,7 mm con valores relativamente bajos durante los primeros dos meses, incrementadas gradualmente hasta el valor máximo en el mes de septiembre, tuvieron un efecto favorable y proporcionalmente directo sobre la germinación y desarrollo de *Tectona grandis* L.
- Por lo que se establece que el tratamiento pregeminativo, que permite una mejor y óptima germinación y desarrollo morfológico (altura y diámetro del tallo) de la producción de Teca (*Tectona grandis* L.) dentro de vivero, es el tratamiento N° 3.
- En cuanto a las plagas, durante el periodo que duró el estudio, el único insecto identificado, fue el gusano de follaje *Dione vanillae*,

cuya incidencia fue de carácter mínima, no representando un dato significativo para ser tomado en cuenta (0,5 % por Unidad Experimental).

- En cuanto a las enfermedades, durante el periodo que duró el estudio, no se registró ningún ataque, debido a la ausencia de las mismas.

## 7. RECOMENDACIONES

Al concluir el presente trabajo de investigación, y por medio de los resultados obtenidos en la misma, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- De forma preliminar, se recomienda utilizar semilla certificada en la producción de Teca dentro de vivero, para garantizar el porcentaje de germinación y por lo tanto un mayor número de plantines.
- Para lograr romper la latencia de la semilla de teca, se recomienda el remojo en agua corriente por tres días (Trat. 3), así como la realización en forma meticulosa de todo el procedimiento.
- No se recomienda realizar el remojo en agua detenida, ya que los taninos que posee el Tegumento de la semilla puede dañar los embriones.
- Se debe realizar investigaciones en la aplicación de diferentes tratamientos para acelerar la germinación de la semilla de Teca dentro de vivero, tales como el empleo de agua a diferentes temperaturas, escarificación, etc.
- Realizar investigaciones con las mismas u otras procedencias de semilla de teca, en zonas diferentes, para consolidar la información y respaldar sus resultados.

- El rápido crecimiento de esta especie; su inmunidad natural a ataques de varios insectos y enfermedades; su facilidad para ser manejada en viveros; su magnífico porte forestal, y las reconocidas propiedades cualitativas de su madera, hacen que la Teca sea una especie bastante promisoría, y se recomienda su utilización y producción en forma independiente o en asociación con otros cultivos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguirre, R. (1993).** Resistencia de 20 especies maderables al ataque de organismos. Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ingeniería, Laboratorio de Productos Forestales. Pág. 22.

**Arguedas, M. (2003).** Plagas Forestales Neotropicales. Boletín informativo Manejo de Plagas y Agroecología N° 71. P 119-120.

**Briscoe, A. (1995).** Anatomía y ultraestructura de 20 especies maderables de importancia comercial en Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ingeniería, San José, CR.

**CATIE (1991).** Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, CR. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 220 p. (Informe Técnico n° 86).

**CATIE (2003).** Propiedades tecnológicas de la madera de teca. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José, CR.

**Chaves, E.; Fonseca, W. (1991),** Teca (*Tectona grandis* L. f.) especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1991. Pág. N°47. (Informe Técnico, 179).

**EMBRAPA (2005).** Requerimientos edafológicos y climáticos para *Tectona grandis* L. en el estado de Acre. 22-71.

**Enríquez, C. (1999).** Propagación de la teca (*Tectona grandis*). En: Manejo de semillas y viveros. Memorias del Primer Curso. PROFAFOR. Santo Domingo de Los Colorados. Ecuador.

**Estrada A., W. (1997).** Manual para la producción de teca *Tectona grandis* Linn. F. CORMADERA - OIMT. Editorial EDI - U. 1ª edición. Quito, Ecuador.

**Fonseca, W. (2003).** Relación albura - duramen y características físicas de la madera de *Tectona grandis* L. en plantaciones de diez años con diferente densidad de siembra, Guanacaste, Costa Rica, Heredia, CR, Pág. 2 - 8.

**Fonseca, W. (2004).** El cultivo de la teca (*Tectona grandis*) informe general y resultados preliminares de algunos ensayos de crecimiento. Revista Forestal Costa Rica. Pág. 49 y 72.

**Geigel, F.B. (1997).** Materias orgánicas y nutrientes devueltas al suelo mediante la hojarasca de especies forestales. Baracoa. 7(3/4): 15-38.

**Govaere, G. (2003).** Descripción anatómica, durabilidad y propiedades físicas y mecánicas de *Tectona grandis*. Pág. 2-3.

**Luján, R. (1994).** Manejo y crecimiento de linderos: Resultados de ensayos del proyecto Agroforestal CATIE/GTZ de tres especies maderables en la zona de Talamanca. Turrialba, CR. 94 p. Serie Técnica Informativa Nº 224).

**Matricardi. W. A. T. (1989)**, Efectos de los factores del suelo sobre el desenvolvimiento de Teca (*Tectona grandis* L. f.) cultivada en Gran Cáceres – Matto Grosso. Pag. N° 40, 87 y 135.

**Microsoft ® Encarta ® (2009). 1993-2009, Microsoft Corporation**, Enciclopedia Virtual, Teca (*Tectona grandis*).

**Mora, L., (2005)**. Propiedades y usos de la madera de Teca (*Tectona grandis* L.), Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Instituto de Investigaciones en Ingeniería, Pág. N° 38 y 75.

**Tarima, J. M. (2003)**. Manual de elaboración de Viveros Forestales. Asociación Ecológica del Oriente (ASEO). CIAT. Santa Cruz - Bolivia. Pág. N° 14 y 16.

**Trujillo, E. (2002)**, Manual de árboles forestales. Primera edición. Bogotá, Colombia. 250p.

**Trujillo N., E. (2007)**. Guía de reforestación. Dayber medios. 277 pp

**Vallejo, Á. y Zapata, F. (2001)**. *Tectona grandis* Linn f. Árboles tropicales y subtropicales de uso múltiple. (www.agrosoft.com.co) Medellín. Colombia.

**Villena, E. (2003)**. Técnico en Forestación y Conservación del Medio Ambiente. Tomos I y II. Madrid España. Pag. N° 79, 150, 305 y 317.

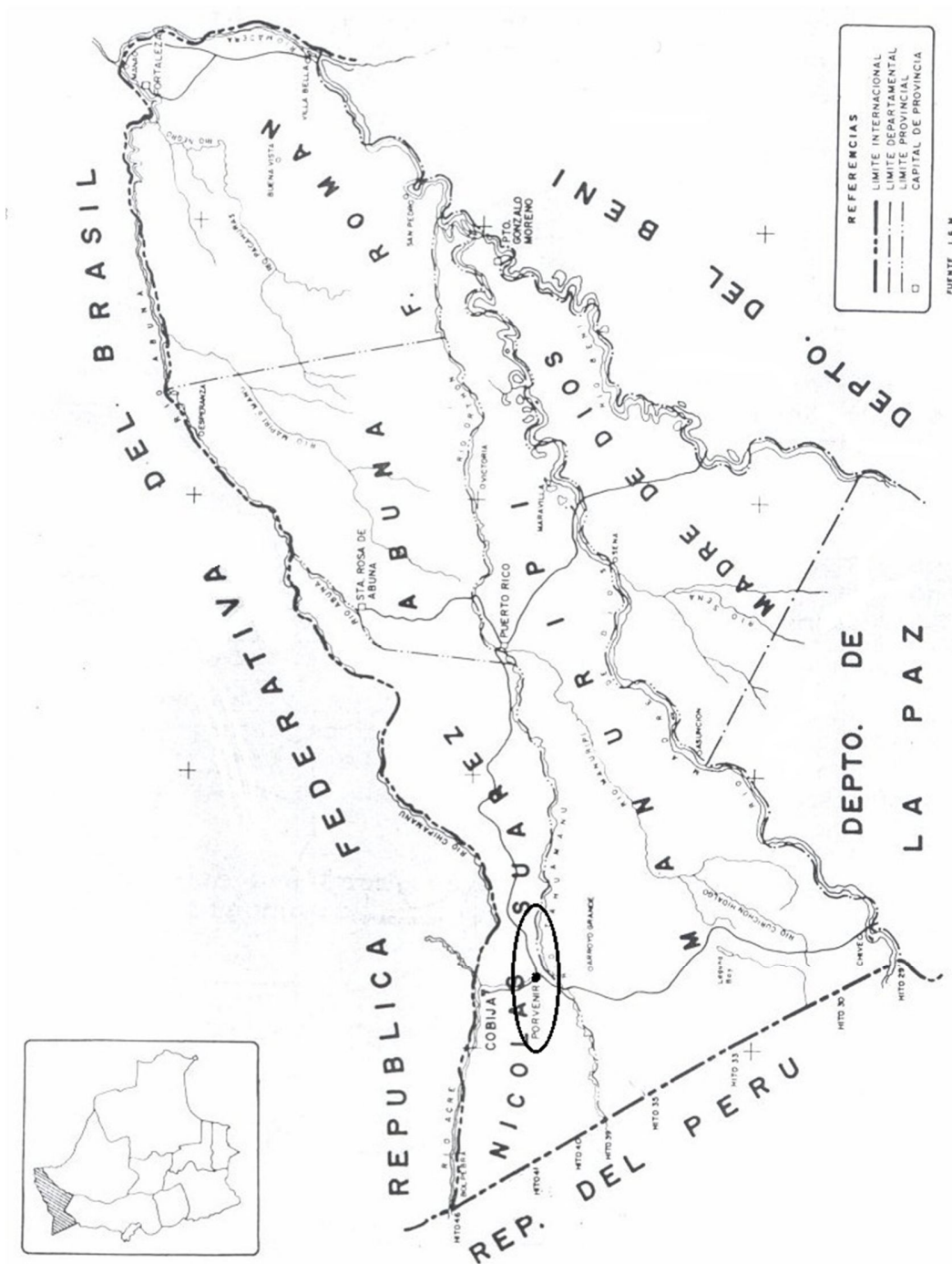
**Weaver, Peter L. (2001).** *Tectona grandis* L.f. Teak. SO-ITF-SM-64. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 18p.

**White, L. (1991).** El manejo de las plantaciones de teca. *Actualidad Forestal Tropical*. Pág. 10-13.

**ANEXOS**

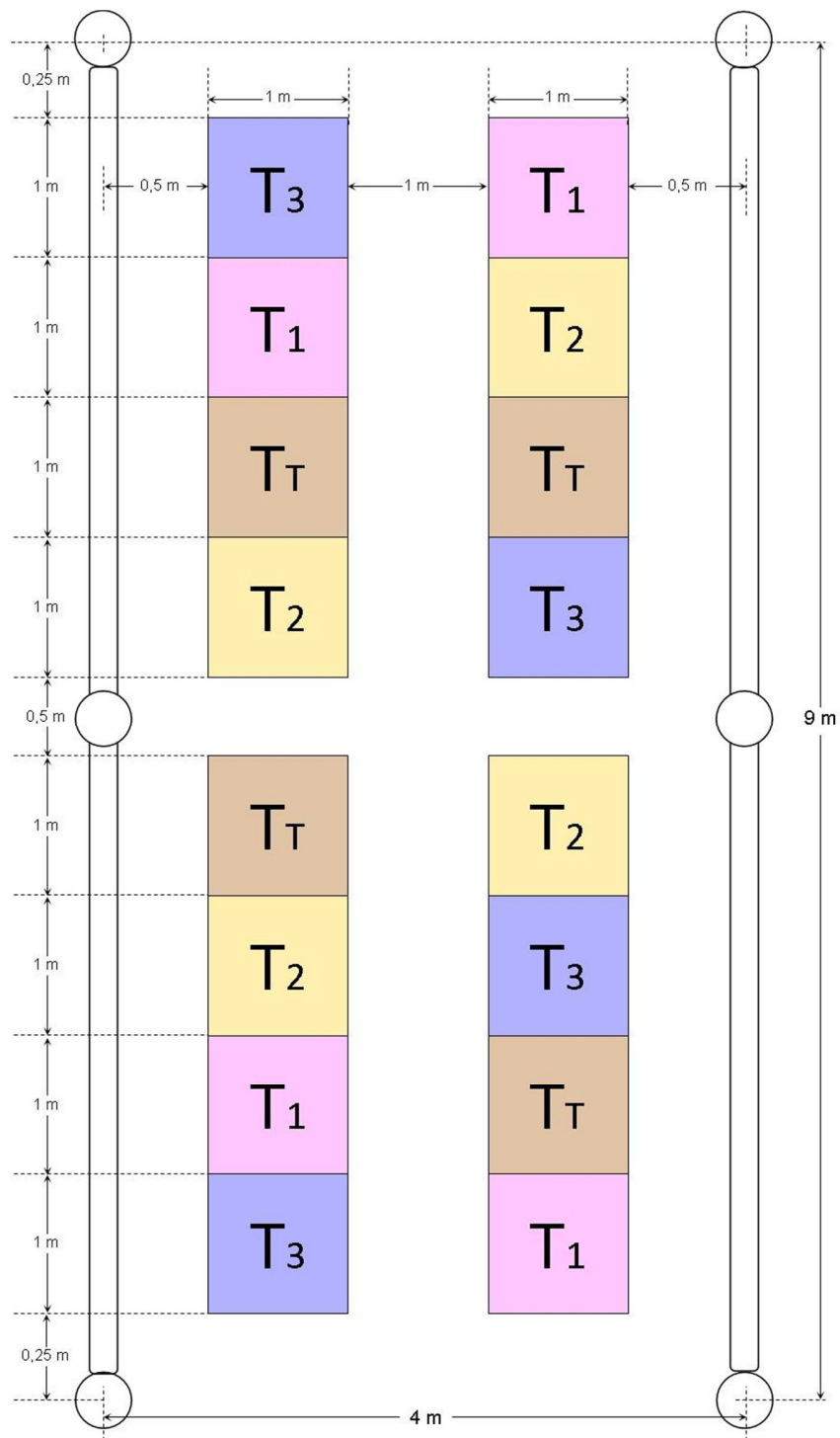
# ANEXO 1

## MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA



## ANEXO 2

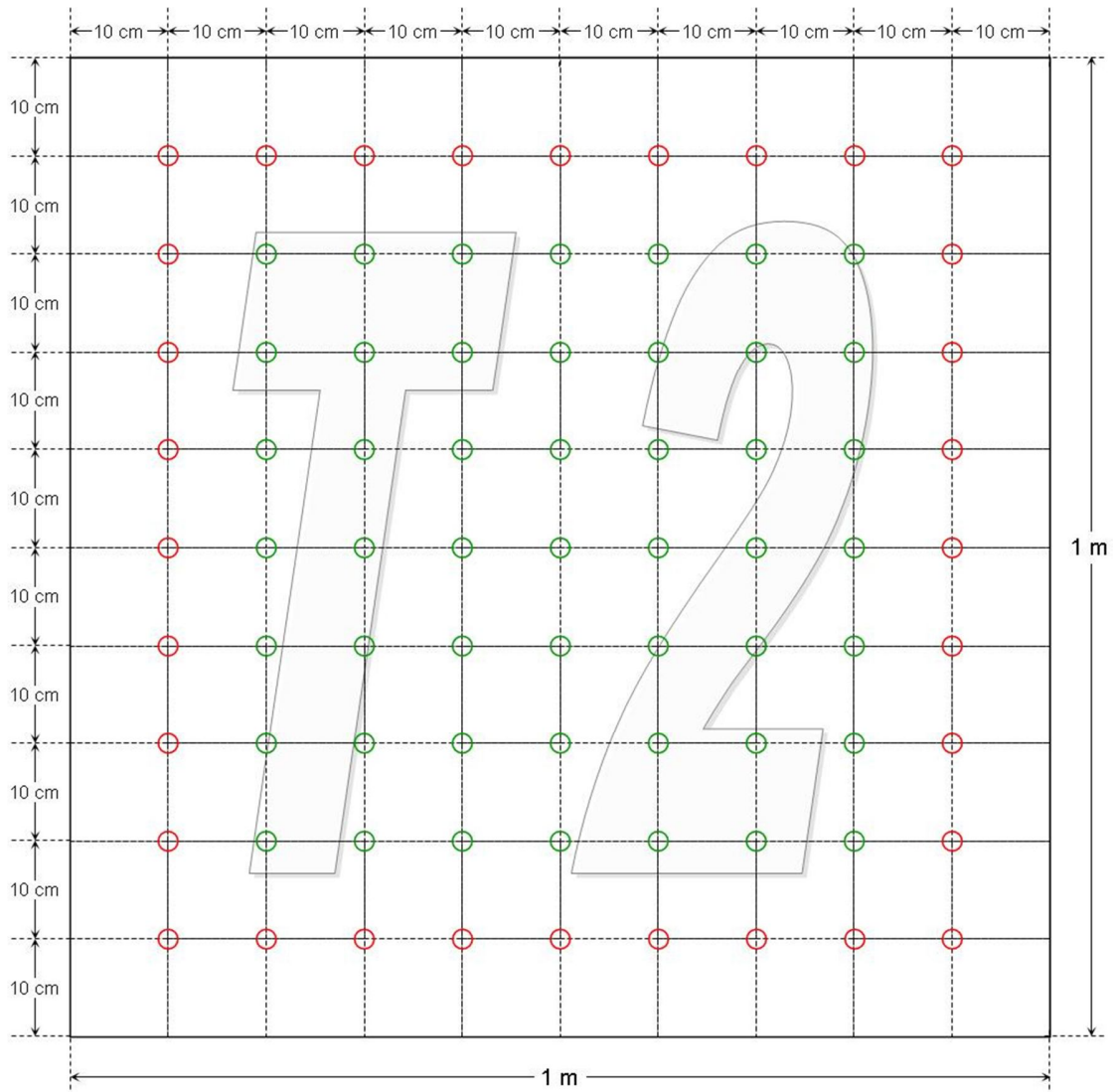
### CROQUIS DE CAMPO



**Nota:** Los colores aplicados en las unidades experimentales en éste anexo, corresponden a los mismos usados para diferenciar las fuentes empleadas durante el remojo en los tratamientos pregerminativos.

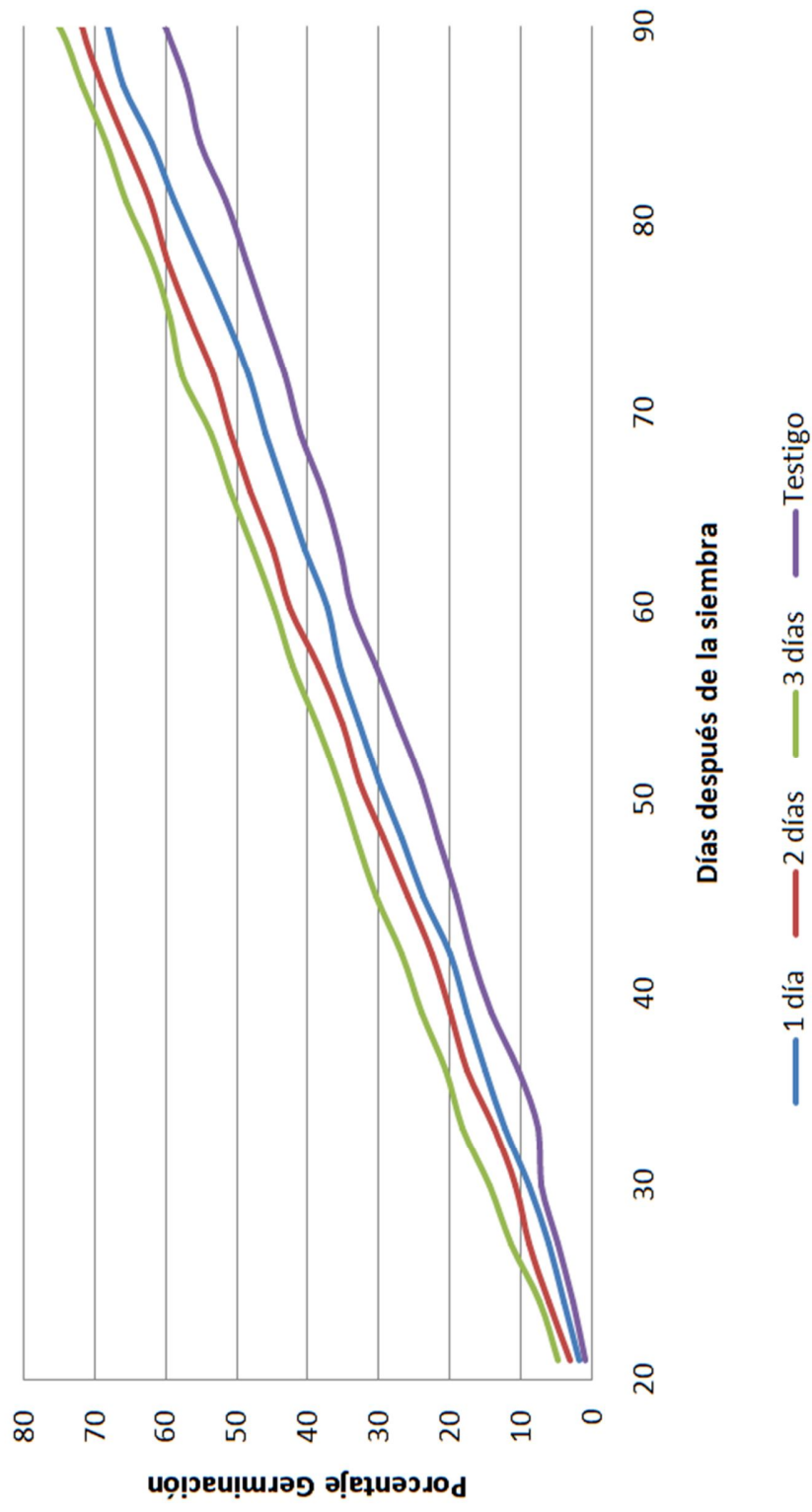
### ANEXO 3

### DISEÑO DE PARCELA



## ANEXO 4

### Porcentaje de Germinación



**ANEXO 5**  
**FOTOGRAFIAS**

**FOTOGRAFIA 1. OBTENCION DEL SUSTRATO**



**FOTOGRAFIA 2. MATERIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL VIVERO**



**FOTOGRAFIA 4. ESTABLECIMIENTO Y LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO**



**FOTOGRAFIAS 5 y 6. MEZCLADO Y APLICACIÓN HOMOGENEA DEL SUSTRATO**



## TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS



**FOTOGRAFIA 7**  
**Tratamiento 1 ( $T_1$ )**  
Un día de remojo



**FOTOGRAFIA 8**  
**Tratamiento 2 ( $T_2$ )**  
Dos días de remojo



**FOTOGRAFIA 9**  
**Tratamiento 3 ( $T_3$ )**  
Tres días de remojo



**FOTOGRAFIA 10**  
**Tratamiento Testigo ( $T_t$ )**  
Sin remojo

FOTOGRAFIAS 11 y 12. EXPOSICION AL SOL POSTERIOR AL REMOJO



**Nota:** Los colores de las fuentes usadas para el remojo en los tratamientos pregerminativos, corresponden a los mismos usados para diferenciar las Unidades Experimentales en el Anexo 2.

**FOTOGRAFIA 13. ENVOLTURA DE SEMILLAS CON HULE NEGRO PARA ROMPIMIENTO DE LATENCIA**



**FOTOGRAFIA 14. DENSIDAD DE SIEMBRA**



**FOTOGRAFIA 15. SIEMBRA MANUAL EN FORMA SUPERFICIAL**



**FOTOGRAFIA 16. SIEMBRA SUPERFICIAL Y DENSIDAD DE SIEMBRA**



**FOTOGRAFIA 17. RIEGO MANUAL MEDIANTE PULVERIZADOR**



**FOTOGRAFIA 18. GERMINACION DE TECA**



FOTOGRAFÍAS 19, 20 y 21. GERMINACIÓN O BROTE DE TECA

