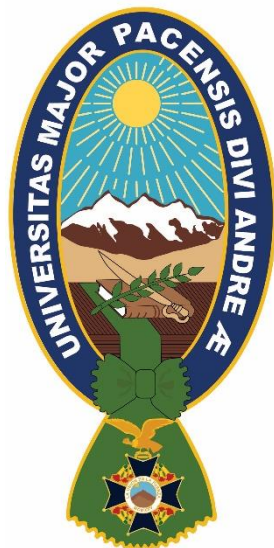


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS
PRE –GERMINATIVOS Y TRES COMPONENTES DE SUSTRATO EN LA
GERMINACION DE SEMILLAS DE CEDRO AMARILLO (*Albizia guachapele*),
EN EL MUNICIPIO DE EL ALTO**

ALVARO GUARACHI CHOQUE

**LA PAZ - BOLIVIA
2020**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS
PRE –GERMINATIVOS Y TRES COMPONENTES DE SUSTRATO
EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE CEDRO AMARILLO (*Albizia
guachapele*), EN EL MUNICIPIO DE EL ALTO**

Tesis de Grado presentado como
requisito parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

ALVARO GUARACHI CHOQUE

ASESOR:

Ing. Luis Goitia Arze

TRIBUNAL EXAMINADOR:

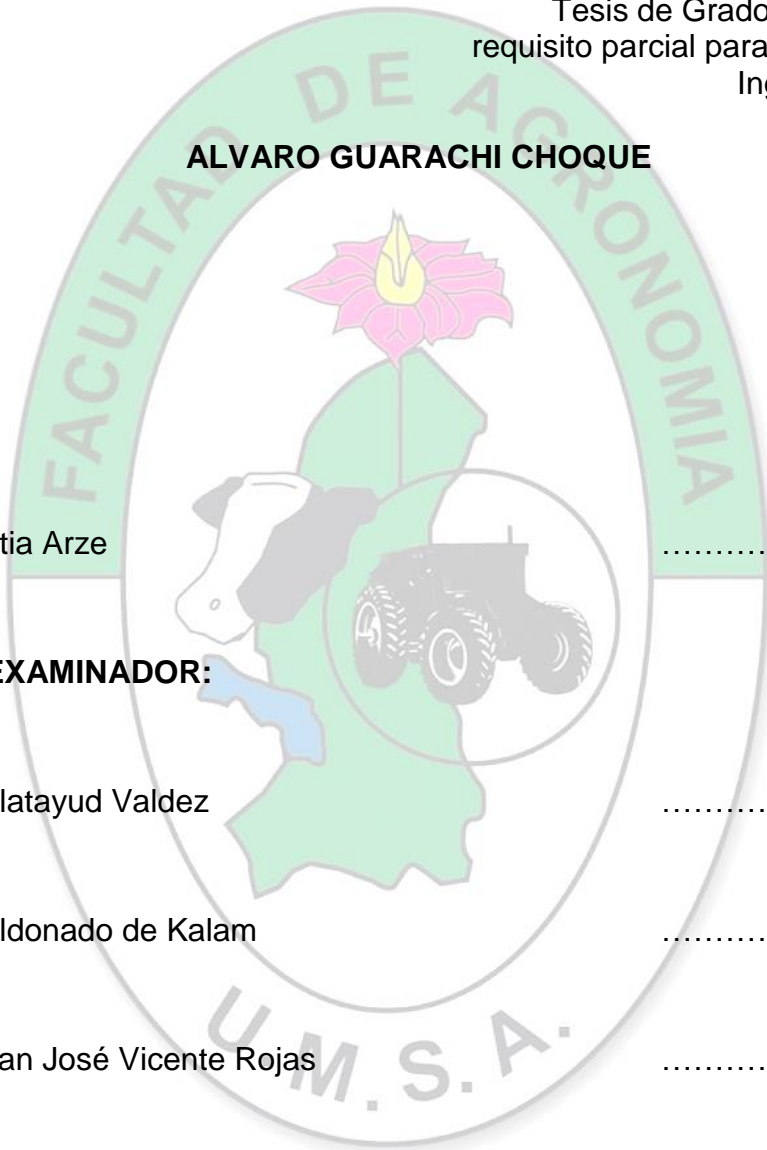
Ing. René Calatayud Valdez

Ing. Frida Maldonado de Kalam

Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR



DEDICATORIA

A mi padre Dionicio Guarachi y a mi madre Feliza Choque, por su confianza, empuje en la consolidación de mis metas, ejemplo de lucha, esfuerzo cotidiano y por brindarme siempre su incondicional apoyo en todas mis decisiones.

A todas las personas que me apoyaron desde el inicio de mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, a Dios por que sin duda toda inteligencia y sabiduría vienen de él y la fortaleza y discernimiento que me dio ante toda adversidad.

A mis padres Dionicio y Feliza por brindarme su inmenso amor, comprensión y paciencia; por depositar su confianza en mí en toda mi formación académica.

A mi asesor Ing. Luis Goitia Arze por todo el apoyo y por haberme brindado las herramientas necesarias para la elaboración de la presente investigación, por la confianza, paciencia y consejos valiosos.

Al comité revisor; Ing. Juan José Vicente Rojas, Ing. Frida Maldonado de Kalam, Ing. Rene Calatayud Valdez, por toda su colaboración, realizando las revisiones, correcciones, recomendaciones y sugerencias para la presentación del documento final de tesis.

A nuestra casa de estudio Universidad Mayor de San Andrés, en especial a la Facultad de Agronomía por que fue un medio para mi formación académica, brindándome las herramientas necesarias para salir adelante.

CONTENIDO DE GENERAL

HOJA DE APROBACION.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO DE GENERAL	iv
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY.....	xiv

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos	3
2.3. Hipótesis	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
3.1. Cedro Amarillo (<i>Albizia guachapele</i>).....	5
3.1.1. Origen y distribución geográfica.....	5
3.1.2. Descripción taxonómica	5
3.1.3. Características Botánicas	6
3.1.4. Ecología.....	6
3.1.5. Natural	6
3.1.6. Semilla	6
3.1.7. Propagación.....	7
3.1.8. Plantación	7

3.1.9. Manejo	8
3.1.10. Turno y crecimiento	8
3.1.11. Descripción	9
3.1.11.1. Porte	9
3.1.11.2. Hojas	9
3.1.11.3. Flores.....	10
3.1.11.4. Frutos	11
3.1.11.5. Semilla.....	12
3.1.11.6. La Madera	12
3.1.12. Recolección y manejo de frutos y semillas	13
3.1.13. Germinación de la semilla.....	13
3.1.14. Manejo de las plántulas	14
3.1.15. Plagas y enfermedades	15
3.1.15.1. Plagas.....	15
3.1.15.2. Enfermedades	15
3.1.16. Usos principales.....	16
3.2. Sustrato.....	16
3.2.1. Composición del Sustrato	16
3.2.2. Características del sustrato	17
3.2.3. Funciones de los sustratos	18
3.2.4. Mezclas del sustrato	18
3.2.5. Descripción de los materiales del sustrato.....	18
3.2.5.1. Tierra vegetal.....	18
3.2.5.2. Tierra del lugar	18
3.2.5.3. Arenilla.....	19
3.2.5.4. Turba.	19
3.3. Almacigos	20
3.4. Desinfección del sustrato	20
3.5. Recolección de semilla	21
3.6. Almacenamiento de la semilla.....	21
3.7. Tratamientos pre – germinativos.....	21
3.8. Siembra.....	22
3.8.1. Tipos de siembra	23
3.9. Riegos.....	23

3.10. Deshierbes	24
3.11. Manejo de la especie en vivero.....	24
3.12. Trasplante	24
4. UBICACIÓN.....	25
4.1. Localización del Experimento	25
4.2. Descripción de la zona.....	25
4.2.1. Condiciones Climáticas.....	26
5. MATERIALES Y METODOS	27
5.1. Materiales	27
5.1.1. Material Biológico.....	27
5.1.2. Material de campo	27
5.1.3. Material de Gabinete.....	27
5.1.4. Material y equipo de laboratorio.....	28
5.2. Métodos	28
5.2.1. Procedimiento experimental.	28
5.2.1.1. Preparación del terreno.	28
5.2.1.2. Construcción de la Almaciguera	28
5.2.1.3. Preparación del Sustrato	28
5.2.1.4. Desinfección del Sustrato	29
5.2.1.5. Tratamientos pre-germinativos	29
5.2.1.5.1. Tratamiento pre-germinativo 1	29
5.2.1.5.2. Tratamiento pre-germinativo 2	29
5.2.1.6. Siembra	29
5.2.1.7. Labores Culturales.....	30
5.2.1.7.1. Riego.....	30
5.2.1.7.2. Deshierbe	30
5.2.1.7.3. Control de plagas y enfermedades.....	30
5.2.2. Diseño experimental	31
5.2.2.1. Modelo lineal	31
5.2.2.2. Factores de estudio	32
5.2.2.3. Descripción de los tratamientos.....	32
5.2.3. Variables de respuesta	33
5.2.3.1. Pureza de la semilla	33
5.2.3.2. Contenido de humedad de la semilla	33

5.2.3.3. Cantidad de semillas por kilogramo.....	34
5.2.3.4. Porcentaje de germinación.....	34
5.2.3.5. Emergencia de las plántulas en porcentaje.....	34
5.2.3.6. Altura de la plántula.....	34
5.2.3.7. Número de hojas.....	35
5.2.3.8. Diámetro del cuello de la planta.....	35
5.2.3.9. Largo de raíz de la plántula.....	35
5.2.3.10. Análisis económico.....	35
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	36
6.1. Determinación de las características físicas de la semilla en laboratorio.....	36
6.1.1. Pureza.....	36
6.1.2. Contenido de humedad.....	37
6.1.3. Cantidad de semillas por kilogramo.....	38
6.1.4. Porcentaje de Germinación.....	39
6.2. Efecto de los tratamientos pre-germinativos y sustratos.....	40
6.2.1. Determinación del porcentaje de emergencia de la planta.....	40
6.2.2. Determinación de la altura de plántulas.....	48
6.2.3. Determinación del número de hojas.....	53
6.2.4. Determinación del diámetro del cuello de la planta.....	55
6.2.5. Determinación del largo de raíz de la planta.....	59
6.3. Análisis económico.....	63
6.3.1. Análisis de presupuestos parciales.....	63
6.3.2. Calculo del beneficio costo.....	64
7. CONCLUSIONES.....	66
8. RECOMENDACIONES.....	68
9. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	69
ANEXOS.....	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del cedro amarillo (<i>Albizia guachapele</i>).....	5
Cuadro 2: Datos de plantaciones puras y mixtas en Costa Rica.....	8
Cuadro 3: Resultados del porcentaje de pureza en semillas de <i>A. Guachapele</i>	36
Cuadro 4: Resultados del porcentaje de humedad en semillas de <i>A. Guachapele</i> ..	37
Cuadro 5: Resultados de Cantidad de semillas por kilogramo de <i>A. Guachapele</i> ...	38
Cuadro 6: Resultados del porcentaje de germinación.....	39
Cuadro 7: Análisis de varianza para emergencia de la plántula a los 30 días.	40
Cuadro 8: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 30 días.....	41
Cuadro 9: Prueba de medias Duncan en diferentes sustratos para emergencia de la Plántula a los 30 días.....	42
Cuadro 10: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para emergencia de la Plántula a los 30 días.....	43
Cuadro 11: Análisis de varianza para emergencia de la plántula a los 60 días.....	44
Cuadro 12: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 60 días.....	45
Cuadro 13: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para emergencia de la Plántula a los 60 días.....	46
Cuadro 14: Análisis de varianza para la altura de plántula	48
Cuadro 15: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la Altura de Plántula	49
Cuadro 16: Prueba de medias Duncan en combinación de sustratos para la Altura de Plántula	50
Cuadro 17: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la Altura de Plántula	52

Cuadro 18: Análisis de varianza para el número de hojas	53
Cuadro 19: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para el número de hojas.	54
Cuadro 20: Análisis de varianza para el diámetro del cuello de la planta.	56
Cuadro 21: Prueba de efectos simples para diámetro del cuello de la planta	57
Cuadro 22: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para el diámetro del cuello de la planta.....	58
Cuadro 23: Análisis de varianza para largo de la raíz de la planta.....	60
Cuadro 24: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la longitud de raíz.....	60
Cuadro 25: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la longitud de la raíz de la planta.....	62
Cuadro 26: Análisis de presupuesto parciales para la producción de plántulas.....	63
Cuadro 27: Cálculo del Beneficio neto y la relación Beneficio/Costo de la producción de cedro amarillo (<i>Albizia guachapele</i>).	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de cedro amarillo	9
Figura 2: Hojas del cedro amarillo	10
Figura 3: Inflorescencia del cedro amarillo	11
Figura 4: Fruto del cedro amarillo.....	11
Figura 5: Semillas del cedro amarillo	12
Figura 6: Corteza de la madera del Cedro amarillo	12
Figura 7: Proceso germinativo de semillas de <i>Albizia guachapele</i>	14
Figura 8: Ubicación de la parcela de investigación	25

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la plántula a los 30 días.	41
Gráfico 2: Prueba de medias Duncan en diferentes sustratos para emergencia de la Plántula a los 30 días.	42
Gráfico 3: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la emergencia de la Plántula a los 30 días.....	43
Gráfico 4: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 60 días.....	45
Gráfico 5: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la emergencia de la Plántula a los 60 días.....	47
Gráfico 6: Porcentaje de emergencia de la plántula para 30,60 y 90 días posterior a la siembra.....	47
Gráfico 7: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula.	50
Gráfico 8: Prueba de medias Duncan en combinación de sustratos para la Altura de Plántula	51
Gráfico 9: Prueba de medias Duncan en tratamientos para la Altura de Plántula....	52
Gráfico 10: Prueba de medias Duncan en tratamientos para el número de hojas ...	55
Gráfico 11: Interacción tratamientos pre-germinativos con niveles de sustrato respecto al diámetro del cuello de la planta.....	57
Gráfico 12: Prueba de medias Duncan en tratamientos para el número de hojas ...	59
Gráfico 13: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz.....	61
Gráfico 14: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la longitud de la planta.	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Croquis de la almaciguera.....	76
Anexo 2: Tabla de datos para el análisis estadístico	77
Anexo 3: Análisis económico T1 (a1b1).....	78
Anexo 4: Análisis económico T2 (a1b2).....	79
Anexo 5: Análisis económico T3 (a1b3).....	80
Anexo 6: Análisis económico T4 (a2b1).....	81
Anexo 7: Análisis económico T5 (a2b2).....	82
Anexo 8 Análisis económico T6 (a2b3).....	83
Anexo 9: Implementación de la Almaciguera	84
Anexo 10: Tratamientos pre-germinativos.....	85
Anexo 11: Siembra de semillas de <i>Albizia guachapele</i>	86
Anexo 12: Labores culturales	87
Anexo 13: Medición de las variables de respuestas.....	88
Anexo 14: Variables de respuesta en laboratorio.	89

RESUMEN

El presente trabajo de investigación esta direccionado en evaluar el efecto de dos tratamientos pre-germinativos en tres combinaciones de sustratos en la germinación de semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*), en la urbanización “Atipiris” del distrito 8 del municipio de El Alto. Los tratamientos pre-germinativos en semillas fueron: remojo en agua caliente durante 48 horas, inmersión en agua a temperatura ambiente durante 6 días. Para el sustrato se utilizó tierra del lugar, turba y arena en diferentes proporciones: 2:2:1, 1:2:2 y 3:1:1 respectivamente.

Se evaluaron variables de respuesta en campo: porcentaje de emergencia, altura de plántula, número de hojas, diámetro del cuello de la plántula, longitud de la raíz de la plántula. Por otro lado, se evaluaron aspectos físicos de la semilla como: pureza física, contenido de humedad, número de semillas por kilogramo, y porcentaje de germinación, los mismos que se evaluaron en laboratorio.

Para evaluar la investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo bi-factorial, donde se asignaron 6 tratamientos con tres bloques, obteniendo un total de 18 unidades experimentales. Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico INFOSTAT.

La pureza de semilla alcanzo a un 92 %, un contenido de humedad de 6,25%, un total de 11425 semillas por kilogramo, un porcentaje de germinación de 92 %. En caso de los resultados de campo; el mejor tratamiento fue el T1 (remojo en agua caliente durante 48 horas; 2 partes de tierra del lugar, 2 partes de turba, 1 parte de arena), obteniendo un porcentaje de emergencia de 90%, altura de planta de 17,53 cm, un número de hojas de 7, un diámetro del cuello de la planta de 3,3 mm y una longitud de la raíz de 6,86 cm.

Por tanto el tratamiento pre-germinativo remojo en agua caliente durante 48 horas, presento mayor éxito en todos los parámetros evaluados durante el presente trabajo. Este aspecto, puede ser utilizado para actividades como uso de la especie *Albizia guachapele* en el proceso de reforestación en la ciudad de El Alto.

SUMMARY

The present research work is aimed at evaluating the effect of two pre-germinative treatments in three combinations of substrates in the germination of seeds of cedro amarillo (*Albizia guachapele*), in the urbanization "Atipiris" of the 8th district of the municipality of El Alto. The pre-germinative treatments in seeds were: soaking in hot water for 48 hours, immersion in water at room temperature for 6 days. For the substrate, local soil, peat and sand were used in different proportions: 2: 2: 1, 1: 2: 2 and 3: 1: 1 respectively.

Response variables were evaluated in the field: emergence percentage, seedling height, number of leaves, seedling neck diameter, length of the seedling root. On the other hand, physical aspects of the seed were evaluated such as: physical purity, moisture content, number of seeds per kilogram, and percentage of germination, which were evaluated in laboratory.

To evaluate the research, the design of completely randomized blocks with bi-factorial arrangement was used, where 6 treatments were assigned with three blocks, obtaining a total of 18 experimental units. For the analysis and interpretation of the obtained data, the statistical program INFOSTAT was used.

The seed purity reached 92%, a moisture content of 6.25%, a total of 11425 seeds per kilogram, a germination percentage of 92%. In case of field results; the best treatment was T1 (soaking in hot water for 48 hours, 2 parts of land, 2 parts of peat, 1 part of sand), obtaining an emergence percentage of 90%, plant height of 17.53 cm, a number of leaves of 7, a diameter of the neck of the plant of 3.3 mm and a length of the root of 6.86 cm.

Therefore the pre-germinative treatment soaked in hot water for 48 hours, presented greater success in all the parameters evaluated during the present research. This aspect can be used for activities such as the use of the *Albizia guachapele* species in the reforestation process in the city of El Alto

1. INTRODUCCIÓN

La extinción de las especies forestales es un asunto cotidiano. En épocas pasadas, este hecho se debió a causas naturales, pero actualmente las actividades humanas influyen en un alto porcentaje a la tasa de extinción. Los bosques tropicales son los más amenazados. Esta situación obliga a realizar esfuerzos tendientes a buscar soluciones técnicas y prácticas para la preservación de estas.

La explotación de los recursos naturales en Bolivia ha tenido una evolución que va en relación de la explotación de los recursos naturales no renovables, como son los minerales y el petróleo, a los que se suma en estos últimos tiempos la explotación del suelo y los recursos forestales.

En un tiempo más, si el ritmo de deforestación continúa igual, los árboles fuera del bosque marcaran su importancia para los grandes propietarios; esto con fines de recuperación de la capacidad productiva de los suelos que hoy están sometidos a francos procesos de deterioro y degradación por erosión eólica, hídrica y mal manejo de cultivos y suelos en la cual el hombre ha contribuido en gran manera para su degradación.

Así, en la región del altiplano, occidente de Bolivia, el rol de los árboles fuera del bosque ha sido de crucial importancia por su escasez natural en cuanto a especies y número de individuos que hoy se manifiesta como relictos de bosques y como árboles solitarios que soportan distinta presión y uso. Sus usos más frecuentes han sido y actualmente son: como fuente de leña y carbón vegetal antes para uso industrial y hoy para uso doméstico; madera para mangos de herramientas, por ejemplo, construcción de arados de palo, yugos y hasta en la construcción precaria de viviendas de los pobladores del lugar especialmente en el área rural; como sombra y abrigo para el pastoreo de ganado de la región; y como linderos de predios.

La ciudad de El Alto cuenta con numerosas áreas verdes para lo cual se requiere especies adaptadas a las condiciones climáticas y ambientales, esta investigación pretende generar conocimientos sobre la producción una especie forestal como lo es el cedro amarillo (*Albizia guachapele*).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Determinar el comportamiento germinativo del cedro amarillo (*Albizia guachapele*), bajo el efecto de dos tratamientos pre-germinativos y en tres diferentes niveles de sustratos.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad de las semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*), en base a características físicas de la semilla.
- Analizar el efecto de diferentes tratamientos pre-germinativos, así como diferentes tipos de sustrato en la germinación de las semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*).
- Determinar cuantitativamente el porcentaje de emergencia del cedro amarillo (*Albizia guachapele*), bajo tres niveles de sustratos y en dos tratamientos pre-germinativo aplicado a la semilla.
- Comparar los efectos de la interacción de cada uno de las diferentes combinaciones de sustrato y los dos tratamientos pre - germinativos para la germinación de semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*).

2.3. Hipótesis

Ho: La calidad de las semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*), en base a características físicas de la semilla son las mismas.

Ho: El efecto de diferentes tratamientos pre-germinativos, así como diferentes tipos de sustrato en la germinación de las semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*) son similares.

Ho: Cuantitativamente el porcentaje de emergencia del cedro amarillo (*Albizia guachapele*), bajo tres niveles de sustratos y en dos tratamientos pre-germinativo aplicado a la semilla, son idénticas.

Ho: Los efectos de la interacción de cada uno de las diferentes combinaciones de sustrato y los dos tratamientos pre - germinativos para la germinación de semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*), no presentan diferencias entre sí.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Cedro Amarillo (*Albizia guachapele*)

3.1.1. Origen y distribución geográfica

Especie originaria de América tropical, se distribuye desde México hasta Colombia, Venezuela y Ecuador, en elevaciones bajas de áreas secas y húmedas a lo largo de ríos y arroyos. Fuera de su distribución natural ha sido plantado con buenos resultados en Perú, Uruguay, Chile, Argentina, Ecuador, Bolivia, Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra y España (Rodríguez, 1995).

3.1.2. Descripción taxonómica

Según Rojas (2001), el cedro amarillo presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del cedro amarillo (*Albizia guachapele*)

TAXONOMIA	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Mimosoideae
Tribu	Ingeae
Género	<i>Albizia</i>
Especie	<i>Albizia guachapele</i>
N. Común	Cedro Amarillo, Iguá

Fuente: Rojas (2001)

3.1.3. Características Botánicas

El cedro amarillo (*Albizia guachapele*), es un árbol medio a grande, de rápido crecimiento que alcanza los 20 m y ocasionalmente los 25 m de altura, con DAP de hasta más de 50 cm. Su forma es variable, pero típicamente produce un fuste corto que se bifurca desde poca altura en ramificando profusamente; la copa es amplia y extensa, con grandes ramas que se bifurcan cerca de sus extremos; su corteza es de color pardo grisáceo pálido, áspera, fisurada y que se desprende en parches, con placas relativamente anchas entre las fisuras (Rodríguez, 1995).

3.1.4. Ecología

Su ecología se encuentra en elevaciones bajas en áreas húmedas, subhúmedas y secas, a menudo en bosques de galería y en particular a lo largo de cursos de agua. Es una especie pionera, de rápido crecimiento y muy abundante en bosque seco secundario. Aunque es heliófila tolera sombra parcial de joven. Es algo resistente al fuego (Stewart y Dunsdon, 1994).

3.1.5. Natural

Esta especie se la puede encontrar en su forma natural desde el sureste de México a través de toda América central hasta Ecuador en América del Sur. También se puede encontrar en las islas del Caribe (Rodríguez, 1995).

3.1.6. Semilla

La producción de semilla es abundante pero el momento de la recolección es crítico, ya que las vainas maduran rápido y se abren, liberando las semillas. Se pueden cortar del árbol antes de que se abran o agitar las ramas para que se desprendan las vainas. (CATIE. 2000).

Es importante tener conocimientos básicos sobre la descripción y caracterización del material forestal de reproducción, en particular de semillas de especies forestales. El análisis de las semillas y los tratamientos pre-germinativos necesarios, representan

una de las limitaciones fundamentales para la mayor parte de los viveristas (Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, 2004).

Las vainas se secan al sol dentro de sacos de yute en un lugar ventilado. Para extraer la semilla se colocan las vainas en bolsas que se apalean o apisonan. Los residuos se eliminan con un cedazo o usando un ventilador. Cada kilogramo contiene de 10000-30000 semillas. La semilla mantiene su viabilidad por algún tiempo bajo condiciones ambientales. Si se almacena en contenedores herméticos a 5°C y 6-8% de humedad puede mantener hasta un 50% de viabilidad después de 12 años (Stewart y Dunsdon, 1994).

3.1.7. Propagación

El pre-tratamiento aumenta la tasa de germinación de 20-35% a 90-95%. Los mejores resultados se obtienen con una escarificación manual, usando papel de lija en un lado de la semilla hasta que pierde su brillo natural y aparece porosa. El sumergir en agua a 70°C por 4 minutos y pasarlas a agua fría dejándolas por 24 horas puede dar tasas de germinación de hasta un 75% (González y Navarro 2001).

El mismo autor señala que; las semillas se pueden sembrar en camas de germinación y después repicar a bancales y producir como pseudoestaca o puede sembrarse directamente en bolsas. Germina en 5-28 días, las plantitas son muy vigorosas y se pueden trasplantar a los 3 días después de la germinación. Deberían mantenerse a la sombra por 20 días, regando a menudo. Pueden plantarse en el campo a los 4-5 meses de estar en el vivero, cuando han alcanzado de 35-40 cm. A las plantas de contenedor les ayuda si se podan las raíces y se elimina la mitad inferior de las hojas 15 días antes de la plantación definitiva.

3.1.8. Plantación

En América se planta usualmente a 2.5x4.5, 3x3, 3.5x4 y 3.5x3.5 m, pero también se puede hacer plantar a 2x2 m, lo cual podría mejorar la forma del fuste, que no suele ser óptima (Rodríguez, 1995).

3.1.9. Manejo

Es muy importante el control de malezas en los dos primeros años de la plantación. Los árboles manejados para la producción de postes o leña rebrotan bien después de ser podados con este fin (Navarro y Gonzales 2001).

Por su parte Altuve (2003), sostiene que se debe seleccionar los mejores rebrotes y eliminar el resto. La forma de los fustes se puede mejorar con podas de formación tempranas.

3.1.10. Turno y crecimiento

Es una especie decidua pero retiene las hojas la mayor parte del año a excepción del final de la estación seca. Las vainas maduran de 40-50 días después de la floración. En algunos lugares florece y fructifica más de una vez al año, pero con una producción de vainas errática (Carranza, 2007).

Matias (1998) menciona que típicamente los árboles de plantaciones crecen un promedio anualmente de 1-2 m en altura y 1-2 cm en DAP, durante los primeros 10 años de la plantación.

Rodríguez (1995), plantea que en algunas partes de América del caribe, se ha cultivado en plantaciones puras y mixtas a diferentes espaciamientos y en diferentes lugares. Los crecimientos que se registraron se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2: Datos de plantaciones puras y mixtas en Costa Rica

Lugar Costa Rica	Plantación	Espaciamiento (m)	DAP (cm)	Altura (m)
Sarapiqui	Mixta	2 x 2	2,2	1,9
Sarapiqui	Pura	2 x 2	1,9	1,6
Nicoya	Pura	2,5 x 4,5	1,8	1,4
Nicoya	Pura	3 x 3	2,8	1,9
Nicoya	Pura	3,5 x 4	2	0,9

Fuente: Rodríguez (1995)

3.1.11. Descripción

3.1.11.1. Porte

Dimitri (1978), indica que la *Albizia guachapele* es arbolito que alcanza una altura de 24 m, con hojas hasta 25 cm de longitud, con 9 a 14 pares de pinas, y una gruesa glándula alargada en medio del pecíolo, foliolo linear y elíptico de aproximadamente 1 cm, partes jóvenes seríceo-pubescentes luego subglabras, estambres sobresalientes en plumerillo, de 1,5 cm de longitud con vainas de 5 a 11 cm.



Figura 1: Árbol de cedro amarillo

3.1.11.2. Hojas

Bipinnadas, de 15-40 cm de largo, con 26 pares de pinas y 3-7 pares de hojuelas por pinna. Las hojuelas son grandes, asimétricas, peludas y ligeramente brillantes (Lamela, 2000).



Figura 2: Hojas del cedro amarillo

3.1.11.3. Flores

Taisma (2007), indica que en la literatura de las mimosoideas el término inflorescencia se refiere generalmente a los complementos racimosos o capitados en que consiste el sistema floral. Esta definición concuerda con el concepto de unidad de inflorescencia (UI), es el nivel de agregación de las flores en estructuras discretas que se repiten para formar el total de las flores en las plantas. En muchas especies de la tribu Ingeae la UI es un racimo o una espiga, ocasionalmente larga y laxa, pero más frecuentemente condensada, un corimbo umbeliforme cuando las flores son pediceladas o un capítulo hemisférico o sub-esférico, cuando son seciles.

En el cedro amarillo la flor se presenta de color blanco cremosas o rosadas, en umbelas pedunculares con estambres que se extienden de 2-5 cm más allá del resto de la flor, la cual mide de 2-5 cm. (Lenin y Valdebenito, 2000).



Figura 3: Inflorescencia del cedro amarillo

3.1.11.4. Frutos

Taisma (2007), indica que la flor da origen al fruto. El ovario fecundado y desarrollado se convertirá en fruto; los óvulos fecundados y desarrollados se convertirán en semillas. La estructura y nomenclatura es compleja, algunas formas básicas de frutos son: fruto samara, drupa, baya, legumbre, capsula, pixidio y frutos compuestos.

La *Albizia guachapele* posee frutos que son vainas delgadas, brillantes, con textura como el papel, de 15-20 cm de largo y color castaño bronceado, cubiertos de pelos marrón anaranjados. Se abren de modo natural. Cada vaina contiene de 6-8 semillas blancas, planas y de 8 mm de largo, similares a las de melón (Lenin y Valdebenito, 2000).



Figura 4: Fruto del cedro amarillo

3.1.11.5. Semilla.

Para Rojas (2001), la semilla es el órgano de reproducción de plantas. En las gimnospermas, las semillas se hallan al descubierto o están protegidos por diversas piezas accesorias; en cambio en las Angiospermas se encuentran encerradas en el fruto. Las semillas están constituidos de las siguientes partes: Cubierta, endospermo y embrión.



Figura 5: Semillas del cedro amarillo

3.1.11.6. La Madera

Los árboles de más de 12 años de edad pueden usarse para aserrío. La albura es lisa y blanquecina y el duramen muestra bandas de color, siendo café amarillento a café con un tono dorado. Es moderadamente durable, dura y pesada (0.55-0.60 gr/cm³), con grano ondulado. Seca bastante rápido al aire, con defectos de secado moderados. La madera es decorativa, con lustre medio y textura mediana a gruesa. Es difícil de trabajar pero toma un buen acabado (Lenin y Valdebenito, 2000).



Figura 6: Corteza de la madera del Cedro amarillo

3.1.12. Recolección y manejo de frutos y semillas

La cosecha de semillas debe llevarse a cabo en los meses de febrero a marzo y de septiembre a octubre. Para hacerla más eficiente deben colectarse los frutos antes que inicien la dehiscencia, esto es, una vez hayan tomado una coloración castaño dorado. La forma más fácil es colectarlos desde el suelo con la ayuda de una podadora de extensión (Toral, 1998).

Por otra parte Forest (2000), indica que para la extracción de las semillas, los frutos deben extenderse en costales y ponerse al sol durante un día; una vez secos, se golpean suavemente dentro de un costal hasta que las legumbres abran y se procede a extraer manualmente las semillas. Es importante eliminar los frutos vanos y aquellos que presenten perforaciones por insectos, para evitar que el resto se contamine.

Las semillas de cedro amarillo son ortodoxas, es decir, que se pueden secar a contenidos de humedad muy bajos. Pueden almacenarse a temperatura ambiente durante varios meses, sin embargo en estas condiciones su viabilidad decrece lentamente. Lo más recomendable es guardarlas en nevera o cuarto frío a temperaturas entre 4 y 7°C, utilizando para ello empaques herméticamente sellados. Bajo estas condiciones pueden permanecer viables por varios años (Molina et al, 2006).

3.1.13. Germinación de la semilla

Lenin y Valdebenito (2000) manifiesta que las semillas de esta especie requieren de un tratamiento pre-germinativo y, aunque se han ensayado varios, el más efectivo es la escarificación (con papel de lija) localizada en la parte contraria al embrión y posterior hidratación durante 8 horas. Bajo este procedimiento y utilizando arena como sustrato se obtiene una potencia germinativa promedio de 80%, para semillas almacenadas durante 3 meses. Este resultado contrasta con el porcentaje obtenido en semillas no tratadas (9%) y con los resultados de la inmersión en agua caliente durante 3 minutos (11%) e inmersión en agua caliente y permanencia de la semilla

hasta que el agua enfríe (15%). La potencia germinativa del mejor tratamiento varió entre 68 y 88%.



Figura 7: Proceso germinativo de semillas de *Albizia guachapele*

La germinación es de tipo epigea, ocurre entre 5 y 7 días después de la siembra (previa escarificación e hidratación de las semillas) y se completa de 2 a 3 días después. El primer par de eófilos es pinnado. Las plántulas alcanzan una altura inicial de 1.5 a 2 cm de altura y diámetro en el tallo de 0.3 mm antes de desplegar los cotiledones, los cuales son de color blanco nacarado. Las primeras hojas salen al séptimo día cuando la plántula ha alcanzado los 5 cm de altura y la radícula logra los 3.0 cm de longitud (Murillo, 1998).

3.1.14. Manejo de las plántulas

La propagación puede realizarse utilizando arena o tierra mezclada con arena en proporción 2:1. El traslado de las plántulas a bolsa debe llevarse a cabo antes que el primer par de hojas complete su expansión (Molina et al, 2006).

El mismo autor señala que, como el material pequeño es sensible a la desecación, se recomienda buen riego mientras permanezca en el vivero y suspenderlo gradualmente para rusticar las plantas antes del traslado a campo. Las plántulas estarán listas para el trasplante al sitio definitivo pasados 2 a 3 meses de permanencia en el vivero.

3.1.15. Plagas y enfermedades

3.1.15.1. Plagas

Hay varias plagas que atacan a los plantines y semillas del cedro amarillo, suelen ser atacadas por el gorgojo *Merobruchus paquetae* (Bruchidae), cuya hembra deposita los huevos sobre flores, frutos jóvenes o semillas, completando allí su desarrollo y destruyendo el interior. El adulto hace un agujero redondo en la superficie para emerger (Carranza, 2007).

Los grillos y babosas también atacan a las plántulas en almaciguera, causando daño en el cuello de las mismas provocando la muerte, para lo cual es necesario realizar controles químicos para su control. (Galloway y Borgo, 1985).

3.1.15.2. Enfermedades

a. La Chupadera o damping-off

El marchitamiento fúngico (damping-off) generalmente es causado por la invasión al hospedero del hongo antes de la aparición de la planta en el suelo. Esto se debe a las condiciones que inhiben o enlentecen la germinación de la semilla, mientras que permite crecer al patógeno. El brote posterior del marchitamiento fúngico se produce en plántulas jóvenes al nivel del suelo o cerca de él, aunque *Pythium spp.* puede infectar a las raíces o los pelos de la raíz. (Galloway y Borgo, 1985).

b. Botrytis o moho gris

Según Galloway y Borgo (1985), el problema más serio en plántulas de 15 a 25 cm de altura es *Botrytis cinérea* o moho gris, generalmente se inicia con manchas oscuras en las hojas, posteriormente las lesiones pasan al tallo y si la enfermedad no se detiene por condiciones ambientales o por aplicación de fungicidas, se intensifica ocasionando la muerte de las plántulas. Se recomienda eliminar las plantas infectadas y aplicar fungicidas para el control de la enfermedad.

c. Pudrición de las raíces

Galloway y Borgo, (1985), también menciona que la pudrición de la raíz puede ocurrir hasta después del repique, nuevamente la prevención es la mejor forma de evitar la enfermedad; asegurar que las camas tengan un buen drenaje, evitar la mezcla con material vegetal no bien descompuesta y regar las platabandas con moderación manteniéndolas húmedas y no mojadas.

d. Doblamiento de la yema terminal.

El doblamiento de la yema terminal es causado por varios hongos, se previene con una buena ventilación en las camas y si se presenta se puede combatir con sulfato de cobre (Galloway y Borgo, 1985).

3.1.16. Usos principales

López (1993), expresa que la madera de fibra dura y tratada es especial para usos que demanden gran resistencia, como polines o traviesas de ferrocarril, pilones, puertas de golpe, corrales para ganado, construcciones, postes para cerca, carrocerías; también para carpintería en general; resiste el ataque del comején y la carcoma. Sus hojas normalmente se utilizan para forraje de ganado de alta calidad con un 24% de proteína. Tiene gran potencial como árbol melífero y para sombrío.

3.2. Sustrato

Lamprecht (1990), indica que las especies del genero *Albizia*, no tiene altos requerimientos en cuanto a la fertilidad del suelo, sin embargo no coloniza suelos con agua estancada o inundados. La existencia de bacterias nodulares le permite fijar el nitrógeno del aire, por lo que es considerada como especie mejoradora de los suelos.

3.2.1. Composición del Sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos tierra vegetal, tierra negro, arenilla, lama, guano compost y tierra del lugar (Goitia, 2000).

Poblete (2007), menciona que, el sustrato es el medio utilizado como reservorio de humedad y provee un medio en el cual las semillas pueden germinar y crecer. El sustrato debe ser razonablemente estéril y no tóxico, la falta de un desarrollo adecuado, la aparición de tumores o agallas son manifestaciones de efecto tóxico.

Por su parte Fernández (1986), menciona que entre los sustratos más utilizados para la producción de plántulas es la turba. Sus características físicas, químicas y biológicas permiten una excelente germinación y crecimiento de las plántulas, pero su costo es elevado y la explotación no sostenible.

3.2.2. Características del sustrato

El sustrato tiene que tener un porcentaje de humedad, para favorecer la germinación y garantizar el desarrollo de los primeros días de la germinación, el contenido de humedad no debe ser muy alto, porque la aireación queda restringida. En la preparación de la mezcla se debe llegar a un término medio, donde exista tanto buena aireación como buena humedad (Zalles, 1988).

Según VIFINEX (2002), a diferencia del suelo, que mantiene más o menos estables sus características en el tiempo, los sustratos no se comportan de la misma forma. Varios materiales y sus mezclas son utilizados para preparar medios.

El mismo autor menciona que las características resultantes de las mezclas no siempre son la suma de las características de sus partes, por lo que lo importante de un sustrato no son sus ingredientes sino sus propiedades y parámetros. Para obtener buenos resultados se requiere que un sustrato tenga las siguientes características:

- Debe ser suficientemente poroso para que el exceso de agua drene del mismo, permitiendo la entrada de oxígeno a las raíces.
- Debe retener suficiente humedad, para que el riego no sea muy frecuente.
- Debe tener un bajo contenido de sales.

3.2.3. Funciones de los sustratos

Para Fossati y Olivera (1996), el sustrato es el medio en el cual germinan las semillas. Este debe ser de un material fino, poroso, liviano y suelto, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. Por tanto el sustrato debe tener una textura arenosa a limosa.

Para VIFINEX (2002), la única función garantizada por el medio, después de hecha la mezcla es el soporte; las demás deben ser controladas por el productor.

3.2.4. Mezclas del sustrato

Goitia (2003), da a conocer que las mezclas del sustrato varían en función de las especies y de la disponibilidad, se utilizan normalmente tres partes de tierra vegetal, dos partes de tierra del lugar y una parte de limo, al cual se puede adicionar en algunos casos una parte de abono.

3.2.5. Descripción de los materiales del sustrato

3.2.5.1. Tierra vegetal

La tierra vegetal es producto de la vegetación en descomposición, una clase se encuentra en la ceja de monte, con 4 a 5 de ph, compuesta de hojas, ramas, cortezas y otros residuos vegetales en descomposición. En cambio otra clase es de una reacción de 6.5 a 7.5 pH en zonas de los valles (Goitia, 2000).

3.2.5.2. Tierra del lugar

Para Arze y Weeda (1996), el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, donde existen los microorganismos que sustentan la vida vegetal y que están formados por:

- Materia inorgánica (minerales, partículas sólidas).
- Materia orgánica (viva y en descomposición).
- Aire.
- Agua.

Para Goitia (2000) los suelos de textura franca reúnen buenas condiciones, porque son capaces de sostener bosques, de mejor crecimiento que los suelos arcillosos y arenosos.

Aquellas tierras ubicadas en sitios sobre los 3000 msnm o en zonas húmedas, presentan características de suelos de textura mediana (franco arcillosos) y reacción ácida, semejantes a la tierra negra. En cambio, aquellos suelos de zonas por debajo de los 3000 msnm, presentan características desde ligeramente ácidas a alcalinas (Fossati y Olivera, 1996).

3.2.5.3. Arenilla

La arenilla, es un medio viejo favorito para el enraizamiento de esquejes. También es utilizado para favorecer el drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba. Deberá lavarse y tamizar para cultivo deberá drenar con facilidad (VIFINEX, 2002).

Goitia (2000), asegura que la arenilla es de estructura suelta, cuando esta húmeda tiende a romperse, no se pega en los dedos, es de textura liviana, entre 6.5 y 7.5 de pH aproximadamente. Se localizan en los ríos, permite adecuado drenaje, facilita el crecimiento y buena formación de raíces.

Fossati y Olivera (1996), sostienen que la arena permite la penetración de la humedad rápida y uniforme en el sustrato, debido a su porosidad, permitiendo el drenaje adecuado de excedente de agua, facilita el crecimiento y buena formación de raíces.

3.2.5.4. Turba.

Es un humus fosilizado relativamente reciente. Se forma en los yacimientos llamados turberas, se encuentra en muy pocos lugares, en las cercanías de lagos y ríos en las que el clima y el estancamiento favorecen la descomposición parcial en un ambiente húmedo y sin oxígeno de residuos vegetales y animales, que aporta materia orgánica. (Chacon y Harvey, 1999).

Pérez y Viniegra (1998), señalan que la turba, también conocido como peat moss, es un material orgánico compacto, de color pardo claro hasta oscuro y rico en carbono.

Está formado en regiones nórdicas con pantanos por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron.

3.3. Almacigos

Denominados también camas de almacigas, almaciguera, bancales, semilleros es la sección del vivero destinada a la producción de plántulas o plantones. Pueden ser establecidas las camas de tamaños variables, un metro de ancho y largos de 5 o 10 m. pueden también igualmente utilizarse cajones de germinación (Goitia, 2003).

Las almacigueras están compuestas por tierra natural o ligeramente abonada debe removerse y mullirse valiéndose del azadón, pala y rastrillo (Aguilar y Arauco, 1986).

Para Goitia (2000), el almacigo es la parte de la producción de plantas en vivero que contempla en forma general las actividades de construcción y utilización de almacigueras, preparación del sustrato, tratamientos de semillas, siembra y control hasta la fase de repique o trasplante de plántulas.

3.4. Desinfección del sustrato

Betancourt (1983), señala que aproximadamente 10 días antes de realizar la siembra, es aconsejable desinfectar el suelo, a fin de controlar hongos, insectos, bacterias u otros agentes patógenos y a la vez destruir las hierbas indeseables.

La desinfección de sustrato es una medida destinada a prevenir el ataque de organismos patógenos en las plántulas. En este sentido, existen diferentes posibilidades: a través de vapor, con agua caliente, mediante recalentamiento y finalmente a base de productos químicos (Zalles, 1988).

Se utiliza diferentes procedimientos, el más general y efectivo es utilizar formol o formalina al 40%, aplicar sobre el sustrato, cubrir durante 24 a 48 horas, para proceder a la siembra. Otros métodos consisten en la utilización de agua hirviendo, ácido sulfúrico al 10%, ácido nítrico al 10%, bicloruro de mercurio al 2 por 1000, entre otros (Goitia, 2003).

3.5. Recolección de semilla

Goitia (2003), señala que depende de la madurez del fruto, la época más apta para la recolección es cuando el 10 o 20% de los frutos han iniciado su dehiscencia, lo cual es influenciado también por las condiciones climáticas.

Según la FAO (1991), es necesario planificar para disponer de equipos de recolectores capacitados, en el lugar adecuado y en el momento adecuado. Las especies que producen semilla madura en cantidades suficientes en todas las épocas, apenas presentan problemas al recolector, pero esas especies son pocas. Algunas especies producen semilla a lo largo de todo el año, en poca cantidad cada vez, y ello hace que la recolección de las semillas sea lenta y costosa.

Juscafresa (1979), argumenta que no todas las especies ornamentales pueden reproducirse a causa de no producir semilla y las que producen para que puedan germinar y desarrollarse normalmente es preciso que hayan sido recogidas en completa madurez y obtenidas de árboles o arbustos, no demasiado viejos.

3.6. Almacenamiento de la semilla

Baudet (2003), menciona que durante el almacenamiento los factores que más afectan la calidad fisiológica de las semillas, están la humedad y temperatura, siendo la primera más importante. Las semillas son almacenadas después de cosechadas de cuatro maneras: a granel, en sacos o bolsas bajo condiciones ambientales, en sacos o bolsas bajo condiciones controladas de temperatura, humedad ambiental y en envases herméticamente sellados.

3.7. Tratamientos pre – germinativos

Para superar el bloque natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma, es posible la utilización de los llamados tratamientos pre – germinativos, una de estas formas es la estratificación en arena, escarificación mecánica, remojo en agua, utilización de ácidos y hormonas vegetales (Goitia, 2003).

Villanueva (1995), explica que lo que se pretende alcanzar con la aplicación de tratamientos pre-germinativos a las semillas, es ablandar la testa y permitir de este modo la penetración de agua y el intercambio de gases responsables para la germinación, por lo tanto los tratamientos pre – germinativos tienen por objeto:

- Quebrar la dormancia o latencia.
- Acelerar y homogenizar la germinación.
- Aumentar el porcentaje de germinación.

Se puede estimular la germinación de las semillas diferentes maneras tales como: métodos mecánicos que consisten en raspar las cubiertas de las semillas o quebrarlas. Con agua caliente a una temperatura de 77° C y 100° C, retirando luego la fuente de calor, las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Por lixiviación remojando las semillas en agua corriente por 12 a 24 horas (Peretti, 1994).

Por su parte Sandoval (1997), señala que las semillas deben sumergirse en agua a temperatura normal por un periodo de 24 a 46 horas, algunas especies quizás requieran más tiempo. Se debe cambiar el agua a diario.

El proceso de estratificación consiste en preparar la semilla en un sustrato húmedo por un lapso de tiempo determinado hasta que la testa ablande y el embrión empiece a hincharse. El sustrato puede ser arena pura, una mezcla de 50% arena y 50% tierra negra, aserrín o musgo, y que la estratificación puede ser de dos maneras. Estratificación a temperatura ambiente y estratificación en frío (Soto, 1996).

3.8. Siembra

Goitia (2003), argumenta que la siembra en las almacigueras puede ser a voleo y en hilera. En la siembra al voleo para facilitar la distribución y obtener una densidad uniforme de semillas se pueden emplear un pequeño envase calibrado. En la siembra en hileras se debe establecer un espaciamiento adecuado, la semilla se distribuye y se coloca a mano o con sembradoras mecánicas.

Según Betancourt (1983), las semillas de mayor tamaño se siembran en pequeños surcos y separados según las especies desde 10 cm hasta 25 cm. Los surcos se hacen a todo lo largo de la almaciguera, aunque algunos viveristas lo hacen de manera transversal de acuerdo a las características de cada especie, en cuanto al espacio vital que necesitan para desarrollarse con normalidad.

3.8.1. Tipos de siembra

Aguilar y Arauco (1966), señala que, la siembra se puede realizar de las siguientes formas:

- Siembra al voleo:

Inmediatamente después de la regada de la semilla, se cubre con tierra y con arena, luego con un rodillo muy liviano de madera o con una tabla se apisona.

- Siembra en zanjillas:

Cuando las semillas se hecha en zanjillas, la misma tierra extraída y que las bordea sirve para cubrir la semilla, la profundidad a que debe quedar la semilla varía de acuerdo con la calidad del suelo y de la especie. Para semillas diminutas deben quedar a unos 8 mm de profundidad y las otras de mayor tamaño de 1.5 a 3 cm de profundidad.

3.9. Riegos

Juscafresa (1979), señala que una vez sembrada la semilla y durante el proceso germinativo debe mantenerse el semillero a base de una humedad permanente pero relativa para favorecer su desarrollo.

Para Goitia (2003), es necesario mantener la humedad tanto en las almacigueras como en las bolsas, para obtener el óptimo crecimiento de las plantas, asimilación de sales nutritivas y la compensación de la perdida de infiltración y evaporación. La humedad también regula las temperaturas del suelo y por lo tanto equilibra el sobrecalentamiento debido al sol.

3.10. Deshierbes

Para Goitia (2003), en los viveros la competencia de las malezas es fuertemente agresivo para las plántulas, es necesario realizar la extracción de las hierbas, en las camas de almacigo el deshierbe debe ser muy cuidadoso, así como en las bolsas para el trasplante.

3.11. Manejo de la especie en vivero.

Little y Hillen (1976), señala que las semillas son sembradas en cajas germinadoras con arena desinfectada o directamente en bolsas. Para la siembra directa en bolsa se colocan dos semillas por bolsas y se cubren ligeramente para mantener la humedad. Las bolsas deben ser de buen tamaño porque forma una raíz profunda. Hay que moverlas con frecuencia para evitar que se arraiguen en el suelo. Se trasplantan al sitio definitivo cuando tienen de 15 a 20 cm de altura.

3.12. Trasplante

Cuando las plantas tienen un tamaño de 10 cm se procede al trasplante, no se admite el trasplante si son de mayor tamaño (Pañella, 1972).

Para Navarro y Pemán (1997), cuando las plántulas han alcanzado una altura de 10 - 15 cm se trasplantan en envases o macetas individuales con mezcla de suelo, arena y materia orgánica. El sistema radicular es abundante y profundo pudiendo ser repicadas entre las 4 a 6 semanas según la especie.

Para Lara (1988), por tratarse de una especie arbórea, es apropiado iniciar un vivero para iniciar su propagación a medida que las plantas se desarrollan, deberán realizarse repiques hasta su plantación definitiva. Las épocas del año más apropiadas para estas labores son otoño y principios de primavera.

4. UBICACIÓN

4.1. Localización del Experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Urbanización “Atipiris” del municipio de El Alto Ubicada en el distrito 8 de la ciudad de El Alto, provincia murillo del departamento de La Paz.



Figura 8: Ubicación de la parcela de investigación

4.2. Descripción de la zona

El municipio de El Alto, se encuentra ubicado en el departamento de La Paz, cuarta sección de la Provincia Murillo, en un entorno geográfico situado sobre una meseta caracterizada por una superficie plana y ondulada, al pie de la Cordillera de La Paz y Cordillera Oriental. La ciudad de El Alto se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 68° 10' de longitud Oeste y 16° 30' de latitud Sur (INE, 1999).

Al noroeste limita con la provincia Los Andes, al Este con la ciudad de La Paz, al Sur con la provincia Ingavi y al sur este con el municipio de Achocalla (INE, 1999).

4.2.1. Condiciones Climáticas

Según FOCAPACI (2008), el clima del Municipio de El Alto es frío y húmedo en verano y en invierno se manifiesta como frío y seco, típico de montaña, con ocasionales nevadas. No obstante, en la extensión de la urbe a través de sus 14 distritos se puede observar lo siguiente:

La parte norte del distrito 8 se caracteriza por tener un clima de alta montaña con temperaturas mensuales que oscilan entre 0°C y 8°C, en la medida que la pendiente descende la región se caracteriza por un clima templado con invierno seco y verano frío, parte sur del distrito 13 y norte de los distritos 5 y 6, y finalmente impera el clima templado con invierno seco y verano suave en distritos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 y parte de los distritos 5 y 6.

El mismo autor menciona que al decir que el clima de una región tiene los inviernos fríos y secos, nos referimos a lo que ocurre normalmente en esa región durante el invierno, pero esto no implica que en algún día del invierno no haga una temperatura agradable o que la atmosfera no tenga un alto grado de humedad.

La precipitación media anual es de 613 mm; las lluvias se concentran en los meses del verano desde septiembre hasta marzo (INE, 1999).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material Biológico

Para el presente trabajo se utilizó semillas de Cedro Amarillo (*Albizia guachapele*).

5.1.2. Material de campo

- Turba
- Nylon
- Arena fina
- Cernidor
- Tierra del lugar
- Regadera
- Pala
- Picota
- Cámara fotográfica
- Rastrillo
- Libreta de campo
- Formol al 40%
- Cinta métrica

5.1.3. Material de Gabinete

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Cuaderno de campo
- Hojas bon
- Bolígrafo
- Planillas de registro

5.1.4. Material y equipo de laboratorio

- Balanza analítica
- Estufa
- Cajitas Petri
- Agua

5.2. Métodos

5.2.1. Procedimiento experimental.

5.2.1.1. Preparación del terreno.

Para el presente trabajo de investigación se realizó la preparación del terreno para lo cual se procedió a remover, desterronar y nivelar el terreno de forma manual con ayuda de la picota, rastrillo y pala.

5.2.1.2. Construcción de la Almaciguera

El área experimental fue de 6 m² aprovechable del cual se dividió en tres bloques, cada uno de 2 m, y en cada bloque con 6 tratamientos de 0.66 m² cada unidad experimental, tomando en cuenta el acceso a la luz solar y otros aspectos importantes para el desarrollo de las plántulas (Anexo 1).

Se instaló malla semisombra al 75% aproximadamente a 1 m de altura del nivel del suelo, esto con el fin de evitar insolación de las plántulas (Anexo 9).

5.2.1.3. Preparación del Sustrato

Una vez realizado la construcción de la almaciguera, se procedió al acopiado del sustrato preparado con tres componentes: turba, tierra del lugar y arena en diferentes proporciones previamente cernidas y mezcladas homogéneamente, distribuidas en las unidades experimentales correspondientes. Posteriormente se trasladó el sustrato a las almacigueras donde fueron sembradas las semillas.

5.2.1.4. Desinfección del Sustrato

Después de haber establecido las áreas donde se prepararon los diferentes sustratos, se procedió a la desinfección de los mismos, con formol al 40% (1 litro de formol en 40 litros de agua), para que esta solución cumpla su efecto sobre el sustrato, se regó toda el área experimental de manera uniforme con regadera de chorro fino y luego se procedió a cubrirla completamente con una nylon plástico, esto con el fin de evitando la volatilización de los gases, manteniéndolas así durante 4 días, posteriormente se mantuvo otras 3 días descubierto para su venteado, técnica que previene enfermedades fungosas, patógenos y plagas.

5.2.1.5. Tratamientos pre-germinativos

Se realizó dos tratamientos pre-germinativos a las semillas de *Albizia guachapele*, para los cuales se dispuso 800 semillas para cada tratamiento pre-germinativo (Anexo 10).

5.2.1.5.1. Tratamiento pre-germinativo 1

El primer tratamiento pre-germinativo consistió en remojar las semillas en un recipiente térmico con agua caliente a una temperatura de 45°C por el lapso de 48 horas, el mismo que fue cambiado periódicamente para mantener la temperatura y la contaminación del agua.

5.2.1.5.2. Tratamiento pre-germinativo 2

Por otra parte, el segundo tratamiento pre-germinativo consistió en remojar las semillas en un recipiente con agua a temperatura ambiente durante 6 días, cambiando el agua periódicamente para evitar la contaminación de la misma.

5.2.1.6. Siembra

Para la siembra de las semillas, primeramente se distribuyó de forma aleatoria los diferentes tratamientos en los respectivos bloques, dando un total de 18 unidades experimentales. Se procedió a la siembra por hileras, en las que se dispuso de 10 semillas por hileras y 6 hileras por unidad experimental (Anexo 11).

La siembra se realizó de forma directa tomando una profundidad de 2 centímetros, según Pérez y Barrosa (1993), la siembra se debe realizar a una profundidad 2 veces el tamaño de la semilla.

Inmediatamente después de la siembra se procedió a realizar el primer riego, esto con el fin de asegurar el contacto de la semilla con el sustrato, posteriormente se procedió a tapar con nylon, esto con el fin de retener la humedad y darle a la semilla condiciones favorables para su germinación.

5.2.1.7. Labores Culturales

5.2.1.7.1. Riego

Debido a que la siembra se realizó a finales de la época seca, la frecuencia de riego se la realizó día por medio aunque debido a las condiciones locales de la zona, se tuvo que ajustar el riego con algunas irregularidades debido a las fuertes precipitaciones de lluvias discontinuas (Anexo 12).

5.2.1.7.2. Deshierbe

El control de malezas dentro de la almaciguera, se la realizó de forma manual tomando el debido cuidado de no dañar las plántulas en emergencia, esto con el fin de no tener la competencia entre plantas por los nutrientes y espacio vital para las plantas dentro de la almaciguera.

5.2.1.7.3. Control de plagas y enfermedades

Con la desinfección del sustrato se previno la proliferación de enfermedades, pero en la etapa de emergencia se tuvo la presencia de hormigas coloradas, mismas que dañaron al cuello de la planta, inmediatamente se controló con la aplicación cuidadosa de Mirex alrededor de la almaciguera.

5.2.2. Diseño experimental

Debido a las condiciones del terreno y campo, se optó por realizar un Diseño de Bloque al Azar (DBA), con arreglo bi-factorial (Calzada, 1982), ya que el terreno no contaba con condiciones homogéneas en cuanto la radiación solar y temperatura mismas razones por los cuales se bloqueó.

Para Ochoa (2009), la investigación agrícola se planea la aplicación de factoriales, a un grupo de unidades experimentales, con el fin de observar los efectos simples y la respuesta a la interacción.

El diseño está formado por 6 tratamientos y 3 bloques, haciendo un total de 18 unidades experimentales, las cuales están formadas por un área de 0.66 m² cada una (Ver anexo 1).

5.2.2.1. Modelo lineal

Según Ochoa (2009), el modelo lineal para un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

β_k = Efecto del k-ésimo bloque

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A tratamientos pre-germinativos

λ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B combinación de sustratos

$\alpha\lambda_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

ε_{ijk} = Error experimental

5.2.2.2. Factores de estudio

La investigación constó de dos factores que fueron dos tipos de tratamientos pre-germinativos y tres diferentes combinaciones de sustrato, haciendo un total de seis tratamientos con tres repeticiones los mismos que en su totalidad hacen dieciocho unidades experimentales.

Factor A (Tratamientos pre-germinativos)

- a_1 = remojo en agua caliente 48 horas
- a_2 = remojo en agua a temperatura ambiente 6 días

Factor B (combinación de sustrato)

- b_1 = Tierra del lugar 2 partes, turba 2 partes, arenilla 1 parte.
- b_2 = Tierra del lugar 1 partes, turba 2 partes, arenilla 2 parte.
- b_3 = Tierra del lugar 3 partes, turba 1 parte, arenilla 1 parte.

5.2.2.3. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos aplicados y evaluados son descritos en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Descripción de los tratamientos

Factor A	Factor B	Combinación	Tratamientos
a1	b1	a1b1	T1= Remojo en agua caliente 48 horas Tierra del lugar 2, turba 2, arenilla 1.
	b2	a1b2	T2= Remojo en agua caliente 48 horas Tierra del lugar 1, turba 2, arenilla 2 parte
	b3	a1b3	T3= Remojo en agua caliente 48 horas Tierra del lugar 3, turba 1, arenilla 1,
a2	b1	a2b1	T4= Remojo en agua a temperatura ambiente 6 días Tierra del lugar 2, turba 2, arenilla 1.
	b2	a2b2	T5= Remojo en agua a temperatura ambiente 6 días Tierra del lugar 1, turba 2, arenilla 2.
	b3	a2b3	T6= Remojo en agua a temperatura ambiente 6 días Tierra del lugar 3, turba 1, arenilla 1,

5.2.3. Variables de respuesta

Las variables de laboratorio evaluados en semillas: porcentaje de pureza, contenido de humedad, cantidad de semillas por kilo y porcentajes de germinación; fueron realizados con cuatro repeticiones cada una de ellas.

Las variables de campo: porcentaje de emergencia, altura de plántula, número de hojas, diámetro de cuellos de la plántula, largo de raíz de la plántula (ver anexo 13), fueron analizados utilizando en DBA (diseño de bloques al azar) con arreglo bi-factorial y su respectivo análisis de varianza y para la comparación de todas las medias entre sí, se utilizó las pruebas de significancia conocidos como prueba de rango múltiple de Duncan a un nivel de confianza del 95%.

5.2.3.1. Pureza de la semilla

Para la correspondiente prueba de pureza física en semillas, en términos de porcentaje se la realizó en base a la siguiente fórmula:

$$\%Pureza = \frac{PSP}{PTM} * 100$$

Donde:

PSP = Peso de semilla pura

PTM = Peso total de la muestra original

5.2.3.2. Contenido de humedad de la semilla

El contenido de humedad se estimó seleccionando 2 g de semillas al azar, e las colocó en las cajitas petri para posteriormente llevarlas al horno graduado a 70°C durante 7 días, pasado este lapso de tiempo se volvió a pesar a las semillas ya secas registrado los datos en planillas para su posterior análisis, se realizó cuatro repeticiones para obtener datos más confiables (Anexo 14).

5.2.3.3. Cantidad de semillas por kilogramo

Para el cálculo de esta variable de respuesta se utilizó la balanza analítica, se pesó 20 g de semillas de cedro amarillo, y se procedió con el conteo manual de las mimas, posteriormente con una regla de tres se determinó el número de semillas por kilo. Para que los resultados obtenidos sean confiables, se realizó sus respectivas repeticiones.

5.2.3.4. Porcentaje de germinación.

En caso del porcentaje de germinación, se tomó un recipiente de plástico en la misma se puso papel secante y sobre ella la muestra de 25 semillas de cedro amarillo, se las humedeció periódicamente con agua, se fue registrando los datos de las semillas germinadas por el lapso de 21 días, para que los datos obtenidos sean confiables se realizó cuatro repeticiones (Anexo14).

5.2.3.5. Emergencia de las plántulas en porcentaje

Se realizó el cálculo del porcentaje de emergencia al momento en que más del 50% de las plántulas del ensayo emergieron a la superficie, esto aproximadamente a los 21 días de la siembra, registrando la cantidad de semillas empleadas en la siembra y la cantidad de semillas emergidas.

Para tal efecto se realizó el registro de datos cada 5 días, su evaluación se la realizó a los 30 y 60 días posteriores a la siembra.

5.2.3.6. Altura de la plántula

Esta variable se determinó realizar el registro de 10 plántulas escogidas al azar por cada tratamiento, con una duración de 90 días, tomando datos cada 5 días, medidos en centímetros con una regla graduada, desde la base del cuello de la planta, hasta la parte apical de las hojas más largas. Se usó como parámetro evaluativo la aparición de las hojas verdaderas (sin tomar en cuenta los cotiledones), posteriormente se realizó un análisis de varianza para los datos tomados.

5.2.3.7. Número de hojas

Esta variable se definió por conteo, desde la aparición de las primeras hojas verdaderas (sin tomar en cuenta los cotiledones), y se realizó la toma de datos cada 5 días, para posteriormente evaluarlas.

5.2.3.8. Diámetro del cuello de la planta

Para el diámetro del cuello de las plántulas, se procedió a la medición de las muestras ya seleccionadas, con la ayuda de un vernier y se registró cada 5 días tomando datos desde la aparición de los cotiledones hasta la conclusión del estudio.

5.2.3.9. Largo de raíz de la plántula

La toma de datos para la longitud de raíz, se realizó un muestreo de 4 plántulas por cada tratamiento al momento del repique, realizando la toma de datos. Las mediciones se realizaron empleando una regla milimétrica y midiendo desde el cuello de la raíz hasta la piloriza de la raíz principal (cofia). Posteriormente se realizó el análisis de varianza.

5.2.3.10. Análisis económico

Se realizó el análisis económico por medio de cálculo aritmético, se hizo una comparación entre los costos realizados y los ingresos obtenidos en un ciclo de producción. Se determinó los costos, ingresos y beneficios netos para cada una de los tratamientos.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Determinación de las características físicas de la semilla en laboratorio

6.1.1. Pureza

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio de la pureza física de las semillas (cuadro 3), se obtuvo un promedio de 92%, con una desviación estándar de 1.08, la varianza de la muestra respecto a la media fue de 0,88% determinadas en cuatro repeticiones, mostrando claramente un alto porcentaje de pureza y una cantidad mínima de material inherente.

Cuadro 3: Resultados del porcentaje de pureza en semillas de *A. Guachapele*

Repetición	Peso Semillas Impuras (g)	Peso Semillas Limpias (g)	% PUREZA
1	20	18,4	92
2	20	18,2	91
3	20	18,3	91,5
4	20	18,7	93,5
Promedio	20	18,4	92
Desviación estándar		1.08	
Varianza		1.17	
Coefficiente de Variación		1.17	

De acuerdo con la FAO (1991), el porcentaje de pureza de la semilla varía con respecto al tamaño de la misma, es decir que semillas de mayor tamaño presentan menos cantidad de impurezas por ejemplo semillas del género *Eucalyptus* presentan mayor impureza.

En el caso de las semillas de cedro amarillo presentan semillas de un tamaño mediano aproximadamente de 4 mm de diámetro, mismas que se encuentran alojadas en una

vaina, por tal motivo es que no presenta gran cantidad de impurezas, teniendo estas un alto porcentaje de pureza.

6.1.2. Contenido de humedad

En base a los datos obtenidos en laboratorio, el contenido de humedad se la obtuvo haciendo secar las semillas en horno graduado a 70°C durante 7 días, dando como resultado un porcentaje de humedad de 6,25% en promedio, con un coeficiente de variación de 13,86% como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4: Resultados del porcentaje de humedad en semillas de *A. Guachapele*

Repetición	Peso Húmedo (g)	Peso Seco (g)	% Humedad
1	2	1,86	7
2	2	1,87	6,5
3	2	1,90	5
4	2	1,87	6,5
Promedio	2	1,87	6,25
Desviación estándar		0,87	
Varianza		0,75	
Coeficiente de Variación		13.86	

Al respecto Baudet (2003), indica que el contenido de humedad es el factor más importante y el que más afecta a la conservación de las semillas. Un alto contenido de humedad mayor al 13%, no es deseable para almacenar las semillas, un 12% puede ser lo máximo permitido, dependiendo de la especie y las condiciones climáticas en la que se almacena.

Las semillas de cedro amarillo utilizados para la presente investigación, fueron recolectados en Cota Cota en 2010 posteriormente secados y almacenados en un

ambiente fresco y seco, por tales motivos es que la semilla se conservó con un bajo contenido de humedad.

6.1.3. Cantidad de semillas por kilogramo

Los resultados de cuadro 5 muestran el número de semillas por kilogramo, con cuatro repeticiones, se obtuvo 11425 semillas existentes en un kilogramo en promedio, una desviación estándar de 132 semillas, una varianza de la muestra de 17500 semillas respecto a la media y un coeficiente de variación de 1,16%, los mismos indican estadísticas con grado de dispersión confiables en las observaciones.

Cuadro 5: Resultados de Cantidad de semillas por kilogramo de *A. Guachapele*

Repetición	N° de Semillas en 20g	N° de semillas por Kilo
1	226	11300
2	232	11600
3	227	11350
4	229	11450
Promedio	228,5	11425
Desviación estándar		132,3
Varianza		17500
Coeficiente de Variación		1,16

La semilla del cedro amarillo presenta semillas de forma de ovoides de un diámetro aproximado de 4 mm, mismas que pueden ser considerados medianos, por lo cual su número de semillas por kilogramo no es muy elevado a comparación de las semillas del eucalipto que presenta 100000 a 25000 semillas por kilogramo esto según la FAO (1991).

6.1.4. Porcentaje de Germinación

Para la determinación del porcentaje de germinación, es necesario utilizar semillas puras, el cual garantizara la germinación de la mayoría de las semillas, tal como indica la FAO (1991).

Los resultados obtenidos en laboratorio del porcentaje de germinación se muestran en el cuadro 6, donde se puede observar que es prácticamente uniforme con una media de 92% de germinación, con una desviación estándar de 3,83, y un coeficiente de variación de 4,21%. El ensayo se realizó con 25 semillas de *Albizia guachapele* y cuatro repeticiones.

Cuadro 6: Resultados del porcentaje de germinación

Repetición	No. de Semillas ensayadas	No. de Semillas germinadas	% Germinación
1	25	24	96
2	25	22	88
3	25	23	92
4	25	22	88
Promedio	25	22.75	92
Desviación estándar		3.83	
Varianza		14.17	
Coeficiente de Varianza		4.21	

Los resultados obtenidos de las cuatro repeticiones muestran que el porcentaje de germinación fue alta, esto se debió a que se generó las condiciones adecuadas para su germinación en cuanto a humedad y temperatura, también se evidencio que el tiempo de germinación fue corto con los tratamientos pre-germinativos, ya que se observaron las primeras semillas germinadas alrededor de dos días.

6.2. Efecto de los tratamientos pre-germinativos y sustratos.

6.2.1. Determinación del porcentaje de emergencia de la planta.

Para la determinación de la germinación en campo se realizó un conteo de número de semillas en emergencia para cada tratamiento y en diferentes lapsos de tiempo: 30 y 60 días, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el respectivo análisis de varianza.

- **Emergencia a los 30 días**

En base a los datos tomados en campo de la emergencia de la plántula a los 30 días se realizó el análisis de varianza que se muestra en la cuadro 7.

Cuadro 7: Análisis de varianza para emergencia de la plántula a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	63,3	2	31,65	2,82	0,1066 NS
Trat Preg	979,77	1	979,76	87,41	< 0,001 **
Sustrato	237,22	2	118,61	10,58	0,0034 **
Trat Preg*Sustrato	31,42	2	15,711	1,40	0,2907 NS
Error	112,08	10	11,208		
Total	1423,8	17			

CV= 9,89%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

Como se puede observar en el análisis de varianza (cuadro 7), el coeficiente de variación fue 9.89% para la emergencia de plántulas a los 30 días, indican que las unidades experimentales han tenido un buen manejo durante el ciclo de evaluación de la investigación.

El análisis de varianza (cuadro 7), se puede observar que en los bloques no existe diferencia significativa al igual que en la interacción, en caso de los tratamientos pre-germinativos y diferentes tipos de sustratos se observa que existen diferencias altamente significativas en la emergencia a los 30 días después de la siembra.

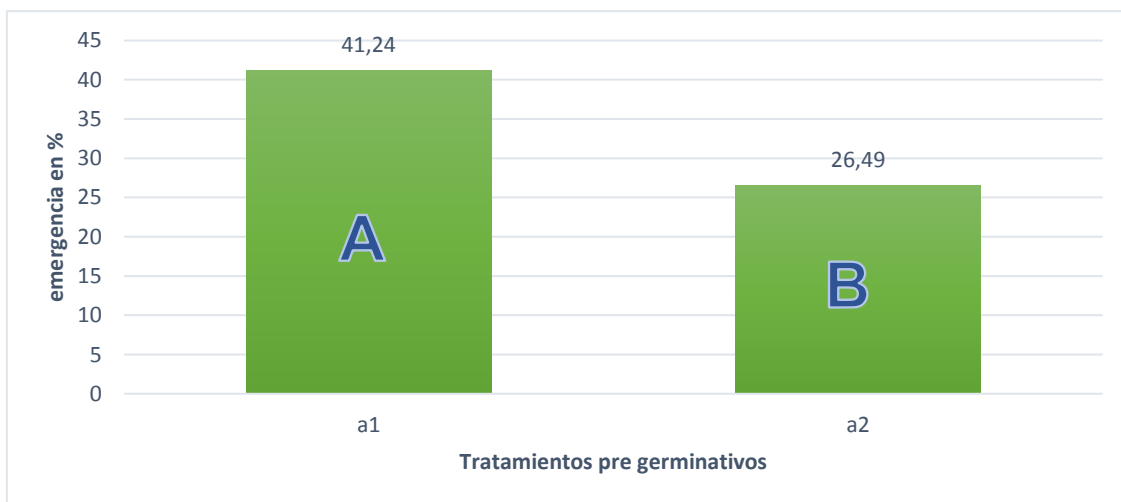
Cuadro 8: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 30 días.

Factor A	Emergencia %	Agrupamiento Duncan
a1= remojo en agua caliente 48 horas	41,24	A
a2= remojo en agua a temperatura ambiente 6 días	26,49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

El cuadro 8 presenta las comparaciones mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % para los promedios de emergencia a los 30 días.

Gráfico 1: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la plántula a los 30 días.



En el grafico 1 se muestra la efectividad del tratamiento pre-germinativo a1 (remojo en agua caliente durante 48 horas), que permitió una mayor velocidad y frecuencia en la germinación, del total de semillas en el tratamiento, a los 30 días se obtuvo una emergencia del 41.24 %, superando al tratamiento a2 (remojo en agua a temperatura

ambiente durante 6 días), que en este mismo tiempo alcanzó el 26.49% de emergencia.

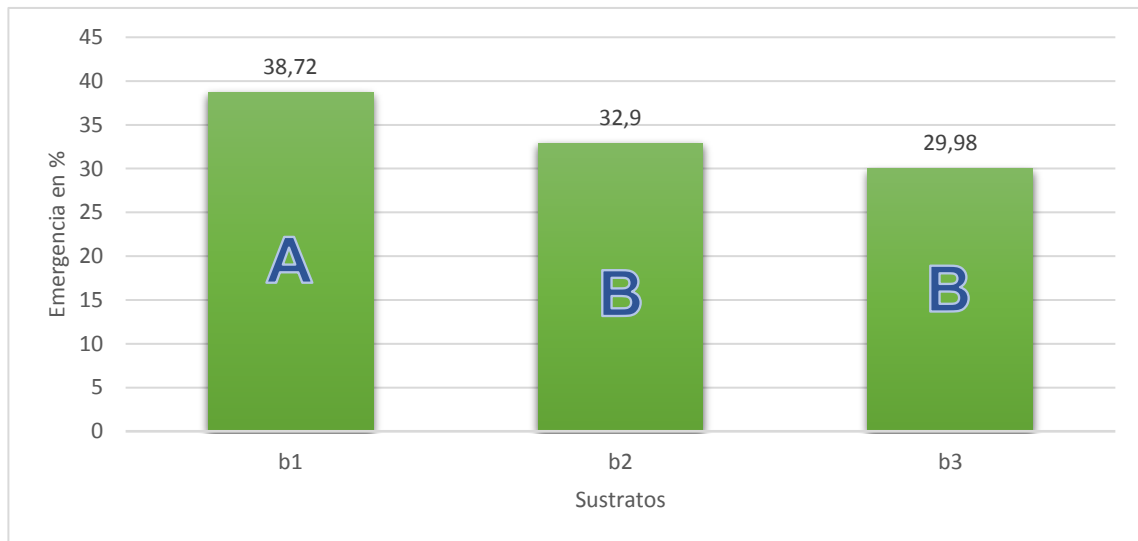
Cuadro 9: Prueba de medias Duncan en diferentes sustratos para emergencia de la Plántula a los 30 días.

Factor B	Emergencia %	Agrupamiento Duncan
b1= 2 Tierra del lugar; 2 Turba; 1 Arena	38,72	A
b2= 1 Tierra del lugar; 2 Turba; 2 Arena	32,90	B
b3= 3 Tierra del lugar; 1 Turba; 1 Arena	29,98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Se puede observar en el cuadro 9 los resultados de la prueba de medias Duncan con un nivel de significancia del 5% para emergencia de las plántulas a los 30 días

Gráfico 2: Prueba de medias Duncan en diferentes sustratos para emergencia de la Plántula a los 30 días.



En el grafico 2 se puede evidenciar que existe una diferencia entre el sustrato b1 (2 Tierra del lugar; 2 Turba; 1 Arena), llegando a tener una emergencia del 38,72%, mientras los sustratos b2 y b3 llegaron a una emergencia de 32,90% y 29,98% respectivamente.

Cuadro 10: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para emergencia de la Plántula a los 30 días

Trat. Preg.	Sustrato	Medias (%)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	46,30	A
a1	b3	38,87	B
a1	b2	38,57	B
a2	b1	31,13	C
a2	b2	27,23	C
a2	b3	21,10	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Gráfico 3: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la emergencia de la Plántula a los 30 días.



De manera general, la emergencia de plántulas en esta especie, ocurre alrededor de los 20 días posteriores a la siembra; como se puede evidenciar en el gráfico 3 los T1, T2 y T3 tuvo mayor efecto con la aplicación de tratamiento pre-germinativos; sumersión en agua caliente durante 48 horas, donde la mayoría de las estructuras independientes aumentan su valor y frecuencia a los 30 días después de la siembra.

La mayor densidad de plántulas en estos tratamientos hace que su desarrollo sea lento por la competencia de nutrientes y otros factores.

- **Emergencia a los 60 días**

Se tomó datos de la emergencia de la plántula a los 60 días, con los mismos se procedió a realizar el análisis de varianza que se muestra en la cuadro 11.

Cuadro 11: Análisis de varianza para emergencia de la plántula a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	145,69	2	72,847	0,921	0,4295 NS
Trat Preg	5401,07	1	5401,069	68,273	< 0,001 **
Sustrato	284,06	2	142,032	1,795	0,2157 NS
Trat Preg*Sustrato	45,58	2	22,791	0,288	0,7557 NS
Error	791,09	10	79,109		
Total	6667,5	17			

CV= 11,12%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

El coeficiente de variación se tiene 11,12% lo cual indica que los datos de promedios en la emergencia a los 60 días después de la siembra, han tenido un buen manejo.

Los promedios de emergencia a los 60 días, muestran diferencias altamente significativas para el tratamiento pre-germinativo, mientras que en la combinación de sustratos así como la interacción no existe diferencia estadísticamente significativa.

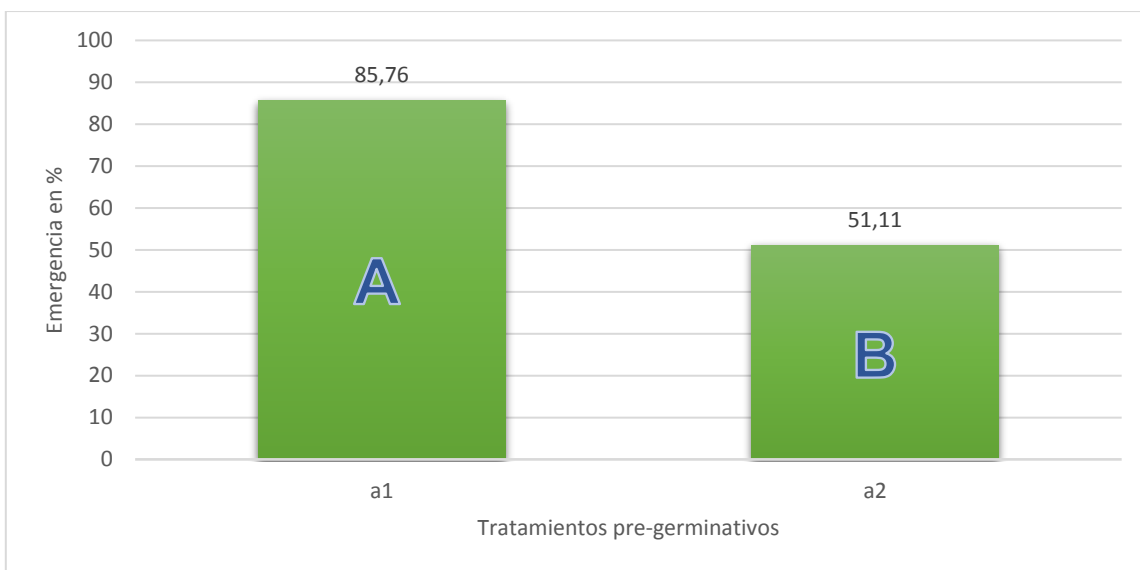
Cuadro 12: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 60 días.

Factor A	Emergencia %	Agrupamiento Duncan
a1= remojo en agua caliente 48 horas	85,76	A
a2= remojo en agua a temperatura ambiente 6 días	51,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

El cuadro 12 presenta las comparaciones mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 % para los promedios de emergencia a los 60 días.

Gráfico 4: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para emergencia de la Plántula a los 60 días.



En el gráfico 4, se observa los reportes de promedios de emergencia a los 60 días, mismos que ascendieron a 85,76 % para el tratamiento remojo en agua caliente durante 48 horas, mientras que el tratamiento remojo en agua a temperatura ambiente alcanzó un porcentaje de 51,11 %.

Cuadro 13: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para emergencia de la Plántula a los 60 días

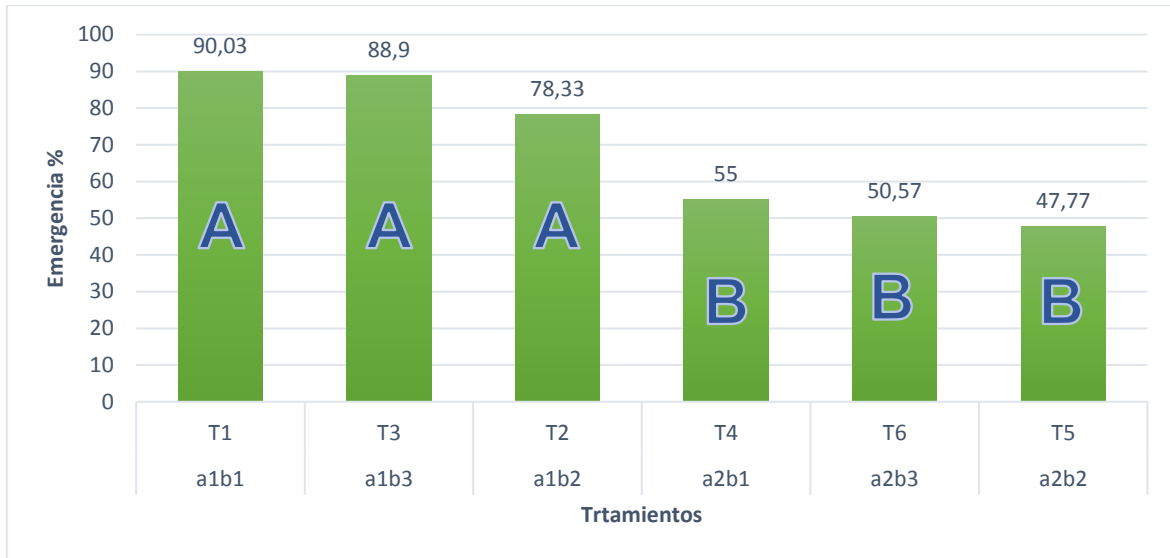
Trat. Preg.	Sustrato	Medias (%)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	90,03	A
a1	b3	88,90	A
a1	b2	78,33	A
a2	b1	55,00	B
a2	b3	50,57	B
a2	b2	47,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Como se puede evidenciar en la cuadro 13, existe una diferenciación entre tratamientos pre-germinativos, en el cual el más efectivo para romper la dormancia de la semilla es el a1 (remojo en agua caliente durante 48 horas), con relación al a2 (Remojo en agua a temperatura ambiente durante 6 días).

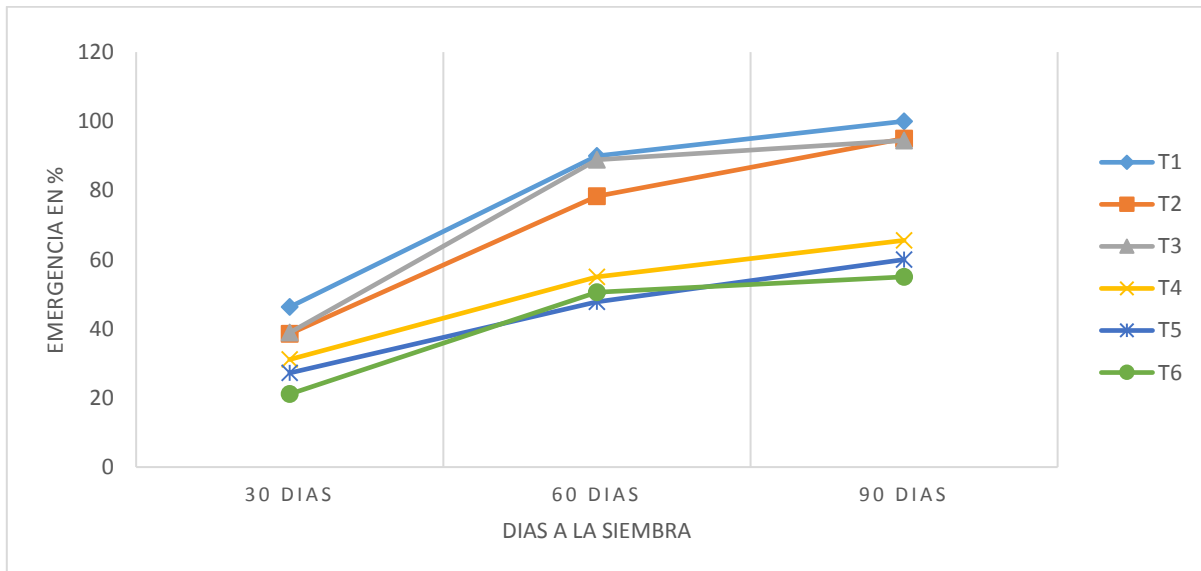
Al respecto Navarro y Gonzales (2001), indican que la familia de leguminosas, presenta dormancia física, lo cual impide completamente la imbibición de agua y a veces el intercambio gaseoso, y sin estos dos últimos procesos la germinación es imposible, además presentan una cubierta seminal dura y cutinizada impidiendo la imbibición del agua y el intercambio gaseoso, por lo tanto la germinación es imposible y mucho menos la emergencia en las semillas.

Gráfico 5: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la emergencia de la Plántula a los 60 días.



En el grafico 5 se presenta el número de plántulas emergidas a los 60 días, observándose que T1, T3 y T2 a los cuales se aplicó el tratamiento pre-germinativo inmersión en agua caliente durante 48 horas alcanzó mayor número en la emergencia en porcentaje con relación a los tratamientos T4, T6 y T5.

Gráfico 6: Porcentaje de emergencia de la plántula para 30,60 y 90 días posterior a la siembra.



Posterior a la evaluación de la emergencia, en tiempos de 30 y 60 días, se ha dado continuidad hasta los 90 días, en este último periodo se ha observado que los tratamientos; T1, T2 y T3, han logrado alcanzar un equilibrio en el porcentaje de emergencia de alrededor de 96% y los demás se incrementaron en 50% en promedio (Ver gráfico 6).

6.2.2. Determinación de la altura de plántulas.

Para la evaluación de la altura de la plántula se realizó la medición haciendo uso de una regla milimétrica y cuando el 50% de las plántulas emergieron. Para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el análisis de varianza para los datos tomados en campo, las medias de los diferentes tratamientos se analizaron con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 14: Análisis de varianza para la altura de plántula

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	17,12	2	9	7	0,014 *
Trat. Preg.	84,93	1	85	66	<0,001 **
Sustrato	13,99	2	7	5	0,025 *
Trat Preg*Sustrato	2,62	2	1	1	0,394 NS
Error	12,8	10	1		
Total	131,46	17			

CV= 8,23%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro 14), con respecto a los bloques hubo diferencia significativa, indica que las condiciones experimentales no fueron homogéneas; así mismo, el coeficiente de variación fue de 8,23%, por tanto, los datos obtenidos de la variable altura de plántula en cedro amarillo en esta investigación han

sido llevados adecuadamente, con esta prueba podemos tener seguridad de que los datos son confiables.

Con respecto a los tratamientos pre-germinativos que fue altamente significativo, esto indica que el uso de tratamientos pre-germinativos influye en la variable altura de plántula en cedro amarillo, ahora con respecto al factor sustratos resultó significativo lo que también indica que entre el uso de diferentes combinaciones de sustrato influye en la variable altura de plántula de cedro amarillo. En cuanto a la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativos podemos observar que no hubo diferencia significancia.

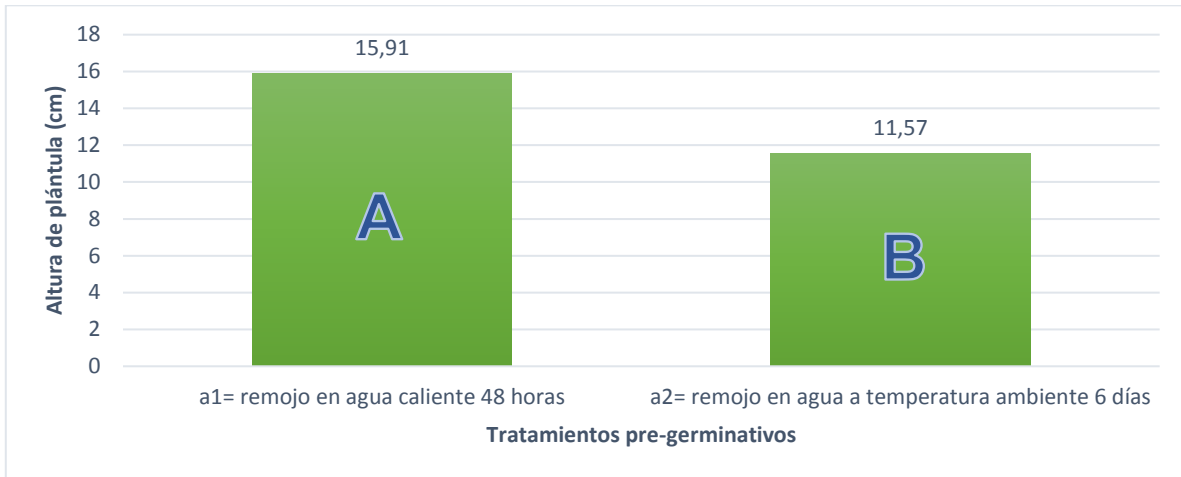
Cuadro 15: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la Altura de Plántula

Factor A	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a1= remojo en agua caliente 48 horas	15,91	A
a2= remojo en agua a temperatura ambiente 6 días	11,57	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

La prueba de comparación de medias de Duncan al nivel del 5% que se muestra en la cuadro 15, nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos pre – germinativos, donde se muestra que a1 (remojo en agua caliente 48 hora), es la más indicada para obtener mayores resultados en alturas de plántula, donde se alcanzó una media de 15,91 cm. respecto a la media del tratamiento a2 (remojo en agua a temperatura ambiente 6 días), que alcanzó una altura de 11,57 cm.

Gráfico 7: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula.



En el gráfico 7, se puede observar claramente que remojar semilla en un tiempo de 48 horas en agua caliente a una temperatura de 45°C es favorable para el desarrollo de mayores alturas de plántula, por otra parte el remojo en agua a temperatura ambiente por el lapso de 6 días es probable que reduzca significativamente el crecimiento de la plántula.

Según Fossati y Olivera (1996), mencionan que, el tratamiento con agua hervida, suaviza la capa dura que protege la semilla, para permitir la entrada de humedad, de este modo la semilla empieza a germinar. Por lo tanto, es muy importante el controlar el tiempo de aplicación en el agua hirviendo.

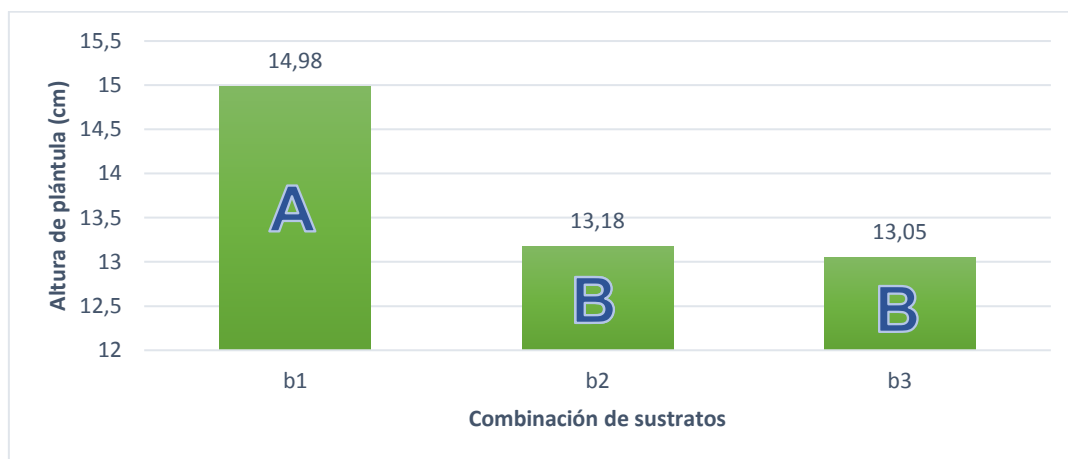
Cuadro 16: Prueba de medias Duncan en combinación de sustratos para la Altura de Plántula

Factor A	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
b1= 2 Tierra del lugar; 2 Turba; 1 Arena	14,98	A
b2= 1 Tierra del lugar; 2 Turba; 2 Arena	13,18	B
b3= 3 Tierra del lugar; 1 Turba; 1 Arena	13,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

En la cuadro 16 se muestra la prueba de comparación de medias de Duncan al nivel del 5%, nos indica que no existen diferencias significativas entre las combinaciones de sustrato b2 (1 Tierra del lugar; 2 Turba; 2 Arena) y b3 (3 Tierra del lugar; 1 Turba; 1 Arena), presentando alturas promedio de 13,18 cm y 13,05 cm respectivamente, por otra parte se puede observar que existe diferencia significativa con la combinación de sustratos a1 (2 Tierra del lugar; 2 Turba; 1 Arena), llegando a un altura de plántula promedio de 14,98 cm con respecto a las combinaciones mencionadas.

Gráfico 8: Prueba de medias Duncan en combinación de sustratos para la Altura de Plántula



En el grafico 8, el sustrato b1 demuestra que poner más tierra del lugar y turba con respecto a la arena en las diferentes combinaciones de sustrato ayuda a un mayor crecimiento, donde una parte de turba retiene la humedad. En cambio para las demás combinaciones de sustratos se vio que tener mayores proporciones arena contra resta de manera significativa el crecimiento en la altura de la plántula.

Fossati y Olivera (1996), indican que la arenilla permite la penetración de humedad en forma rápida y uniforme en el sustrato, debido a su porosidad, facilitando el crecimiento.

Coarite (2000), al respecto señala que, el crecimiento se ve afectado por la luz, ya que existen especies extremadamente susceptibles a este factor y que influyen en su desarrollo. Además el mismo autor indica que, las variaciones en el crecimiento se deben a la incidencia de la luz solar.

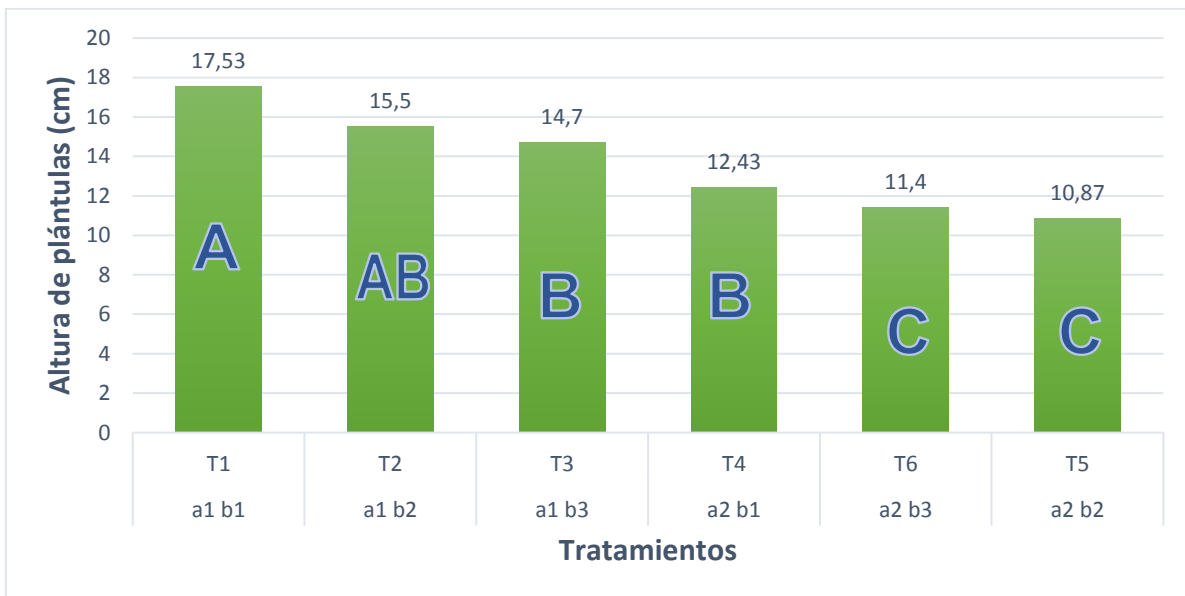
Cuadro 17: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la Altura de Plántula

Trat. Preg.	Sustrato	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	17,53	A
a1	b2	15,50	A B
a1	b3	14,70	B
a2	b1	12,43	C
a2	b3	11,40	C
a2	b2	10,87	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (cuadro 17), indica que entre las interacciones a2b1 y a1b2 no existe diferencia significativa, a su vez a1b2 y a1b3 tampoco existe diferencia, existen diferencia significativas de los tratamientos en estudio. La interacción a1b1, muestra mejores resultados en cuanto altura de plántula llegando a 17,53 cm. en cambio se puede observar en el cuadro anterior otro agrupamiento, donde sólo se llegó a una media de 10,87 cm.

Gráfico 9: Prueba de medias Duncan en tratamientos para la Altura de Plántula



El gráfico 9, se puede observar que la interacción influye de manera directa en el crecimiento de altura, ya que el sustrato a1 al tener dos partes de turba sirve de protección a la semilla que tuvo un mayor tiempo del ablandamiento de la testa.

6.2.3. Determinación del número de hojas.

Para la medición de esta variable, se tuvo que realizar un conteo de hojas por cada tratamiento, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el análisis de varianza para los datos tomados.

Cuadro 18: Análisis de varianza para el número de hojas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	2,78	2	1	11	0,00266 **
Trat Preg	5,56	1	6	45	0,00005 **
Sustrato	1,44	2	1	6	0,02023 *
Trat Preg*Sustrato	0,78	2	0	3	0,08523 NS
Error	1,22	10	0		
Total	11,78	17			

CV= 5,72%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

El coeficiente de variabilidad igual a 5,72 % por tanto, los datos obtenidos de la variable número de hojas de cedro amarillo en esta investigación han sido llevados adecuadamente, con esta prueba podemos tener seguridad de que los datos son confiables.

Como se puede observar en el cuadro 18 el análisis de varianza respecto a los bloques y tratamientos pre-germinativos, hubo diferencia altamente significativa, esto indica que las condiciones experimentales no fueron homogéneas con relación al número de

hojas. En cuanto al sustrato se observa que existe diferencia significativa con relación a esta variable, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

La función de la tierra vegetal o turba es mantener la humedad del sustrato y proveer nutrientes para el desarrollo de la plántula. Este material es más provechoso para la planta cuando está más descompuesto (Fossati y Olivera, 1996).

Cuadro 19: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para el número de hojas.

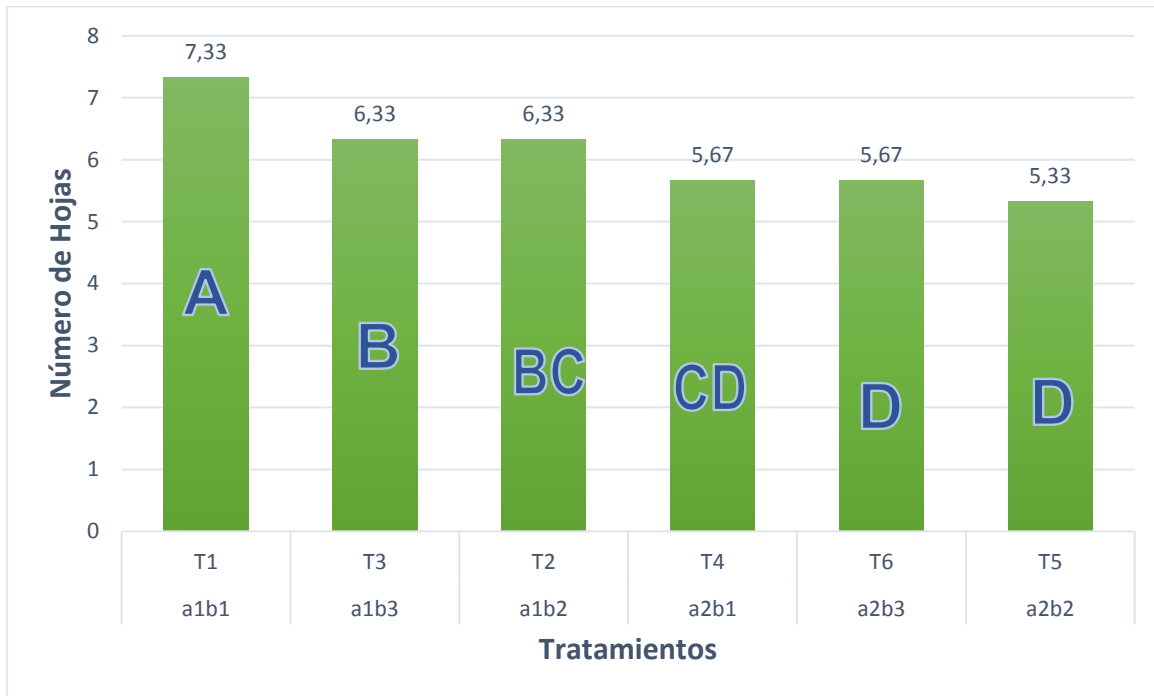
Trat. Preg.	Sustrato	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	7,33	A
a1	b3	6,33	B
a1	b2	6,33	B C
a2	b1	5,67	C D
a2	b3	5,67	D
a2	b2	5,33	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

El cuadro 19, se observa que el tratamiento T1 muestra superioridad con un promedio de 7,33, con relación a los tratamientos T3 y T2 ambos con promedios de 6,33; por otro lado el T4 y T6 ambos obtuvieron un promedios de 5,67, mientras el T5 obtuvo el promedio más bajo con relación al número de hojas con un promedio de 5,33 esto debido al tiempo de demora en la germinación y por consiguiente al desarrollo de la plántula.

Rodríguez, (1995), menciona que el crecimiento vegetativo es un proceso fisiológico muy complicado y depende de la mayoría de los otros procesos que tienen lugar en una planta, como: la fotosíntesis, respiración, absorción de agua y sustancias nutritivas minerales y orgánicas, así mismo indica que, el conjunto de procesos caracterizado por el desarrollo de los órganos de asimilación (raíces, tallos y hojas), recibe el nombre de crecimiento y desarrollo vegetativo.

Gráfico 10: Prueba de medias Duncan en tratamientos para el número de hojas



El gráfico 10, podemos observar claramente como el T1 es el que obtuvo mayor promedio en la variable número de hojas, por otra parte también se puede ver que no existe diferencia significativa entre T3 y T2; asimismo T4 y T5 tampoco presentan diferencias significativas, y con el promedio más bajo se encuentra el T5 con relación a la variable número de hojas desarrollados por el platin.

En esta interacción, como indican Fossati y Olivera (1996), la mayor penetración de humedad y uniformidad por la porosidad, permite un mayor crecimiento, a un nivel de temperatura y duración del pre tratamiento realizado.

El objetivo del tratamiento pre-germinativo es obtener el máximo número de plántulas por unidad de peso de semillas y que la germinación sea uniforme (Goitia, 2003).

6.2.4. Determinación del diámetro del cuello de la planta.

La determinación del diámetro del cuello de la planta, se la realizó haciendo uso del vernier posterior a eso y después de los 90 días de evaluación se realizó un análisis de varianza, esto con el fin de distinguir los efectos de los tratamientos.

Cuadro 20: Análisis de varianza para el diámetro del cuello de la planta.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	0,15	2	0	2	0,1856 NS
Trat Preg	2,07	1	2	54	<0,001 **
Sustrato	0,29	2	0	4	0,0616 NS
Trat Preg*Sustrato	1,22	2	1	16	0,0008 **
Error	0,39	10	0		
Total	4,12	17			

CV= 7,77%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

El coeficiente de variabilidad igual a 7,77 % por tanto, los datos obtenidos de la variable diámetro del cuello de la planta en cedro amarillo en esta investigación han sido llevados adecuadamente, con esta prueba podemos tener seguridad de que los datos son confiables.

Como podemos observar en la cuadro 20, en el caso de los bloque no hubo diferencia significativa, lo cual nos indica que las condiciones para este factor han sido homogéneas.

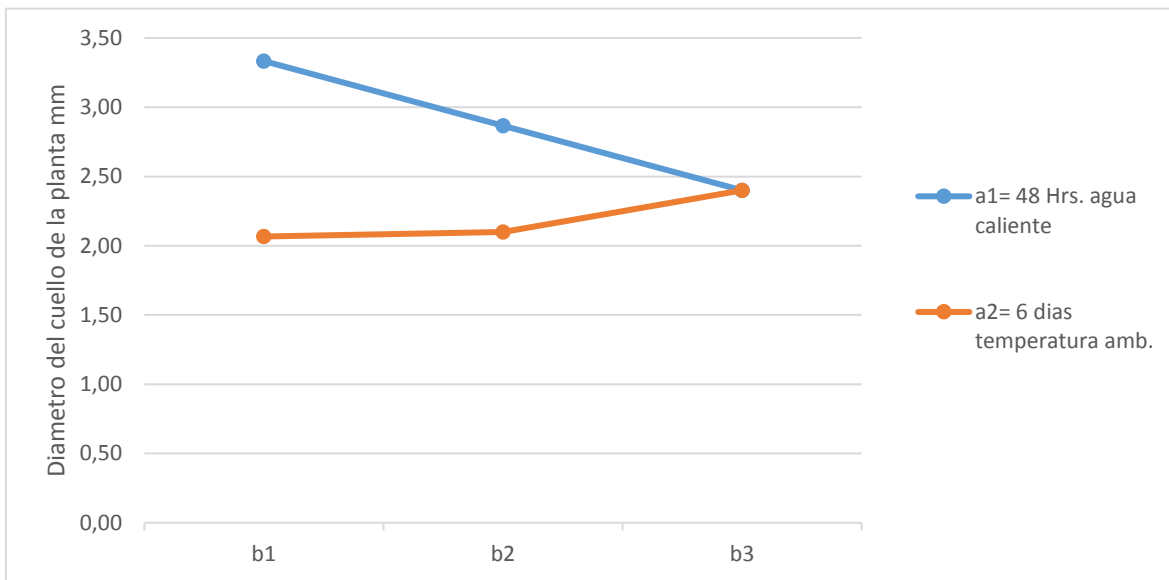
Con respecto a los tratamientos pre-germinativos que fue altamente significativo, esto indica que el uso de estos influye en la variable diámetro del cuello de la planta en cedro amarillo, ahora con respecto al factor sustrato resulto no significativo lo que también indica que entre el uso de diferentes combinaciones de sustrato no influye en el diámetro del cuello de planta de cedro amarillo. En cuanto a la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativos podemos observar que hubo diferencia significancia.

Cuadro 21: Prueba de efectos simples para diámetro del cuello de la planta

FV	GL	SC	CM	FC	Ft(a=0,05)
B(a1)	2	1,307	0,653	130,666	3,89 *
B(a2)	2	0,202	0,101	20,222	3,89 NS
A(b1)	1	2,407	2,406	481,333	4,75 *
A(b2)	1	0,882	0,881	176,333	4,75 NS
A(b3)	1	0,000	0,000	0,000	4,75 NS
EE	12	0,390	0,0325		

Como se ve en la prueba de efectos simples se observa resultados de la interacción entre los tratamientos pre-germinativos y los niveles de sustratos, donde se evidencia que los niveles de sustratos solos no causan efecto, mientras que con la interacción con los tratamientos pre-germinativos genera efectos significativos en el diámetro del cuello de la planta.

Gráfico 11: Interacción tratamientos pre-germinativos con niveles de sustrato respecto al diámetro del cuello de la planta.



Cuadro 22: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para el diámetro del cuello de la planta

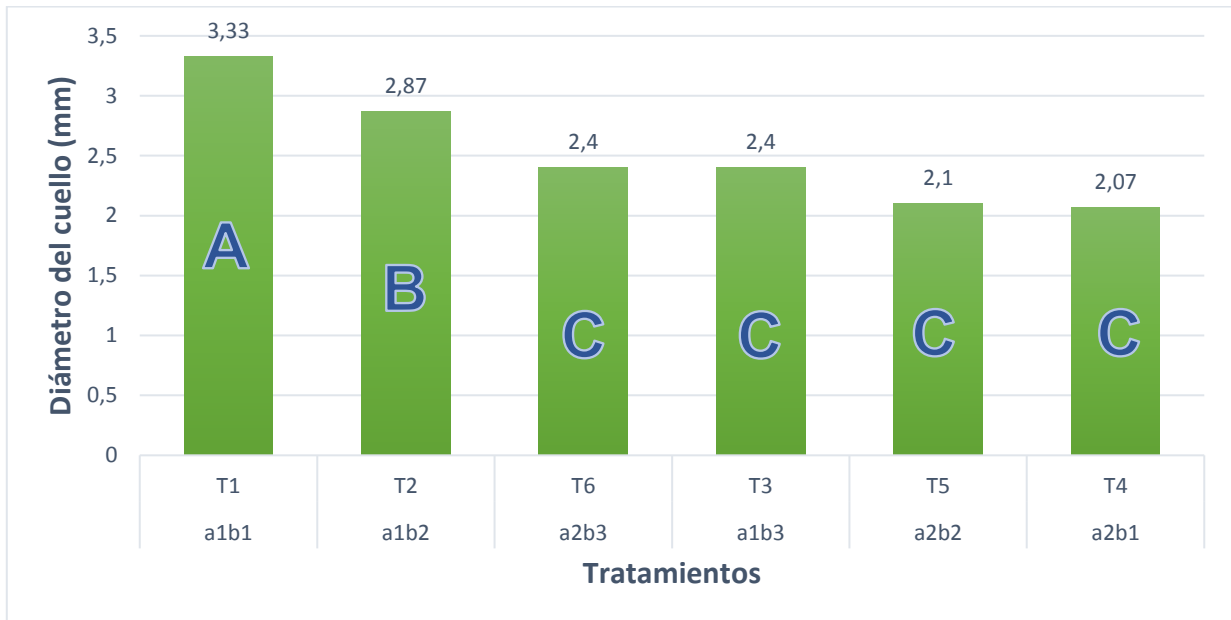
Trat. Preg.	Sustrato	Medias (mm)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	3,33	A
a1	b2	2,87	B
a2	b3	2,40	C
a1	b3	2,40	C
a2	b2	2,10	C
a2	b1	2,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

El cuadro 22, se puede ver que la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% indica que entre las interacciones del T1 (a1b1) y T2 (a1b2) existe diferencia significativa, mientras que con los tratamientos T3(a1b3), T4(a2b1), T5(a2b2) y T6(a2b3) no existe diferencia significativa entre sí, a su vez existe diferencia significativa con T2(a1b2) , el tratamiento con mejor respuesta en diámetro del tallo de la planta fue el T1(a1b1) con un promedio de 3,33 mm, por otra parte el tratamiento T4(a2b1) obtuvo un promedio de 2,07 mm siendo este el más bajo en esta variable.

Coarite (2000), señala que, el diámetro del tallo para todas las especies indica el vigor de la plántula para su desarrollo, que es lo que se busca en toda producción.

Gráfico 12: Prueba de medias Duncan en tratamientos para el número de hojas



El gráfico 12, demuestra que el promedio de desarrollo del tallo de plántula es superior en la interacción a1b1, viéndose en este el mejor resultado.

Fossati y Olivera (1996), mencionan que si bien el sustrato requiere de turba y tierra del lugar, la arenilla influye en un mejor drenaje, crecimiento de la plántula y desarrollo del diámetro. Así mismo indican que se debe controlar el tiempo de aplicación en el agua hirviendo, que está relacionado con el tiempo realizado en el experimento.

Al respecto Marca (2001), indica que los suelos con texturas livianas favorecen el desarrollo radicular, tanto vertical como horizontal.

6.2.5. Determinación del largo de raíz de la planta.

Para la medición de esta variable se utilizó la regla milimétrica que media la longitud de raíz, desde el cuello hasta la cofia (punta de la raíz) por cada tratamiento, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó un análisis de varianza para los datos.

Cuadro 23: Análisis de varianza para largo de la raíz de la planta.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloque	2,75	2	1	5	0,0297 *
Trat Preg	6,48	1	6	24	0,0006 **
Sustrato	0,05	2	0	0	0,905 NS
Trat Preg*Sustrato	1,33	2	1	2	0,1349 NS
Error	2,7	10	0		
Total	13,32	17			

CV= 8,53%

* Significativo

** Altamente Significativo

NS No Significativo

El coeficiente de variación, para la presente variable fue de 8.53%, el mismo indica que los datos son confiables.

Los resultados del análisis de varianza para la longitud de la raíz muestran, diferencias significativas para los bloques, lo cual nos indica que las condiciones no fueron homogéneas en el terreno, por otro lado en los tratamientos pre-germinativos se observa que existe diferencia altamente significativa, mientras que para la combinación de sustratos y la interacción no existe diferencia significativa.

Cuadro 24: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre-germinativos para la longitud de raíz.

Factor A	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a1= remojo en agua caliente 48 horas	6,69	A
a2= remojo en agua a temperatura ambiente 6 días	5,49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

En el cuadro 24, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan al nivel del 5%, e indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos pre – germinativos a2 y a1, con 6,69 y 5,49 cm respectivamente, donde se muestra que sumergir la semilla en agua caliente durante 48 horas es la más indicada para obtener valores más altos en longitudes de raíz.

Goitia (2003), el agua es considerada normalmente como fuente vida y en gran medida lo es junto con la temperatura, es decir que quizás el factor más importante en la ecología de las plantas es la cantidad de agua que se suministra. Ya sea aplicándolo durante el tratamiento pre-germinativo, controlando la temperatura idónea del agua, sin quemar la semilla durante el procedimiento.

Gráfico 13: Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz



En el grafico 13 se puede observar claramente la superioridad en la variable longitud de raíz del tratamiento pre-germinativo a1 (remojo en agua caliente durante 48 horas), con respecto al tratamiento a2 (remojo en agua a temperatura ambiente 6 días).

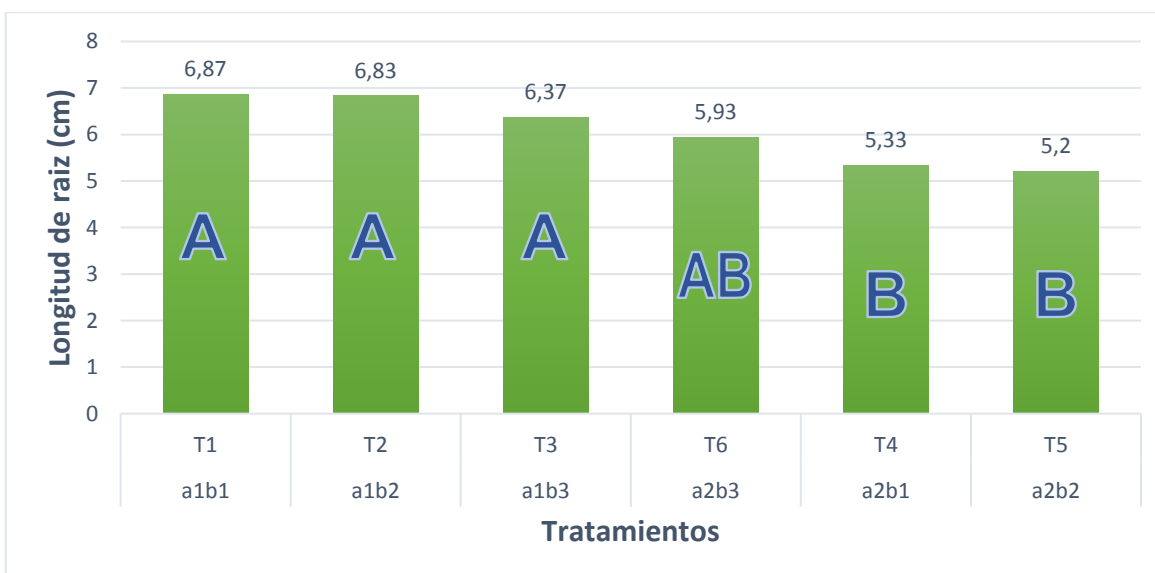
Cuadro 25: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la longitud de la raíz de la planta.

Trat. Preg.	Sustrato	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a1	b1	6,87	A
a1	b2	6,83	A
a1	b3	6,37	A
a2	b3	5,93	A B
a2	b1	5,33	B
a2	b2	5,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (cuadro 25), indica que entre las interacciones del T1(a1b1), T2(a1b2), T3(a1b3), T6(a2b3) y T4(a2b1), T5(a2b2), existen diferencias significativas en los tratamientos en estudio. La interacción del primer grupo de tratamientos muestra mejores resultados en cuanto longitud de raíz, llegando a 6,87 cm. en cambio se puede observar en el cuadro otro agrupamiento, donde sólo se llegó a una media de 5,20 cm.

Gráfico 14: Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la longitud de la planta.



El gráfico 15, muestra que la interacción que mejor resultados tuvo durante el experimento en campo, fue la interacción del tratamiento T1, pero que a su vez no existió diferencia significativa con los tratamientos T2, T3 y T6, por otra parte el que obtuvo menor promedio en longitud de la raíz fue la interacción del tratamiento T5 con un promedio de 5,20 cm y esta a su vez no tuvo diferencia significativa con los tratamientos T6 y T4.

En este sentido Fossati y Olivera (1996), Indican que la porosidad facilita el crecimiento y buena formación de la raíz. Así como también el control del tiempo del pre tratamiento de la semilla posibilita contar con el más adecuado crecimiento de la raíz.

6.3. Análisis económico

Se realizó el análisis económico mediante el método de análisis de presupuestos parciales, en el cual se elaboraron todas las fases para determinar cuál de los tratamientos es más rentables económicamente.

6.3.1. Análisis de presupuestos parciales

El cuadro 26 presenta el presupuesto parcial sobre la aplicación de técnicas pre germinativas en semillas de Cedro amarillo (*Albizia guachapele*) para la producción de plantines expresado en bolivianos (Bs).

Cuadro 26: Análisis de presupuesto parciales para la producción de plántulas

Tratamiento	Rendimiento	Ajustado	Bruto	Costos Variables	Beneficio neto
1	180	177,3	886,5	485,25	401,3
2	174	171,4	857,0	493,75	363,2
3	176	173,4	866,8	485,00	381,8
4	127	125,1	625,5	482,25	143,2
5	110	108,4	541,8	478,50	63,3
6	105	103,4	517,1	477,25	39,9

En el cuadro 26, en la segunda columna se observa el rendimiento medio de plantines producidos para cada tratamiento donde se puede indicar que, existe un mayor rendimiento medio del tratamiento (T1) con un rendimiento de 180 plantines, seguido por los demás rendimientos medios de los otros tratamientos: T3 con 176 plantines, T2 con 174 plantines, T4 con 127 plantines, T5 con 110 plantines y por último el T6 que produjo 105 plantines.

En la tercera columna se observa el rendimiento ajustado para todos los tratamientos, es así que se ajustó el rendimiento obtenido con un 15% de decremento, con el fin de eliminar la sobre estimación del ensayo y reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y del productor, los cuales siempre van a ser superiores a los de este.

La cuarta columna, presenta los beneficios brutos de campo que se obtuvo de los rendimientos ajustados por el precio de venta de los plantines, una vez descontados los gastos de producción, es así que, obtuvo un mayor beneficio bruto el tratamiento que presentó mayor rendimiento (T1), siendo el precio de venta del producto para todos los tratamientos de 5 Bs/plantín.

En la quinta columna se observa el total de los costos variables para cada tratamiento que se detallan en los anexos 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se puede evidenciar que el máximo beneficio neto alcanzado fue para el tratamiento T1, que logró un beneficio de 401,3 Bs.

6.3.2. Calculo del beneficio costo.

El beneficio neto está dado por el ingreso bruto menos los costos de producción.

Cuadro 27: Cálculo del Beneficio neto y la relación Beneficio/Costo de la producción de cedro amarillo (*Albizia guachapele*).

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Ingreso Bruto	886,5	857,0	866,8	625,5	541,8	517,1
Costos de producción	485,25	493,75	485	482,25	478,5	477,25
Ingreso neto	401,3	363,2	381,8	143,2	63,3	39,9
Relación B/C	1,83	1,74	1,79	1,30	1,13	1,08

De acuerdo al cuadro 27, muestra que todos los tratamientos establecidos llegan a ser rentables, dándonos resultados favorables. Sin embargo el tratamiento que da mayores beneficios es el tratamiento 1 (remojo en agua caliente durante 48 horas combinación de sustrato: 2 partes tierra del lugar, 2 partes de turba, 1 parte de arena), lo cual nos indica que por cada boliviano invertido se obtiene una ganancia de 0.83 Bs.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados para la presente investigación y considerando los resultados del análisis estadístico, además de las observaciones hechas en campo y laboratorio se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En la determinación de las características de calidad de semillas de cedro amarillo (*Albizia guachapele*), mostraron valores reales de 92% de pureza, 11.425 semillas por kilogramo y 92 % de germinación con la aplicación de tratamiento pre-germinativo remojo en agua caliente durante 48 horas, mismo tratamiento que superó significativamente al otro tratamiento pre-germinativo.
- El tratamiento pre-germinativo remojo en agua caliente durante 48 horas, se constituyó en el tratamiento más efectivo en esta investigación, ya que influyó en todas las variables de estudio que fueron: altura de la plántula, número de hojas, diámetro del cuello de la plántula y longitud de la raíz de la plántula, incrementando la germinación al 96 %, donde este tratamiento eliminó completamente la dormancia física y permeabilidad de las semillas, permitiendo mayor velocidad en la germinación y desarrollo de las plántulas, a diferencia del otro tratamientos pre-germinativo remojo en agua a temperatura ambiente durante 6 días, alcanzaron mayor porcentaje de emergencia a los 90 días después de la siembra con 60% de emergencia.
- Con respecto a las combinaciones de sustrato, la diferencia fue mínima en los parámetros de estudio sin embargo existió diferencias significativas entre las combinaciones. La combinación que mostro mejores resultados en el desarrollo de la plántula fue la combinación b1 (2 partes tierra del lugar; 2 partes de turba; 1 parte de arena), alcanzando solo con un 76% en la emergencia, esto porque presentaban buenas cantidades de turba, su comportamiento tuvo diferencia significativa con respecto a las otras dos combinaciones. De la misma manera paso con las otras variables de respuesta, en caso de altura de la plántula el b1 alcanzo 14,98 cm; en número de hojas 7 hojas, en diámetro del cuello de la plántula 2,7 mm, y en longitud de raíz de la plántula alcanzando 6,10 cm.

- En el caso de las interacciones entre combinaciones de sustrato y tratamientos pre – germinativos, de acuerdo a los resultados estadísticos y los observados en campo se pudo evidenciar que no existió diferencias significativas en las diferentes variables de respuesta, sin embargo se evidenció que las semillas tuvieron mejor respuesta con el T1 (remojo en agua caliente durante 48 horas combinación de sustrato: 2 partes de tierra del lugar, 2 partes de turba y 1 parte de arena).

8. RECOMENDACIONES

En función a los resultados y conclusiones obtenidas en la presente investigación se recomienda la siguiente:

- Continuar con investigaciones que permitan acelerar el porcentaje de germinación y el desarrollo rápido de plántulas, en la especie de *Albizia guachapele* en diferentes ecosistemas del departamento de La Paz.
- Realizar estudios de prendimiento a partir del repique hasta la plantación en un lugar definitivo o campo y evaluar el número de plantines que realmente lleguen a prender y adaptarse al medio.
- Continuar esta secuencia de estudio en otras especies de leguminosas con potencial genético para su inclusión en los actuales sistemas agroforestales, asimismo para desarrollar medidas de adaptación al cambio climático en ecosistemas del altiplano, donde existen limitaciones en la disponibilidad de alimentos para la ganadería.
- Finalmente se recomienda realizar reforestaciones con árboles de cedro amarillo, ya que esta es una especie que aporta nitrógeno al suelo por ser de la familia de las leguminosas, además que tiene un óptimo desarrollo en las zonas urbanas y periurbanas esto para permitir mejorar el medio ambiente y mejorar suelos degradados del departamento de La Paz.

9. REVISION BIBLIOGRAFICA

AGUILAR, T y ARAUCO, A.R 1986. Vegetación nativa de valor ornamental. Editorial POLIGRAM Cochabamba. Bolivia 97 p

ALTUVE, S. 2003 Curso sobre germinación de semillas Control interno de calidad. Buenos Aires - Argentina. 20 p.

ARZE, A. WEEDA H. 1996. Manual de arbolado urbano Instituto de Ecología UMSA. La Paz — Bolivia. 170 p.

BETANCOURT, A.B. 1983, Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Editorial Científica-Técnico de ingeniería Agronómica Madrid, España.

BAUDET, L. 2003. Universidad Federal de Pelotas (UFPel) Brasil, Programa Nacional de Semillas Bolivia, Curso de Especialización en Ciencia y Tecnología de Semillas por tutoría a distancia, modulo 7 - Almacenamiento de semillas. La Paz – Bolivia, 56 p.

CARRANZA, S. 2007. —Revista Facultad de Agronomía La Plata II, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de Mar del Plata, publ. N 276, 7620, Baralce Argentina. 106 2 (2007).

CATIE. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Volumen 1. Serie Técnica. Manual Técnico No. 41. CATIE-PROSEFOR-DFSC. Turrialba, Costa Rica. 204 p.

CHACON, M, HARVEY, C. 1999, Contribution from live fences to the structure and connectivity of fragmented landscape, Rio Frio, Costa Rica. 2nd International Symposium on Silvopastoral Systems. Costa Rica.

COARITE, J. 2000. Tratamientos pre - -germinativos de la semilla de temblé (*Bactris gasipaes kunth*) bajo diferentes sustratos en almacigo, en la región de Ixiamas. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz – Bolivia. 182 p.

DIMITRI, M.1978. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Descripción plantas cultivadas. Tomo 1, Tercera Edición, Editorial ACME. Buenos Aires - Argentina. 651 p

FAO - DANIDA, 1991. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Guía para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO Montes. Roma - Italia. 20(2): 149 p.

FAO – UNASYLVA, 1991. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: La Teca-Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Vol. 68, 4-5 pp.

FERNANDEZ, G. 1986. Programa de redoblamiento - forestal. Prefectura inter.-Cooperación. COTESU. Sustratos en viveros forestales. Cochabamba. 11 p.

FOREST, D. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de américa latina. Volumen 1. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE y Proyecto de Semillas Forestales PROSEFOR. Costa Rica P 93 – 94

FOCAPACI 2008. Ordenamiento Urbano Territorial y Planificación del Desarrollo “Una visión concertada de actores estratégicos Distrito 8 – El Alto”. La Paz Bolivia.

FOSSATI, J. OLIVERA T. 1996. Programa de redoblamiento - forestal. Prefectura Inter - cooperación. COTESU. Sustratos en Viveros forestales. Cochabamba. 11 p

JUSCAFRESA, B. 1979. Jardinero de fin de semana. Editorial AEDOS. Barcelona. Primera Edición. Impreso en España. 151 p

JUNTA DE ANDALUCÍA, CONSEJERIA DE MEDIO AMBIENTE. 2004. Andalucía Naturaleza Viva, La Gestión Activa del Medio Natural Andaluz, Editorial www.mmp triana.com, Andalucía – España, 404 p.

GALLOWAY, G. y BORGIO G. 1985 Manual de viveros forestales en la sierra Peruana, Proyecto FAO/Holanda /INFOR Lima, Perú 53-55 p.

GONZÁLEZ, Y. y NAVARRO, M. 2001. Efecto de los tratamientos pre-germinativos sobre la ruptura de dormancia en *Albizia lebbbeck*. Pastos y Forrajes España 24:224

GOITIA, L. 2000. Manual preliminar de prácticas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. 30 p.

GOITIA, L. 2003. Dasonomía y Selvicultura (texto preliminar), Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés UMSA, La Paz – Bolivia, p148.

INE 1999, Bolivia un mundo de potencialidades, Atlas Estadístico de Municipios, Editorial Talleres del Centro de Información para el Desarrollo CID, La Paz – Bolivia. 203 p.

LAMELA, L. 2000. Evaluación del establecimiento de *Bauhinia* y *Albizia* en pastizales de *Panicum maximun*. Pastos y Forrajes. España 23:215

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos, Impresiones GTZ República Federal de Alemania. 335 p

LARA. R. 1988. Manual de dendrología Boliviana. Centro de investigación de la capacidad de uso mayor de la tierra. La Paz - Bolivia. 269 p.

LENIN P., VALDEBENITO H. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Impreso en Artes Gráficas. Quito Ecuador. 206 p.

LITTLE, T. y HILLS. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Segunda impresión. TRILLAS. México. 270 p.

LOPEZ, J. 1993 “Recursos forestales en Bolivia y su aprovechamiento” La Paz Bolivia Diagnóstico sobre la actividad Forestal en los Departamentos de Santa Cruz, Beni y La Paz.

MARCA, G 2001. Germinación y crecimiento en vivero en dos especies forestales (*Calophyllum brasiliense cambess* y *Otoba parvifolia markgraf*), en diferentes sustratos

en la región de San Buenventura. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia. 86 p.

MATÍAS, C. 1998. Determinación del marco de siembra óptimo para la producción de semillas de *Albizia lebbbeck*. Pastos y Forrajes. España 21:67

MOLINA, M.; BRENES, G. & MORALES, H. 2006. Descripción y viverización de 14 especies forestales nativas del bosque seco tropical. Vol. 1. Editorial Esfera. Grecia, Costa Rica. 44 p.

MURILLO, 1998. Variación en parámetros de germinación de una población natural de Albizia de Guatemala. Boletín Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Guatemala 19:4

NAVARRO, M y GONZÁLEZ, Y. 2001. Capacidad germinativa de las semillas de *Albizia lebbbeck* (L.) Benth. I. Dinámica y variabilidad. Pastos y Forrajes. España 24:21

NAVARRO, R. PEMAN, J. 1997. Apuntes de producción de planta forestal. Universidad de Cordova - España 120 p.

NINA, M. 1999. Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia. Serie Técnica II. Proyecto de coordinación e implementación del plan de acción forestal para Bolivia (FAO-GCP/BOL/028/NENT). Impreso en artes gráficas Sagitario. La Paz - Bolivia. 144 p.

OCHOA, R. 2009, Apuntes Diseños Experimentales, Docencia Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia 221 p

PAÑELLA, J. 1972. Arboles de jardín. Primera edición. Impreso por Industrias Graficas García .Barcelona- España. 300 p

PERETTI, A. 1994. Manual para análisis de semillas. Editorial Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires — Argentina. 281 p.

PÉREZ, P. y VINIEGRA, G. 1998, Laboratorio de biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 234 p.

POBLETE, C. 2007. Comparación de la germinación de las semillas con y sin tratamientos pre - germinativo de la espina de mar (*Hippophae rhamnoides Linn*), en tres tipos de sustratos en Caquiaviri. Tesis para optar a la licenciatura de Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía - UMSA. La Paz - Bolivia. 81 p.

RODRÍGUEZ, A. 1995. Methods of production and initial responses in a plantation of Albizia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Silvoenergía España 61 p.

ROJAS, F. 2001. Catálogo de plantas. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz – Bolivia

SANDOVAL, M. 1997. Silvicultura y manejo de plantaciones forestales. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz – Bolivia. 113 p.

SOTO, M. 1996. Escarificación de semillas de leguminosas arbustivas *Cassia tormentosa* y *C. xiphoidea*. Boletín Mejoramiento Genético y Semillas Forestales. Venezuela 14:5

STEWART, J.L. DUNSDON, A.J. 1994. Performance of 25 Central American dry zone hardwoods in a pantropical series of species elimination trials. Forest Ecology and Management Puerto Rico 65, 183-193.

TAISMA, A. 2007. Morfología de unidades de inflorescencia, flores poliades en especies de la tribu ingeae (mimosoideae). Instituto de Biología Experimental, Centro de Botánica Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas Venezuela, Rev. Acta Bot. Venez. 30(1): 24 p.

TORAL, O. 1998. Comportamiento de especies arbóreas forrajeras en sus primeras etapas de desarrollo. Pastos y Forrajes. España 21:293

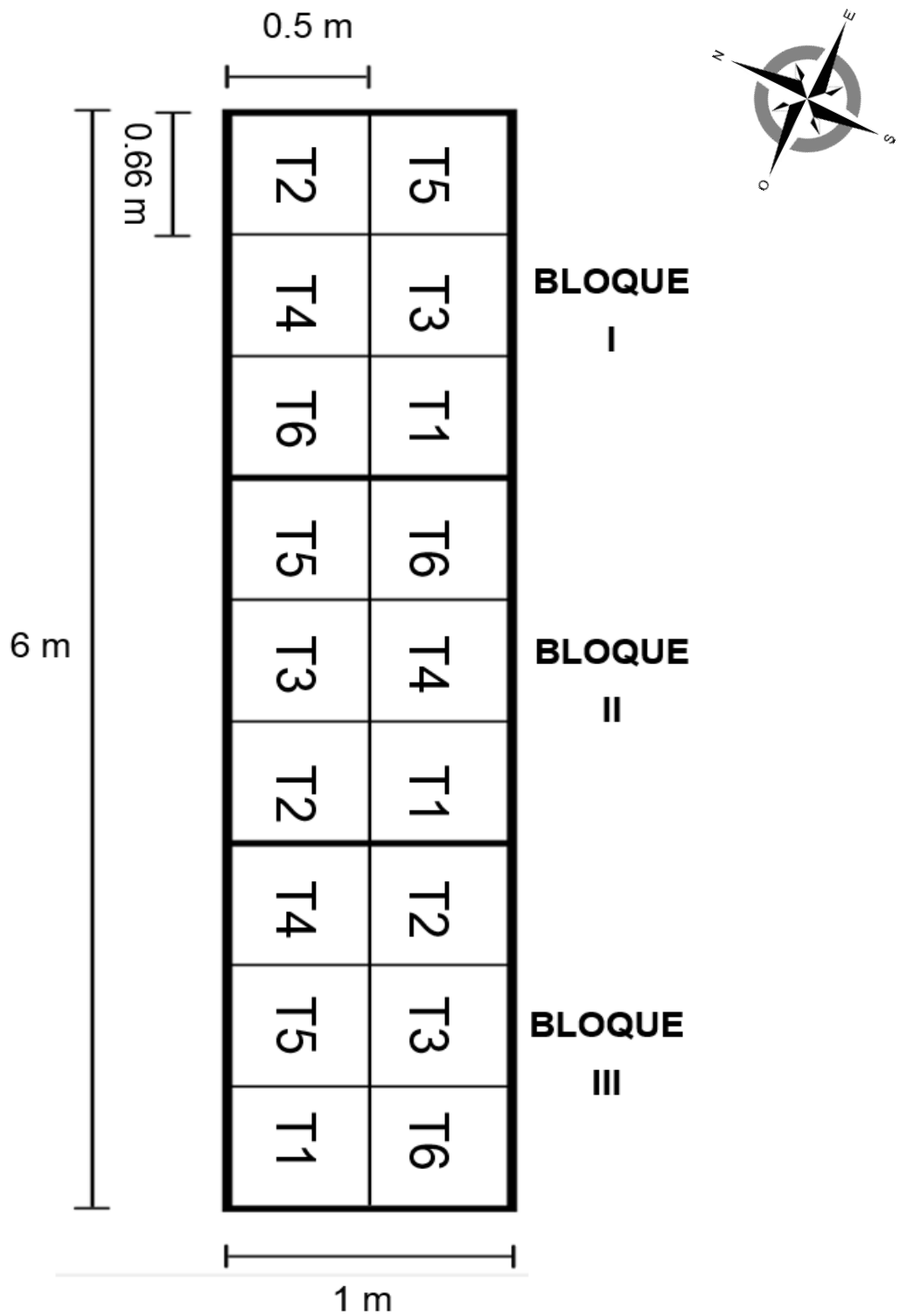
VIFINEX (Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional). 2002. Producción de sustratos para viveros Costa Rica.

VILLANUEVA, S. 1995. Tratamientos pre-germinativos aplicables a semillas forestales y frutales. Proyecto FAO/ Holanda/ CDF. Desarrollo Forestal Comunal en el Altiplano Boliviano. La Paz – Bolivia. Pp 1- 20.

ZALLES, T. 1988. Manual del técnico forestal. Escuela Técnica Superior Forestal Alemana - UMSS. Cochabamba - Bolivia. 136 p.

ANEXOS

Anexo 1: Croquis de la almaciguera



Anexo 2: Tabla de datos para el análisis estadístico

BLOQUE	TRAT. PREG. Factor a	SUSTRATO Factor b	Altura (cm)	No. Hojas	Diámetro tallo (mm)	Largo raíz (cm)	Emergencia en %		
							30 días	60 días	90 días
1	Agua Calie.	T2 t2 a1	19,3	8	3,5	6,0	50	91,7	100,0
1	Agua Calie.	T1 t2 a2	16,7	7	3,1	7,5	36,7	83,3	96,7
1	Agua Calie.	T3 t1 a1	17,5	7	2,5	6,3	43,3	71,7	85,0
1	T° amb	T2 t2 a1	13,1	6	2,0	5,5	35	55	70,0
1	T° amb	T1 t2 a2	11,5	6	2,1	4,8	26,7	50	63,3
1	T° amb	T3 t1 a1	12,0	6	2,5	6,0	20	58,3	58,3
2	Agua Calie.	T2 t2 a1	17,3	7	3,0	6,5	42,2	96,7	100,0
2	Agua Calie.	T1 t2 a2	14,5	6	2,5	6,0	41,7	81,7	93,3
2	Agua Calie.	T3 t1 a1	15,3	6	2,5	6,3	38,3	100	98,3
2	T° amb	T2 t2 a1	12,5	5	2,2	4,4	31,7	51,7	63,3
2	T° amb	T1 t2 a2	10,5	5	2,0	5,2	31,7	55	58,3
2	T° amb	T3 t1 a1	11,2	6	2,2	5,5	25	46,7	55,0
3	Agua Calie.	T2 t2 a1	16,0	7	3,5	8,0	46,7	81,7	100,0
3	Agua Calie.	T1 t2 a2	15,3	6	3,0	7,1	37,3	70	95,0
3	Agua Calie.	T3 t1 a1	11,3	6	2,2	6,5	35	95	100,0
3	T° amb	T2 t2 a1	11,7	6	2,0	5,7	26,7	58,3	63,3
3	T° amb	T1 t2 a2	10,6	5	2,2	6,0	23,3	38,3	58,3
3	T° amb	T3 t1 a1	11,0	5	2,5	6,3	18,3	46,7	51,7

Anexo 3: Análisis económico T1 (a1b1).

Costos de producción para el tratamiento T1 (a1b1), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	177	0,25	44,25
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	1	10	10
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				485,25

Anexo 4: Análisis económico T2 (a1b2).

Costos de producción para el tratamiento T2 (a1b2), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	171	0,25	42,75
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				0
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				0
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				0
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	2	10	20
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				493,75

Anexo 5: Análisis económico T3 (a1b3).

Costos de producción para el tratamiento T3 (a1b3), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	176	0,25	44
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	1	10	10
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				485

Anexo 6: Análisis económico T4 (a2b1).

Costos de producción para el tratamiento T4 (a2b1), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	125	0,25	31,25
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				0
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				0
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				0
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	2	10	20
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				482,25

Anexo 7: Análisis económico T5 (a2b2).

Costos de producción para el tratamiento T5 (a2b2), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	110	0,25	27,5
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				0
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				0
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				0
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	2	10	20
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				478,5

Anexo 8 Análisis económico T6 (a2b3).

Costos de producción para el tratamiento T6 (a2b3), cultivo de *Albizia guachapele* en la municipio de El Alto.

DETALLE	Unidad	Cantidad	P/Unitario	Costo
Materiales y Herramientas				
Regadera	pieza	1	35	35
Cernidor	pieza	1	35	35
Picota	pieza	1	50	50
Nylon	metro	2	2,5	5
Bolsas	unidad	105	0,25	26,25
Semisombra	metro	2	25	50
Sustratos para almaciguera				0
Semilla	onza	1	30	30
S° del lugar	jornal	1	10	10
Turba	sacos	0,5	20	10
Arena	pala	1	2	2
Formol	litro	0,35	40	14
Costo mano de obra				0
Preparacion del almacigo	jornal	1	10	10
Preparacion de los sustratos	jornal	1	10	10
Llenado de almacigo y siembra	jornal	1	10	10
Labores culturales				0
Riego	jornal	15	10	150
Deshierbe	Jornal	2	10	20
Repique	jornal	1	10	10
TOTAL				477,25

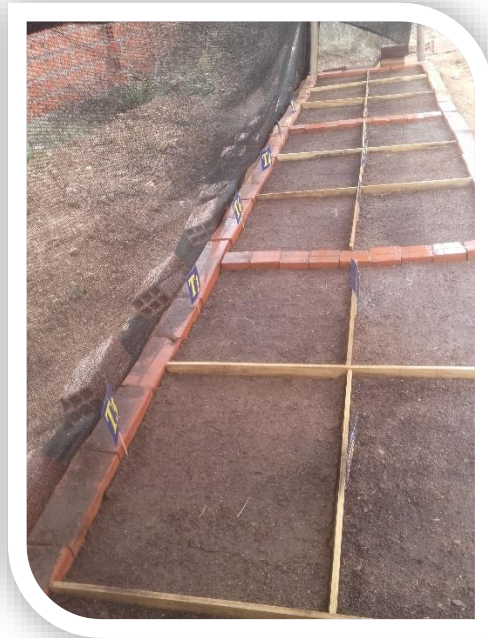
Anexo 9: Implementación de la Almaciguera



Implementación de la semisombra a la almaciguera.



Construcción de la almaciguera



División de los tratamientos los bloques en la parcela experimental.

Anexo 10: Tratamientos pre-germinativos



Tratamiento 1: remojo en agua caliente durante 48 horas.



Tratamiento 2: remojo en agua a temperatura ambiente durante 6 días.

Anexo 11: Siembra de semillas de *Albizia guachapele*



Siembra de semillas de cedro amarillo en hileras.



Siembra de semillas a una profundidad aproximada de 2 cm.

Anexo 12: Labores culturales

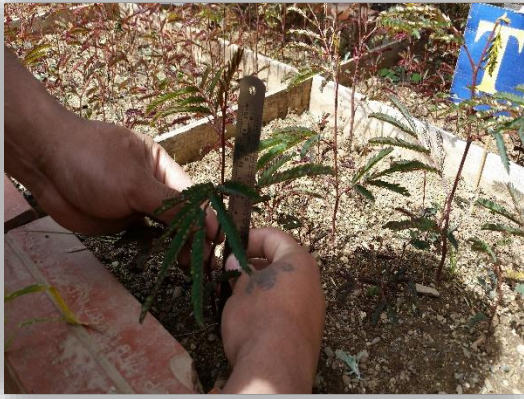


Primer riego posterior a la siembra.



Riego de los plantines a los 60 días a la siembra.

Anexo 13: Medición de las variables de respuestas.



Medición de la altura del plantin con la regla milimétrica.

Medición del cuello del plantin con vernier.



Medición de la longitud de la raíz del plantin con la regla milimétrica.

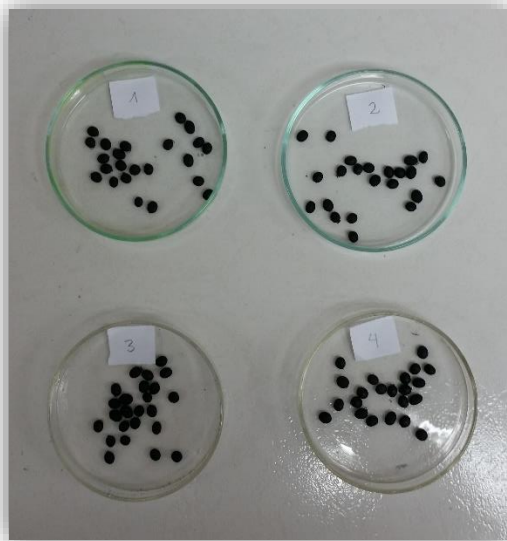
Anexo 14: Variables de respuesta en laboratorio.



Determinación del porcentaje de germinación.



Determinación de la pureza física de la semilla.



Determinación del contenido de humedad de la semilla.



Determinación número de semillas por kilogramo.