

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS PRETRATADAS DE *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (conacaste) ALMACENADAS A DOS TEMPERATURAS.**

**TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**POR**

**MARIO SAMUEL BUCH TEXAJ**

**En el acto de Investidura como**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, abril de 1,999**

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAÍN MEDINA GUERRA**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DECANO.  
VOCAL PRIMERO.  
VOCAL SEGUNDO.  
VOCAL TERCERO.  
VOCAL CUARTO.  
VOCAL QUINTO.  
SECRETARIO.**

**Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio  
Ing. Agr. Juan José Castillo Montt  
Ing. Agr. William Roberto Escobar López  
Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa  
Br. Oscar Javier Guevara Pineda  
Br. José Domingo Mendoza Cipriano  
Ing. Agr. Guillermo Edilberto Méndez Beteta**

Guatemala, abril de 1999

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

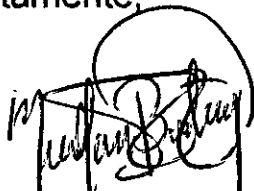
Con base en las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el agrado de someter a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS PRETRATADAS DE *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (Conacaste) ALMACENADAS A DOS TEMPERATURAS.

Presentado como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, en el grado académico de LICENCIADO.

Con un cordial saludo,

Atentamente,



MARIO SAMUEL BUCH TEXAJ

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

En quien se regocija mi corazón

**MIS PADRES:**

Mario Buch Sarazúa  
Gabriela Texaj de Buch

**MIS HERMANAS:**

Lesby, Sandra, Damaris y Evelyn.  
Por todo el apoyo que me han brindado

**MIS SOBRINOS:**

Nissi, Amisaday, Benjamin y Aaron.

**MI ABUELO:**

Esteban Texaj Méndez  
Que supo esperar hasta el día de hoy

**TODA MI FAMILIA:**

Con mucho aprecio.

**MIS AMIGOS:**

Con quienes he compartido tristezas y alegrías durante los años de estudio.

**MIS AMIGOS**

**FORESTALES DEL MUNDO:**

Con quienes he compartido en algún momento.

**MI PATRIA GUATEMALA:**

Que pueda yo contribuir a la conservación de su "Eterna Primavera".

# **AGRADECIMIENTOS**

**A: DIOS**

**MIS PADRES**

**ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**BANCO DE SEMILLAS FORESTALES**

**INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES**

**PROYECTO DE SEMILLAS FORESTALES DEL  
CENTRO AGRONÓMICO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**Ing. Agr. Msc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
Quien es coautor de este trabajo**

**Ing. For. Msc. Enrique Trujillo Navarrete  
Por la idea de hacer este trabajo**

**Ing. For. Msc. Luis Fernando Jara Navarra  
Por todo el apoyo brindado durante mi formación profesional**

**Ing. Agr. Msc. Julio Gustavo López Payés  
Por su apoyo**

**Todas las personas que han contribuido a mi formación profesional**

**EL PUEBLO DE GUATEMALA**

# CONTENIDO GENERAL

## PÁGINA

CONTENIDO GENERAL.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	lv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 Marco conceptual.....	3
3.1.1 La semilla.....	3
A. Definición.....	3
B. Anatomía.....	3
a. Cubierta seminal.....	3
b. Endosperma.....	3
c. Embrión.....	3
C. Germinación.....	3
D. Valor germinativo.....	4
3.1.2 Factores que intervienen en la germinación.....	6
A. Factores externos.....	6
a. Agua.....	6
b. Oxígeno.....	6
c. Temperatura.....	7
d. Luz.....	7
B. Factores internos.....	7
3.1.3 Latencia de semillas.....	7
A. Latencia exógena.....	8
B. Latencia endógena (morfológica).....	8
C. Latencia fisiológica.....	8
D. Latencia combinada morfofisiológica.....	8
E. Latencia combinada exógena y endógena.....	8
3.1.4 Tratamientos pregerminativos.....	8
A. Tratamientos pregerminativos sobre factores externos.....	9
a. Método físico.....	9
b. Remojado en agua.....	9
c. Tratamiento con ácidos.....	10
d. Calor seco y fuego.....	10
3.1.5 Almacenamiento de semillas forestales.....	10
A. Riesgos de deterioro de semillas almacenadas.....	10

6.4	Pruebas de germinación.....	21
6.4.1	Porcentaje de germinación.....	25
6.4.2	Valor germinativo.....	25
6.5	Material experimental.....	26
6.6	Diseño experimental.....	27
6.6.1	Análisis estadístico.....	27
6.6.2	Unidad experimental.....	28
6.6.3	Variables de respuesta.....	28
6.6.4	Toma de datos.....	28
6.7	Análisis de la información.....	28
7	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
7.1	<b><i>Caesalpinia velutina</i> (britt. &amp; Rose) Standl (Aripín).....</b>	<b>29</b>
7.1.1	Valor germinativo.....	29
7.1.2	Porcentaje de germinación.....	32
7.2	<b><i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. (Leucaena).....</b>	<b>35</b>
7.2.1	Valor germinativo.....	35
7.2.2	Porcentaje de germinación.....	37
7.3	<b><i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. (Conacaste).....</b>	<b>41</b>
7.3.1	Valor germinativo.....	41
7.3.2	Porcentajes de germinación.....	43
8.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
9.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
10.	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>49</b>
11.	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1.	Procedimiento para el calculo del valor germinativo.....	5
Cuadro 2.	Tratamientos aplicados a las semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.	22
Cuadro 3.	Tratamientos aplicados a las semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ....	23
Cuadro 4.	Tratamientos aplicados a las semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.	24
Cuadro 5.	Cálculo del valor germinativo de una repetición en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. tratadas con corte y sin almacenamiento.....	25
Cuadro 6.	Procedencia de las semillas de las especies estudiadas.....	27
Cuadro 7.	Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	29
Cuadro 8.	Valores germinativos promedios calculados en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	29
Cuadro 9.	Mayores valores germinativos en <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	30
Cuadro 10.	Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	32
Cuadro 11.	Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	32
Cuadro 12.	Tratamientos con mayor porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl .....	33
Cuadro 13.	Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	35
Cuadro 14.	Valores germinativos obtenidos en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	35
Cuadro 15.	Valores germinativos promedios calculados en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	37
Cuadro 16.	Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	37
Cuadro 17.	Porcentajes de germinación obtenido en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	38



## PÁGINA

Cuadro 18.	Valores porcentajes de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	39
Cuadro 19.	Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. ....	41
Cuadro 20.	Valores germinativos obtenidos en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	41
Cuadro 21.	Mayores valores germinativos en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	42
Cuadro 22.	Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	44
Cuadro 23.	Porcentajes de germinación promedios en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	44
Cuadro 24.	Porcentaje de germinación promedios en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	46
Cuadro 25 A.	Presentación de la prueba de Tukey para valor germinativo en <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	54
Cuadro 26 A.	Presentación de la prueba de Tukey para porcentaje de germinación en <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	55
Cuadro 27 A.	Presentación de la prueba de Tukey para Valor germinativo en <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	56
Cuadro 28 A.	Presentación de la prueba de Tukey para porcentaje de germinación en <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	57
Cuadro 29 A.	Presentación de la prueba de Tukey para Valor germinativo en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	58
Cuadro 30 A.	Presentación de la prueba de Tukey para porcentaje de germinación en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	59
Cuadro 31 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. sin almacenamiento.....	60
Cuadro 32 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 10 días de almacenamiento en frío.....	60
Cuadro 33 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 30 días de almacenamiento en frío.....	61
Cuadro 34 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 60 días de almacenamiento en frío.....	61

## PÁGINA

Cuadro 35 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 10 días de almacenamiento en ambiente.....	62
Cuadro 36 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 30 días de almacenamiento en ambiente.....	62
Cuadro 37 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl. 60 días de almacenamiento en ambiente.....	63
Cuadro 38 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. sin almacenamiento.....	63
Cuadro 39 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 10 días de almacenamiento en frío.....	64
Cuadro 40 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 30 días de almacenamiento en frío.....	64
Cuadro 41 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 60 días de almacenamiento en frío.....	65
Cuadro 42 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 10 días de almacenamiento en ambiente.....	65
Cuadro 43 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 30 días de almacenamiento en ambiente.....	66
Cuadro 44 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. 60 días de almacenamiento en ambiente.....	66
Cuadro 45 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. sin almacenamiento.....	67
Cuadro 46 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 10 días de almacenamiento en frío.....	67
Cuadro 47 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 30 días de almacenamiento en frío.....	68
Cuadro 48 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 60 días de almacenamiento en frío.....	68
Cuadro 49 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 10 días de almacenamiento en ambiente.....	69

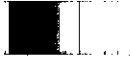
## PÁGINA

Cuadro 50 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 30 días de almacenamiento en ambiente.....	69
Cuadro 51 A.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. 60 días de almacenamiento en ambiente.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1.	Valores germinativos obtenidos en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	31
Figura 2.	Porcentajes de germinación obtenidos en semillas de <i>Caesalpinia velutina</i> (britt. & Rose) Standl.....	34
Figura 3.	Valores germinativos obtenidos en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	36
Figura 4.	Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.....	40
Figura 5.	Valores germinativos obtenidos en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	43
Figura 6.	Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.....	45



EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS PRETRATADAS DE *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (conacaste) ALMACENADAS A DOS TEMPERATURAS.

EVALUATION OF GERMINATION OF PRETREATED SEEDS OF *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) AND *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (conacaste) STORED IN TWO TEMPERATURES.

### RESUMEN

Las semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (conacaste) presentan cubiertas impermeables al agua haciéndose necesaria la aplicación de tratamientos pregerminativos para obtener una germinación rápida y homogénea, en la mayoría de ocasiones estos procedimientos no son aplicados por quienes utilizan las semillas, por lo que se hace necesario buscar opciones que permitan hacer uso eficiente del material distribuido por proveedores de semillas forestales, la opción que se presenta en esta investigación es la distribución (venta) de semillas pretratadas.

Se estudió la viabilidad de las semillas de cada una de las especies durante 60 días después de haberles aplicado los tratamientos pregerminativos, siendo estos; perforado con cautín, corte en la testa, agua caliente y un testigo (sin tratamiento pregerminativo), almacenándose en dos condiciones; en frío a 5°C y en ambiente de 20 a 25 °C; la primer prueba de germinación se realizó después de aplicado el tratamiento pregerminativo, luego se realizaron pruebas de germinación a los 10, 30 y 60 días de almacenamiento, evaluándose el porcentaje de germinación y calculando el valor germinativo.

Para las semillas de Aripín, el tratamiento corte en la testa conservó un valor germinativo de 11.64 y un porcentaje de germinación de 96.8 después de 10 días de almacenamiento en frío. Así mismo las tratadas con cautín conservaron valor germinativo de 11.35 y un porcentaje de germinación de 94.8. Se determinó que después de 10 días de almacenamiento en cualquiera de las condiciones, la velocidad y el porcentaje de germinación disminuyeron.

El tratamiento agua a 100 °C no fue efectivo para las semillas de aripin, puesto que presentó un valor germinativo de 0.6 y un porcentaje de germinación de 21.5 al inicio de las pruebas.

Para las semillas de Leucaena el tratamiento pregerminativo cautín y 10 días de almacenamiento en condiciones ambientales conservó un valor germinativo de 14.31 con un porcentaje de germinación de 85.5 y cuando se almacenaron en frío, conservaron un valor germinativo de 13.96 con 83.8 % de germinación. A partir de los 10 días de almacenamiento el valor germinativo disminuyó, sin embargo el porcentaje de germinación se conservó, tal es el caso de las semillas tratadas con cautín y almacenadas por 30 días en ambiente, donde se conservó un porcentaje de germinación de 92.3 con un valor germinativo de 10.18.

El tratamiento corte fue efectivo cuando las semillas de Leucaena no se almacenaron, puesto que se obtuvo un 94.8 % de germinación con un 24.21 de valor germinativo. Después de 10 días de almacenadas en ambiente se obtuvo un 92.3 % de germinación con 11.87 de valor germinativo y a partir de este tiempo la velocidad de germinación fue disminuyendo. El tratamiento pregerminativo agua caliente fue efectivo en la germinación únicamente después de 30 días de almacenamiento, pero la velocidad de germinación fue muy lenta.

Para las semillas de conacaste el tratamiento pregerminativo corte y almacenadas por 10 días en las dos temperaturas conservaron los más altos valores germinativos de 14.29 en ambiente y 10.91 en frío, a partir de ese tiempo la velocidad de germinación disminuyó, presentando un valor germinativo de 9.31 después de 60 días en ambiente y 8.03 en frío, con la salvedad que la germinación se mantuvo en una media de 97 y 94.5 %. El tratamiento cautín también fue efectivo para esta especie, después de 10 días de almacenamiento en ambas temperaturas se conservó un valor germinativo de 10.8 con germinaciones de 94.5 % y 93.3 %, después de 60 días se conservó la germinación en 94.3 % para las almacenadas en ambiente y 98% para las almacenadas en frío. El tratamiento de agua caliente no fue efectivo para esta especie.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. tienen como característica común la presencia de una cubierta impermeable al agua haciéndose necesario aplicar tratamientos pregerminativos para obtener una germinación rápida y uniforme. Sin tratamientos pregerminativos estas especies presentan los siguientes porcentajes de germinación: *C. velutina* 52 %, *E. cyclocarpum* 8 % y *L. leucocephala* 11 % (13).

Así mismo, existe una limitación en el uso de semillas de las especies indicadas, que los agricultores por diferentes razones no aplican los tratamientos pregerminativos que recomiendan los proveedores de semillas forestales, una opción para resolver este problema es distribuir semillas que hayan recibido el tratamiento pregerminativo adecuado, ó sea semillas pretratadas.

Esta investigación presenta resultados que permitirán a los proveedores de semillas forestales distribuir semillas pretratadas, sin el riesgo que éstas pierdan su viabilidad en las condiciones que se indican para cada una de las especies.

Las especies bajo estudio, principalmente *C. velutina* y *L. leucocephala* son de importancia ecológica, ya que con ellas se pueden recuperar zonas deforestadas del bosque seco subtropical, *E. cyclocarpum* es una madera preciosa y sirve de albergue a la escasa fauna silvestre, en la Costa Sur (pacífico) de Guatemala por constituirse en arboles aislados en grandes extensiones de cultivos agrícolas y pastizales, siendo su madera muy cotizada. Además son importantes económica y socialmente por ser árboles de uso múltiple empleados en sistemas agroforestales, proporcionando productos utilizables en forma de bienes y servicios en las regiones rurales (leña, postes, cercas vivas, sombra, madera industrial rural, forraje, mejoradores de suelo).

Las especies estudiadas se seleccionaron con base en los listados de especies forestales de mayor demanda en Guatemala. Durante el período 1991-1995 el Banco de Semillas Forestales de Guatemala distribuyó 230.385 Kilogramos de *C. velutina*, 191.192 kilogramos de *E. cyclocarpum* y 60.029 kilogramos de *L. leucocephala* (5).



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las semillas de las especies evaluadas presentan un tipo de latencia física debido a la impermeabilidad de la testa, con lo cual presentan porcentajes de germinación de 52% para *C. velutina*, 11% en *L. leucocephala* y 8% *E. cyclocarpum* (13) bajo condiciones de germinación naturales.

Existen tratamientos pregerminativos que al ser aplicados, muestran porcentajes de germinación de 95 % para *C. velutina*, 90 % en *L. leucocephala* y 100 % *E. cyclocarpum* (13) con el tratamiento corte en la testa (13), sin embargo este como otros tratamientos pregerminativos no son aplicados por quienes adquieren semillas, dando como resultado al nivel de campo bajos porcentajes de germinación y por ende bajo número de plantulas (la diferencia entre aplicar los tratamientos pregerminativos esta dada por un incremento en la germinación de 43 % para *C. velutina*, 79 % para *L. leucocephala* y 92 % para *E. cyclocarpum* ).

No se conoce el tratamiento pregerminativo ni la condición de almacenamiento en la cual se mantengan viables las semillas de las tres especies; es por ello que no se pueden aplicar los tratamientos pregerminativos antes de distribuir las semillas.

Con conocimiento del tratamiento pregerminativo y la condición de almacenamiento (temperatura y tiempo) que conservan la viabilidad de las semillas de cada una de las especies evaluadas, se puede aplicar el tratamiento pregerminativo en los centros de distribución de semillas y al mismo tiempo recomendar a los usuarios hasta cuando pueden ser utilizadas las semillas pretratadas.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Marco Conceptual:

##### 3.1.1 La semilla

###### A. Definición

Botánicamente se define a la semilla como el óvulo fecundado y maduro, con una planta embrionaria que tiene una cubierta protectora y alimento almacenado (17).

Correa (9) define a la semilla como energía empacada, parte de la cual está en forma de un código genético.

###### B. Anatomía

En las semillas maduras según Niembro (20) y Barroso (2) se distinguen las siguientes estructuras principales.

- a. **Cubierta seminal:** Que consta de varias capas de tejidos de los que número, grosor y estructura histológica varían notablemente de acuerdo con la especie (20) (2).
- b. **Endosperma:** Corresponde a un tejido generalmente triploide de reserva originado de la fusión de uno de los núcleos espermáticos con uno, dos o más núcleos polares (20) (2).
- c. **Embrión:** Procede de la fertilización de la oosfera por uno de los núcleos espermáticos y dará origen a una nueva planta (20) (2).

###### C. Germinación

La germinación es un proceso en el cual ocurren varios eventos físicos como difusión, osmosis, capilaridad; y bioquímicos como oxidación, activación enzimática, incremento en la velocidad de respiración, asimilación y traslocación de las reservas alimenticias a los puntos de crecimiento, alargamiento y división celular, dando como resultado la emergencia de la radícula y la plúmula.

La Asociación Internacional para Ensayos de Semillas (ISTA) (1) define la germinación en un ensayo de laboratorio como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que para la clase de semilla que se está ensayando indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables en el suelo.

#### D. Valor Germinativo

Diavanshir y Pourbeik (10) plantean que muchos análisis de semillas y autores han intentado derivar una fórmula que evalúe las pruebas de germinación. El principal propósito de obtener tal fórmula es presentar un procedimiento estándar para la viabilidad de un lote de semillas, la efectividad de varios tratamientos pregerminativos y la sobrevivencia esperada de plántulas de germinación en el campo y en vivero. Así mismo, indican que el investigador Czabator hizo mención acerca de que los resultados de las pruebas de germinación son tan subjetivos, con tablas de experiencia, gráficos del curso de la germinación, o transformaciones estadísticas de los datos siendo usados para calificar el porcentaje de germinación.

Existen tres factores muy importantes en la evaluación de la germinación de semillas (10):

- a. Velocidad de germinación diaria: esta es computada diariamente dividiendo los porcentajes de germinación acumulativa entre el número de días.
- b. El porcentaje de germinación: el porcentaje de germinación podría ser calculado en la fórmula como independiente del tiempo, porque el factor tiempo o período de germinación ya está considerado en la velocidad diaria de germinación.
- c. Duración de la prueba: la fórmula debe ser apropiada para enumerar la duración de la prueba de germinación a su término.

Considerando estos tres factores y la observación en muchas especies (*Pinus spp*, *Eucalyptus spp*, *Juniperus spp*, *Quercus spp*, Etc.) e incluyendo datos disponibles de laboratorios de semillas y viveros, proponen la Ecuación:  $VG = VDGA/NF \times GA / 10 \text{ ó } 100$ .

En donde:

**VG**=Velocidad de germinación, **VDGA** = Velocidad de germinación diaria acumulada, **NF** = número de días a partir de cuando inicia el ensayo de germinación, **GA** = Germinación total acumulada, **10 ó 100** = factor constante propuesto por los autores. En el cuadro 1 se presenta un ejemplo del cálculo del valor germinativo.

El valor germinativo es considerado un valor absoluto que al ser comparado con otros valores dentro el mismo experimento, indica las diferencias que pueden existir entre tratamientos, considerando no solo el porcentaje de germinación, sino también la velocidad de germinación, es decir, el tiempo efectivo de germinación de ese porcentaje de germinación (10).

Cuadro 1 Procedimiento para el calculo del valor germinativo.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Número de frecuencia	Número de días desde el Principio de la Germinación	Germinación Acumulada	Velocidad de Germinación Diaria	Velocidad de Germinación Diaria Acumulada	Velocidad de Germinación Diaria Acumulada Número de frecuencia	Valor Germinativo
1	5	39.25	7.85000	7.85000	7.85000	3.081125
2	6	86.25	14.37500	22.22500	11.11250	9.584531
3	7	90.00	12.85714	35.08214	11.69405	10.52464
4	8	93.75	11.71875	46.80089	11.70022	<b>10.96896</b>
5	9	94.50	10.50000	57.30089	11.46018	10.82987
6	10	96.00	9.60000	66.90089	11.15015	10.70414
7	11	96.00	8.72727	75.62817	10.80402	10.37186
8	12	96.25	8.02083	83.64900	10.45612	10.06402
9	13	96.25	7.40385	91.05285	10.11698	9.73759
10	14	96.50	6.89286	97.94570	9.79457	9.45176
11	15	96.50	6.43333	104.3790	9.48900	9.15688
12	16	<b>96.75</b>	6.04688	110.4259	9.20216	8.90309
13	17	96.75	5.69118	116.1171	8.93208	8.64179

Descripción de cada casilla:

I. **Número de frecuencia** = Número de frecuencia o número de días que son calculados durante la prueba.

II. **Número de días desde el principio de la germinación** = Número de día desde el principio de la germinación; indica el número de día a partir del cual inicia la germinación.

III. **Germinación acumulada** = Germinación acumulada; es la germinación acumulada por día de una repetición (o la germinación media acumulada por día de un tratamiento).

IV. **Velocidad de germinación diaria** = Es la velocidad de germinación diaria; se obtiene dividiendo la germinación acumulada diaria entre el número de días desde el principio de la germinación (III/II).

V. **Velocidad de germinación diaria acumulada** = Velocidad de germinación acumulada; se obtiene de acumular la VDG diaria.

**VI. Velocidad de germinación diaria acumulada**

$$\frac{\text{Número de frecuencia}}{\text{Número de días desde el principio del ensayo (VII)}} = \text{Se obtiene de dividir la velocidad de germinación acumulada entre el Número de días desde el principio del ensayo (VII).}$$

VII. **Valor germinativo** = Es el valor germinativo; se obtiene de multiplicar

$$\frac{\text{Velocidad de germinación diaria acumulada} \times \text{germinación acumulada}}{\text{Factor constante}}$$

(VI x III/100).

**Factor constante** = El número 10 ó 100 es una constante que por experiencia y por muchas pruebas de germinación, se ha determinado que los resultados de la fórmula usando la constante pueden ser cercanos al número de plántulas sobrevivientes y luego incrementando la objetividad de la fórmula (10).

### 3.1.2 Factores que intervienen en la germinación:

#### A. Factores Externos

Triviño (28) menciona que "Los factores ambientales más importantes que afectan son el agua, la temperatura, los gases y en algunas semillas la luz. Todos ellos interactúan, pues ninguno es independiente."

**a. Agua:** Trujillo (30) indica que el agua es un factor completamente imprescindible en el proceso de la germinación. La semilla absorbe agua hasta la imbibición, lo que permite la activación de los procesos metabólicos.

En términos de la capacidad de permitir el paso de agua y oxígeno a su interior las semillas pueden ser permeables o impermeables, la impermeabilidad de la testa depende de su composición química, características anatómicas tales como el tipo de tejido de la exo, meso y endotesta, y el estado de madurez y desarrollo. Las características de la testa no sólo son responsables de su permeabilidad, sino de su capacidad de retención de agua (30).

**b. Oxígeno:** Trujillo (30) considera que el oxígeno es necesario como sustrato en las reacciones metabólicas importantes de la semilla, especialmente la respiración.

Aunque en los primeros estadios de la germinación los procesos (antes de que la radícula rompa el tegumento) son de carácter anaeróbico, posteriormente el proceso se hace totalmente dependiente del oxígeno. La disponibilidad de oxígeno también es afectada por otros factores como la temperatura, el grado de humedad, concentración de CO<sub>2</sub>, dormancia y algunos hongos ó bacterias (30).

**c. Temperatura:** Trujillo (30) considera la temperatura como el principal y más influyente factor de la germinación, reportándose rangos mínimos por encima de 0 °C, óptimos entre 25 y 31 °C, máximos de 40-50 °C.

Cuando las semillas son sometidas a temperaturas constantes se presentan modificaciones en la estructura de las capas de lípidos, si la temperatura se eleva de 30 -35 °C se aumenta el flujo de aminoácidos durante la germinación (30).

**d. Luz:** La cromoproteína denominada "Fitocromo" es el pigmento responsable de atrapar la luz, con 660 nm se activa y estimula la germinación, con 730 nm la inhibe, en un tipo de respuesta denominada fotoconversión que fue descubierta por Kendrick Spruit en 1973 citado por Trujillo (30). Trujillo (30) indica que además del agua, temperatura, luz y oxígeno, se cuenta con el CO<sub>2</sub> y sustrato (pH, nivel de salinidad, medio).

## **B. Factores internos**

Trujillo (33) considera más importante a "la viabilidad que en términos prácticos se puede referir en porcentaje de semillas de un lote que son capaces de germinar, la persistencia de la viabilidad depende de la especie, condiciones de almacenamiento, fluctuación de humedad y estado de latencia."

Entre otros, Triviño (28) menciona que también son importantes la madurez de la semilla, el grado de deterioro de la semilla, efectos de las fitohormonas y algún daño mecánico.

### **3.1.3 Latencia de semillas**

Lauridsen (17) indica que "La latencia es una condición que evita que las semillas viables germinen aunque estén en condiciones apropiadas de humedad, temperatura, gases y luz".

La latencia puede ser de varios tipos distintos y a veces la misma semilla presenta más de un tipo. La clasificación mencionada por Padilla (21) es la siguiente:

#### **A. Latencia exógena:**

**Física:** Se manifiesta por la impermeabilidad de la cubierta o el pericarpio al agua.

**Química:** Es provocada por, inhibidores en el pericarpio o la cubierta.

**Mecánica:** Es provocada por la resistencia mecánica del pericarpio o la cubierta al crecimiento del embrión.

**B. Latencia endógena (morfológica):**

Morfológica. Se manifiesta porque existe un embrión no desarrollado.

**C. Latencia fisiológica:**

Constituye un mecanismo fisiológico inhibitor que impide la germinación. Puede ser superficial si el mecanismo inhibitor es débil, Intermedia si el mecanismo inhibitor es intermedio y profunda si el mecanismo inhibitor es fuerte.

**D. Latencia combinada morfofisiológica:**

Es causada por la combinación de tipos de latencia que pueden ser:

- a. Combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibitor fuerte.
- b. Combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismo fisiológico inhibitor fuerte del crecimiento del epicotilo.

**E. Latencia combinada exógena y endógena:**

Diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena.

**3.1.4. Tratamientos pregerminativos**

Padilla (21) menciona que las semillas de muchas especies arbóreas germinan cuando se les somete a condiciones de humedad y temperaturas favorables. En otros casos, poseen un determinado grado de latencia de la semilla. Cuando existe latencia, la regeneración artificial exige alguna forma de tratamiento previo de la semilla, a fin de obtener una tasa de germinación razonable alta y en poco tiempo.

Según Napier (18), bajo condiciones naturales y con suficiente tiempo, los bloqueos a la germinación son eliminados. Sin embargo, es necesario adelantar y uniformizar la germinación de semillas latentes en el vivero a través de tratamientos pregerminativos.

### A. **Tratamientos pregerminativos sobre factores externos**

La latencia física exógena, se debe principalmente a la cubierta (testa) dura y cutinizada que poseen algunas semillas y que impide el intercambio de agua y gases hacia el interior de las mismas, imposibilitando la germinación (21).

Padilla (21) indica que la finalidad de los tratamientos para romper la latencia física de la cubierta es de ablandar, perforar, rasgar o abrir la misma para hacerla permeable sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior.

Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas. La latencia química de la cubierta, debido a la presencia de sustancias que inhiben la germinación del embrión, puede romperse por lo general mediante algún tipo de tratamiento líquido que extrae esas sustancias químicas por lixiviación (21).

**a. Método físico:** Este método consiste en hacer un pequeño orificio a la semilla el cual puede hacerse cortando, (con tijera de podar) perforando o lijando (con papel lija o esmeril) la testa de las semillas. Es un procedimiento dificultoso y lento pero es eficaz y seguro para algunas especies.

**b. Remojado en Agua:** Padilla (21) menciona que los tratamientos con agua, en ocasiones combinan dos efectos, el de ablandar la cubierta dura y el de extraer por lixiviación los inhibidores químicos que se encuentren presentes.

Algunas semillas que tienen poca resistencia a la germinación pueden responder bien al remojado durante 24 h en agua a temperatura ambiente (20 -25 ° C).

Los tratamientos con agua caliente a diferentes temperaturas (80, 85, 100,° C y dejando enfriar las semillas en la misma agua luego de retirarlas de la fuente de calor), por períodos de 24 y 48 horas en otros casos, han dado buenos resultados en varias especies leguminosas (*Acacias sp. Leucaena sp. Gliricidia sp. Caesalpinia sp. Albizzia sp. Enterolobium sp.*).

Las instrucciones sobre el tratamiento de las semillas con agua caliente para eliminar la latencia de la cubierta deben observarse meticulosamente, pues de lo contrario las semillas pueden morir debido a un excesivo calentamiento.



Padilla (21) sugiere que la relación adecuada entre el volumen de agua y el volumen de las semillas sea de 5 a 10 veces más de agua.

**c. Tratamiento con ácidos:** El ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), es el más utilizado para romper la latencia exógena, el cual dependiendo de la dureza de la cubierta puede ser utilizado en concentraciones de 70 % y 90 %. El tiempo que dure el remojo de las semillas en el ácido, también variará de acuerdo con las características de las semillas (21).

**d. Calor seco y fuego:** Padilla (21) indica que un fuego fuerte mata las semillas, pero un fuego entre leve y moderado, como los que se asocian con la combustión temprana controlada, reduce la impermeabilidad de la cubierta y estimulan la germinación.

### **3.1.5 Almacenamiento de semillas forestales**

Niembro (19) indica que el almacenamiento de semillas bajo condiciones controladas constituye en la actualidad el método más fácil y barato de preservar la diversidad genética de numerosas especies de valor actual y potencial, así como de aquellas que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Sin embargo, las semillas, particularmente las recalcitrantes, son estructuras sumamente frágiles cuya viabilidad se ve inevitablemente afectada por el paso del tiempo.

#### **A. Riesgos de deterioro de semillas almacenadas**

Niembro (19) manifiesta que las causas que originan el deterioro de las semillas son muy diversas y en la actualidad aún no se conocen por completo, sin embargo, los efectos del deterioro se pueden apreciar a través de las siguientes manifestaciones:

- a. Cambios en el color de la cubierta seminal, tejidos de almacenamiento y/o embrión.
- b. Disminución de la velocidad y porcentaje de germinación, emergencia, crecimiento y desarrollo de las plántulas.
- c. Incremento de plántulas anormales.
- d. Pérdida o disminución de la capacidad de las plántulas para sobrevivir bajo condiciones ambientales adversas.
- e. Incremento de la producción de calor durante el almacenamiento.
- f. Alta sensibilidad a las radiaciones y
- g. Muerte de la semilla.

Así mismo, indica que durante el almacenamiento de las semillas, surgen cambios químicos que afectan a las mismas, siendo los más importantes (18):

Auto-oxidación de lípidos.

- a. Formación y activación de enzimas hidrolíticas.
- b. Degradación de estructuras funcionales.
- c. Cambios en la actividad enzimática.
- d. Daños genéticos.
- e. Cambios en la capacidad de síntesis
- f. Incapacidad de reparación de daños subcelulares.

## **B. Clasificación de las semillas de acuerdo a su capacidad de almacenamiento**

Roberts (24), Clasificó a las semillas en dos tipos (recalcitrantes y ortodoxas) de acuerdo su capacidad de almacenamiento.

Sin embargo, Rojas (25) menciona que Bonner *et al*, luego de múltiples investigaciones realizadas, ampliaron la clasificación a cuatro grupos.

### **a. Semillas ortodoxas típicas**

Estas semillas son tolerantes a la desecación, pueden llevarse a un contenido de humedad entre 5 y 10 %, son fáciles de almacenar a temperaturas cercanas al congelamiento y resisten períodos largos de almacenamiento.

Los géneros más importantes de este grupo son: *Pinus sp.* *Prunus sp.* *Acacia sp.* *Eucalyptus sp.* *Casuarina sp.* *Araucaria sp.* y *Tectona sp.*

En esta clasificación puede considerarse a las especies *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb,

### **b. Semillas subortodoxas**

Estas requieren las mismas condiciones de almacenamiento que las semillas ortodoxas típicas, sólo que el período de almacenamiento debe ser corto (altos contenidos de lípidos con testa delgada).

Los géneros de este grupo son: *Juglans sp.* *Abies sp.* *Pinus sp.* *Populus sp.* *Salix sp.* y *Gmelina sp.*

### **c. Semillas recalcitrantes templadas**

Son semillas intolerantes a la desecación, que no pueden ser llevadas abajo del 20 a 30 % del contenido de humedad, aunque si soportan niveles de baja temperatura. Muchas veces tienen

metabolismo tan rápido que la pregerminación ocurre estando almacenadas. No pueden ser almacenadas en bolsas plásticas, ya que requieren intercambio gaseoso. Se incluye el género *Quercus sp.*

#### d. Recalcitrantes tropicales

Tienen los mismos requerimientos que las recalcitrantes templadas, pero son muy sensitivas a bajas temperaturas, incluso dependiendo de la especie éstas no deben ser menor de 12 - 20 °C. Estas semillas son de más difícil almacenamiento, aún para períodos cortos. Se incluyen los géneros: *Azadirachta sp, Virola sp, Inga sp, Hevea sp, Araucaria sp.*

#### C. Almacenamiento de semillas pretratadas.

El almacenamiento de semillas forestales pretratadas consiste en efectuar el tratamiento pregerminativo recomendado para la especie, u otro tratamiento especial (osmocondicionamiento); posteriormente se almacenan las semillas que ya han recibido el tratamiento.

#### 3.1.6 Longevidad natural de semillas forestales

Willan (34) define la longevidad como el período durante el cual la semilla puede seguir siendo viable sin germinar, dependiendo de su calidad en el momento de la recolección, el tratamiento al que se la somete entre la recolección y el almacenamiento y las condiciones en que se almacena.

Rojas (25) Indica que la longevidad de las semillas es una característica específica, influida por varios factores previos al almacenamiento y que durante el proceso los dos factores primordiales a controlar son el contenido de humedad y la temperatura.

El término longevidad está relacionado con el período de tiempo en el que las semillas se mantienen viables; siendo ésta una característica específica para cada especie y se ha demostrado que algunas semillas se deterioran rápidamente, mientras que otras mantienen su viabilidad por largo tiempo (25). Ewart (11) dividió las semillas en tres clases biológicas según el tiempo durante el que son capaces de mantener la viabilidad en buenas condiciones de almacenamiento.

- A. MICROBIOTICAS: período de vida menor de 3 años.
- B. MESOBIOTICAS: período de vida entre 3 y 15 años.
- C. MACROBIOTICAS: período de vida de 15 a 100 años.

Aunque fue útil en el sentido que presentaba las diferencias en cuanto a la longevidad natural de diferentes especies, algunos autores cuestionaron esta clasificación por considerarla muy general y por el hecho de que antes que tiempo en años, son las características genéticas, la calidad inicial y las condiciones de almacenamiento los factores que dirigen la longevidad.

## 3.2 Marco referencial

### 3.2.1 Ubicación

El estudio se realizó en la ciudad de Guatemala, en la Ex-DIGEBOS, (actualmente Instituto Nacional de Bosques) en las instalaciones del Banco de Semillas Forestales –BANSEFOR–, el cual está ubicado en la 7a. ave. 6-80 Zona 13; y cuenta con un laboratorio para análisis de semillas forestales y cámaras refrigeradas para almacenamiento.

### 3.2.2. Descripción de las especies:

#### A. *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

a. **Descripción:** Especie arbórea decidua de tamaño mediano, hasta 10 -12 m de altura y hasta 30 cm de diámetro; de copa amplia y fuste recto que ramifica a poca altura cuando crecen en espacios abiertos. El fuste es de base recta, la corteza gris es desprendible en placas en árboles adultos (15).

El sistema radicular es profundo con una raíz pivotante y raíces secundarias laterales, no se conoce si forma nódulos o tiene habilidad para fijar nitrógeno. Enraíza bien en suelos rocosos, aunque en suelos con capas endurecidas desarrolla un sistema radicular superficial (15).

Las hojas son alternas, bipinadas, paripinadas, sin espinas pubescentes, de 20 a 30 cm de longitud con yemas axilares las hojas jóvenes densamente velutinosas (aterciopeladas) especialmente en el envés (15).

Las flores se producen en racimos más cortos que las hojas con numerosas flores. Los frutos son legumbres de 10 a 15 cm de longitud y 2 a 3 cm de ancho, persistentes, indehiscentes verde claro cuando inmaduros y café oscuro (casi negro) cuando maduros, finamente velutinosos. Cada vaina contiene de dos a diez semillas. El número de semillas por Kilogramo es aproximadamente de 5,000 a 6,000 (15).

**b. Distribución:** Se localiza en forma natural en las zonas secas de Oaxaca, México, y en Guatemala en las zonas secas de Huehuetenango, Cerca de la Frontera con México, en el litoral Pacífico y zonas aledañas al río Motagua, en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula. También se le ha encontrado en Sébaco y Matagalpa, en Nicaragua (8).

**c. Almacenamiento de las Semillas:** Trujillo (29) reporta que en ensayos de almacenamiento realizados en el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales –BLSF- del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE- y, se ha determinado que las semillas de esta especie pueden ser almacenada por 4 años en recipientes herméticos en frío 4 °C y con un contenido de humedad de 6.9 %.

**d. Tratamientos pregerminativos:** Ramírez (23) recomienda sumergir la semilla en agua hirviendo (alejando de la fuente de calor) y dejarla en ella un día remojando a temperatura ambiente (25 °C).

Fonseca *et al* (12) recomienda imbibición en agua a 100 °C por 5 segundos; Remojo en agua a 100 °C por 5 segundos, luego en agua corriente por 24 horas; Remojo en agua a 100 °C por 15 segundos.

Trujillo (32) recomienda sumergir la semilla en agua a 100 °C (hirviendo) dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, cambiándole el agua dos veces al día.

## **B. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.**

**a. Descripción:** Arbol con alturas hasta de 20 m o como un arbusto redondeado de mucho ramaje con menos de 5 m de altura. Tiene hojas con apariencia de plumas, racimos de vainas largas de color marrón y pequeñas flores blancas en forma de motas (7).

Arbol perenne, pequeño, variando en aspecto de altura y crecimiento, inflorescencias de color blanco de 100 a 180 florecillas, capitadas uno o más pedúnculos juntos hasta 5 cm de largo, involucro apresado, peludo, deciduo, raquis de 2.4 cm de largo, pétalos casi dos veces como el largo, ovario con algunos pelos cuando joven. De 15 a 25 semillas por vaina, semillas elípticas, comprimidas brillantes de color castaño, el número de semillas por kilogramo es cerca de 17,000 (22).

**b. Distribución:** Pound (22) indica que la *Leucaena* es una planta de origen latinoamericano y se reporta que fue utilizada por los Mayas y Zapotecas hace unos 2,000 años.

Pound (22) indica que Brewbaker determinó que el origen de la *Leucaena* del tipo salvadoreño es desconocido, pero cree que estuvo presente en Morazán, El Salvador un área que ahora no cuenta con esta especie. Es probable que la siembra en la región de El Salvador vino de Hawaii en el año 1945.

También se cree que es originaria Centroamérica, de las tierras del interior del Sur de México, actualmente se ha introducido a diferentes partes del mundo entre ellas, Las Filipinas, Indonesia, Malasia, Africa, América Latina. En Guatemala se ha introducido a las zonas de El progreso, Zacapa y el Litoral del Pacífico (7).

**c. Almacenamiento de las semillas:** La semilla no requiere manejo especial para su empaque y almacenamiento; su viabilidad se considera larga, prolongándose por más de un año. En condiciones de almacenamiento en frío a 4 °C y utilizando recipientes herméticos en frío 4 °C, la semilla puede conservarse por períodos mayores de 5 años (29).

Willan (34) presenta reportes de algunas semillas que mantuvieron su viabilidad tras largos períodos de almacenamiento en herbarios, citados por Harrington (14), en las obras de Ewart (11) y Becquerel (3) señalan que esta especie dura 99 años, considerando que las condiciones de almacenamiento eran buenas; en baja humedad relativa, temperaturas bajo cero, contenido de humedad inicial bajo y recipientes herméticos.

**d. Tratamientos pregerminativos:** Ramírez (23) recomienda usar bisturí y hacer un corte pequeño en la parte opuesta a la radícula, ponerla en remojo 24 h con agua a temperatura ambiente, así también recomienda utilizar ácido sulfúrico a 50 ó 70 % y luego poner la semilla en remojo 30 minutos. Otro tratamiento recomendado consiste en sumergir la semilla en agua hirviendo (alejarse de la fuente de calor), dejarla en ella un día remojando a temperatura ambiente.

Trujillo (32) recomienda hacer un pequeño corte transversal de 3 mm en la parte posterior a la radícula. Así mismo recomienda una escarificación mecánica o lijado de las semillas hasta que pierdan el brillo natural y su aspecto sea completamente poroso, así también recomienda sumergir las semillas en agua a 85 °C por 5 minutos (31).

**C. *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.**

**a. Descripción:** Arbol grande de 30 a 35 m de altura, con diámetros que alcanzan hasta 2 ó 3 m, hojas bipinadas de 5 a 15 series, hojuelas de 20 a 30 pares, usualmente de 8 a 15 mm de longitud, agudas, glabras, con pedúnculos de 1.5 a 4 cm de longitud, flores de 1 a 1.5 cm de diámetro (26).

**b. Distribución:** Se encuentra en las planicies del pacífico, en los pastizales como árboles solitarios, a lo largo del valle del Motagua, Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Escuintla, Guatemala, Suchitepequez, Retalhuleu, San Marcos, Oeste y Suroeste de México, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Jamaica Cuba, y Norte de Sudamérica (26).

**c. Almacenamiento de las semillas:** Trujillo (29) indica que el secado previo al almacenamiento, debe realizarse inmediatamente después de extraídas las semillas, las cuales se exponen al sol hasta que sequen.

Se procede a empacar en bolsas plásticas y se guardan al ambiente o en hielera, donde su viabilidad se puede prolongar por dos años (29).

Los reportes de viabilidad para la especie indican, longevidad por varios años, siendo útil para esto el almacenamiento en recipientes herméticos y en frío a 4 °C, lo que garantiza un óptimo cuidado y mantenimiento (29).

En ensayos de almacenamiento del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales, se ha logrado mantener la capacidad germinativa por 11 años a temperatura de 40 °C (29).

**d. Tratamientos pregerminativos:** Ramírez (23) recomienda: utilizar un esmeril y efectuar un desgaste en la parte opuesta a la radícula, el cual debe hacerse únicamente al grosor de la testa y luego ponerla 24 horas en remojo con agua a temperatura ambiente.

Sumergir las semillas en agua hirviendo y dejarlas hasta que hiervan 7 minutos, retirarlas de la fuente de calor y en la misma agua dejarlas remojar durante 24 horas.

Utilizando ácido sulfúrico a 50 ó 70 % en peso, poner la semilla a remojar durante 60 minutos, lavar la semilla y sembrar.

Fonseca *et al* (12) recomienda agua a 100 ° C, esperar que se enfríe, luego agua a temperatura ambiente 25° C por 24 horas, sacar las semillas que no imbiben y se repite el proceso una vez más.

Trujillo (31) recomienda inmersión en ácido sulfúrico al 95 % de concentración durante 2 horas, luego sumergir las semillas en una solución de 100 ppm de ácido indolacético ó solución de 100 ppm de ácido giberélico durante 1 horas.

Sumergir semillas en agua a 100 °C (hirviendo), dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, cambiándole el agua dos veces al día (31).

### 3.2.3 Estudios en semillas forestales pretratadas

Se reporta un estudio realizado en Brasil por Torres (27) sobre la emergencia de semillas de *Esenbeckia leiocarpa* (guarantã), *Eucalyptus citriodora* y *Eucalyptus grandis*, después de someterse a osmocondicionamiento en solución de PEG 6000. Las semillas se colocaron en imbibición en soluciones de polietileno glicol (PEG 6000) con potenciales osmóticos de 0.0, -0.2, -0.4 y -0.6 Mpa, posteriormente, se sometieron o no a secado con aire y se almacenaron por tres períodos (0, 15 y 30 días), bajo dos temperaturas (5 °C y 20°C).

Los resultados expresaron que para lograr un mayor porcentaje de emergencia, las semillas de guarantã, después del osmocondicionamiento, deben utilizarse inmediatamente o bien almacenarse por un máximo de 15 días a 5 °C. El osmocondicionamiento sólo será efectivo para *E. citriodora* cuando la viabilidad de las semillas sea menor de 70.75 %. Las semillas de *E. grandis* respondieron positivamente al osmocondicionamiento, con restricción apenas para las que recibieron secado con aire y fueron almacenadas por 30 días a 20 °C. En las tres especies estudiadas, la mejor conservación de las semillas se logra cuando no reciben secado con aire, después del osmocondicionamiento y son almacenadas a 5 °C (27).



## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Evaluar la viabilidad de las semillas pretratadas de las especies *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

### 4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Determinar para cada una de las especies el tratamiento pregerminativo que conserve el valor germinativo y porcentaje de germinación inicial bajo las diferentes condiciones de almacenamiento.

4.2.2 Determinar para cada una de las especies la condición de almacenamiento que conserve por más tiempo dentro el período de 60 días evaluado, el valor germinativo y porcentaje de germinación de las semillas pretratadas.

## 5. HIPÓTESIS

5.1. Dentro los tratamientos evaluados existe un tratamiento pregerminativo y una condición de almacenamiento que conserva por más tiempo el valor germinativo y porcentaje de germinación para las semillas de cada una de las especies a evaluadas.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Manejo del experimento

El experimento se llevó a cabo en tres fases consecutivas, para cada una de las especies: En la primer fase se aplicaron los tratamientos pregerminativos a todas las semillas de cada especie. En la segunda fase se almacenaron las semillas pretratadas bajo las condiciones establecidas (en frío a 5 grados centígrados (°C) y en ambiente de 20 a 25 grados centígrados (°C) ) y se hizo una prueba de germinación para conocer el porcentaje de germinación de las semillas sin almacenamiento. La tercer fase consistió en realizar pruebas de germinación a las semillas pretratadas que se tenían almacenadas, por 10, 30 y 60 días en las dos condiciones de almacenamiento.

### 6.2 Aplicación de tratamientos pregerminativos

Los tratamientos pregerminativos utilizados para cada una de las especies, fueron seleccionados con base en los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio, tomando en cuenta experiencias y recomendaciones que proporcionan los bancos de semillas forestales de varios países Latinoamericanos. (BLSF de CATIE, Banco de Semillas de la Dirección de Recursos Naturales Renovables –DIRENARE- de Colombia, Banco Nacional de Semillas de Costa Rica, Banco de Semillas y Centro de Mejoramiento Genético de Nicaragua, BANSEFOR de Guatemala, Banco de Semillas de Escuela de Ciencias Forestales de Honduras.)

Los tratamientos pregerminativos aplicados a cada una de las especies, fueron los siguientes:

#### 6.2.1 *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl

- A. Agua a 100 °C durante 5 segundos, se alejó de la fuente de calor y se dejó enfriar por 1 hora en el agua, luego se secaron las semillas con papel absorbente.
- B. Una perforación con cautín en la testa, en la parte dorsal de la semilla y se remojaron por 1 hora en agua fría.
- C. Corte con tijera de aproximadamente 3 a 4 mm en la testa de la semilla, en la parte opuesta a la radícula.
- D. El testigo consistió en que las semillas no recibieron tratamiento pregerminativo alguno.

### 6.2.2 *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

- A. Agua a 85 °C durante 3 minutos se alejaron de la fuente de calor y se dejó enfriar por 2 horas, luego se secaron las semillas con papel absorbente.
- B. Una perforación con Cautín en la testa, en la parte dorsal de la semilla y se remojaron por 2 horas en agua fría.
- C. Corte con tijera de aproximadamente 3 a 4 mm en la testa de la semilla, en la parte opuesta a la radícula y se remojaron por 2 horas en agua fría.
- D. El testigo consistió en que las semillas no recibieron tratamiento pregerminativo alguno.

### 6.2.3 *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

- A. Agua a 100 °C por 5 segundos, se dejaron en remojo durante 24 horas cambiándole el agua dos veces.
- B. Dos perforaciones con cautín en la testa, en la parte dorsal de la semilla.
- C. Corte con tijera de aproximadamente 3 a 5 mm en la testa de la semilla, en la parte opuesta a la radícula.
- D. El testigo consistió en que las semillas no recibieron tratamiento pregerminativo alguno.

## 6.3 Condiciones de Almacenamiento

El almacenamiento de las semillas se efectuó después de aplicado cada tratamiento pregerminativo.

El contenido de humedad de las semillas pretratadas almacenadas en las tres especies osciló entre 8 y 10 %; para el caso de las semillas tratadas con agua caliente el contenido de humedad después del tratamiento fue de 35 % en *C. velutina*, 28 % en *L. leucocephala* y 18 % en *E. cyclocarpum*.

Las condiciones de almacenamiento fueron iguales para las tres especies.

### **6.3.1 En Frío a 5 grados centígrados (°C).**

Las semillas pretratadas se empacaron en bolsas plásticas de 2 mm de grosor transparentes, las cuales se sellaron e introdujeron en recipientes plásticos a un cuarto frío del BANSEFOR a temperatura de 5 centígrados (°C).

### **6.3.2. En ambiente de 20 a 25 grados centígrados (°C).**

Las semillas pretratadas se empacaron en bolsas plásticas de 2 mm de grosor transparentes, las cuales se sellaron e introdujeron en hielera de duroport al laboratorio de semillas forestales del BANSEFOR a temperatura ambiente, la cual oscilaba entre los 20 a 25 °C.

Cada tratamiento consistió en la combinación de una condición de almacenamiento y un tratamiento pregerminativo, para cada una de las especies.

Los cuadros 2, 3 y 4 presentan los tratamientos aplicados a cada especie.

## **6.4 Pruebas de germinación**

La primera prueba de germinación se realizó después de aplicado el tratamiento pregerminativo, luego se realizaron pruebas de germinación a los 10, 30, y 60 días. La duración de cada prueba de germinación fue de 25 días para las 3 especies.

Todas las pruebas se hicieron con base en las reglas para análisis de semillas de ISTA.

Cuadro 2. Tratamientos aplicados a las semillas de *Caeslappinia velutina* (britt. & Rose)

Número	Tratamiento
1	Sin almacenamiento, agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
2	Sin almacenamiento, perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
3	Sin almacenamiento, corte con tijera.
4	Sin almacenamiento, sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
5	10 días de almacenamiento en frío (5 °C, agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
6	10 días de almacenamiento en frío (5 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
7	10 días de almacenamiento en frío (5 °C), corte con tijera.
8	10 días de almacenamiento en frío (5 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
9	30 días de almacenamiento en frío (5 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
10	30 días de almacenamiento en frío (5 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
11	30 días de almacenamiento en frío (5 °C), corte con tijera.
12	30 días de almacenamiento en frío (5 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
13	60 días de almacenamiento en frío (5 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
14	60 días de almacenamiento en frío (5 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
15	60 días de almacenamiento en frío (5 °C), corte con tijera.
16	60 días de almacenamiento en frío (5 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
17	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y hora de enfriado.
18	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
19	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), corte con tijera.
20	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
21	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
22	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
23	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), corte con tijera.
24	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
25	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 1 hora de enfriado.
26	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), perforación con cautín y 1 hora de remojo en agua fría.
27	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), corte con tijera.
28	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).

Cuadro 3. Tratamientos aplicados a las semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Número	Tratamiento
1	Sin almacenamiento, agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
2	Sin almacenamiento, perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
3	Sin almacenamiento, corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
4	Sin almacenamiento y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo)
5	10 días de almacenamiento en frío (5°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 h
6	10 días de almacenamiento en frío (5°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
7	10 días de almacenamiento en frío (5°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
8	10 días de almacenamiento en frío (5°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo)
9	30 días de almacenamiento en frío (5°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
10	30 días de almacenamiento en frío (5°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
11	30 días de almacenamiento en frío (5°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
12	30 días de almacenamiento en frío (5°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo)
13	60 días de almacenamiento en frío (5°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
14	60 días de almacenamiento en frío (5°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
15	60 días de almacenamiento en frío (5°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
16	60 días de almacenamiento en frío (5°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
17	10 días de almacenamiento ambiente (20-25°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
18	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
19	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
20	10 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
21	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
22	30 días de almacenamiento ambiente (20-25°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
23	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
24	30 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
25	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), agua a 85 °C por 3 minutos y enfriado por 2 horas
26	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), perforación con cautín y 2 horas de remojo en agua fría
27	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), corte en la testa con tijera y 2 horas de remojo en agua fría
28	60 días de almacenamiento en ambiente (20-25°C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).

Cuadro 4. Tratamientos aplicados a las semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Número	Tratamiento
1	Sin almacenamiento, agua a 100 °C por 5 segundos y 24 h de remojo
2	Sin almacenamiento y 2 perforaciones con cautín.
3	Sin almacenamiento y corte en la testa con tijera.
4	Sin almacenamiento y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
5	10 almacenamiento en frío (5 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
6	10 almacenamiento en frío (5 °C), 2 perforaciones con cautín.
7	10 almacenamiento en frío (5 °C), corte en la testa con tijera.
8	10 almacenamiento en frío (5 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
9	30 almacenamiento en frío (5 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
10	30 almacenamiento en frío (5 °C), 2 perforaciones con cautín.
11	30 almacenamiento en frío (5 °C), corte en la testa con tijera.
12	30 almacenamiento en frío (5 °C), sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
13	60 almacenamiento en frío (5 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
14	60 almacenamiento en frío (5 °C) y 2 perforaciones con cautín.
15	60 almacenamiento en frío (5 °C) y corte en la testa con tijera.
16	60 almacenamiento en frío (5 °C) y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
17	10 almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
18	10 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y 2 perforaciones con cautín.
19	10 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y corte en la testa con tijera.
20	10 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
21	30 almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
22	30 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y 2 perforaciones con cautín.
23	30 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y corte en la testa con tijera.
24	30 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).
25	60 almacenamiento en ambiente (20-25 °C), agua a 100 °C por 5 segundos y 24 horas de remojo
26	60 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y 2 perforaciones con cautín.
27	60 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y corte en la testa con tijera.
28	60 almacenamiento en ambiente (20-25 °C) y sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo).

### 6.4.1 Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación se determinó mediante la siembra de 400 semillas, en 4 repeticiones de 100 semillas, el sustrato utilizado fue arena blanca con 20 % de humedad, la cual fue esterilizada en horno a 250 °C por 3 horas. Las semillas fueron tratadas con PCNB (pentaclorobenzato) en proporción de 9.6 gr./ lt. antes de ponerlas a germinar. Para las semillas que recibieron tratamientos con cautín y corte en la testa, antes de ponerse a germinar para cada ensayo se dejaron remojar en agua fría por 2 horas.

### 6.4.2 Valor germinativo

El valor germinativo se determinó empleando los valores de germinación diaria, mediante la fórmula propuesta por Diavanshir y Pourbeik (10), para ello se realizaron los cálculos que a continuación se indican y cuyo ejemplo se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5 Ejemplo del cálculo del valor germinativo de una repetición en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. tratadas con corte y sin almacenamiento.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Número de frecuencia	Número de días desde el principio de la germinación	Germinación acumulada	Velocidad de germinación diaria	Velocidad de germinación diaria acumulada	Velocidad de germinación diaria Acumulada número de frecuencia	Valor germinativo
1	3	93	31.000	31.000	31.000	28.830
2	4	96	24.000	55.000	27.500	26.400
3	5	97	19.400	74.400	24.800	24.056
4	6	97	16.167	90.567	22.642	21.962
5	7	97	13.857	104.424	20.885	20.258
6	8	97	12.125	116.549	19.425	18.842
7	9	97	10.778	127.327	18.190	17.644
8	10	97	9.700	137.027	17.128	16.614

Descripción de cada casilla y forma de calcularla:

- I. Número de frecuencia = Número de frecuencia o número de días que son calculados durante la prueba.
- II. Número de días desde el principio de la germinación = Número de día desde el principio de la germinación; indica el número de día a partir del cual inicia la germinación.
- III. Germinación acumulada = Germinación acumulada: es la germinación acumulada por día de una repetición (o en otros casos puede ser la germinación media acumulada por día de un tratamiento).



IV. **Velocidad de germinación diaria** = Es la velocidad de germinación diaria; se obtiene dividiendo la germinación acumulada diaria entre el número de días desde el principio de la germinación (III/II).

V. **Velocidad de germinación diaria acumulada** = Velocidad de germinación acumulada; se obtiene de acumular la velocidad de germinación diaria.

VI. **Velocidad de germinación diaria acumulada**

$\frac{\text{Número de frecuencia}}{\text{Número de días desde el principio del ensayo}}$  = Se obtiene de dividir la velocidad de germinación acumulada entre el Número de días desde el principio del ensayo (V/II).

VII. **Valor Germinativo** = Es el valor germinativo; se obtiene de multiplicar

$\frac{\text{Velocidad de germinación diaria acumulada} * \text{germinación acumulada}}{\text{Factor constante}}$  (VI\*III/100).

**Factor constante** = El número 100 es una constante propuesta por los autores de la fórmula para estudios cuando el calculo de valor germinativo sobrepasa el valor de 100, si se utiliza el 10.

El valor germinativo calculado para este caso en particular fue de 28.83, el cual se obtuvo cuando las semillas habían alcanzado un 93 % de germinación después de 3 días de iniciada la prueba. En términos prácticos, este valor germinativo indica que para estas semillas en particular, después de 3 días de iniciado el ensayo, no es necesario dejarlo por más tiempo, puesto que se ha alcanzado el punto máximo en velocidad de germinación con porcentaje de germinación, aún cuando después de este tiempo, las semillas continúan germinando alcanzando un 97 % de germinación a los 5 días después de iniciado el ensayo.

El comportamiento obtenido en este ejemplo, no siempre se dará en todas las semillas forestales, puesto que en algunos casos, el valor germinativo coincide en días con el porcentaje máximo de germinación obtenido.

## 6.5 Material experimental

Las semillas utilizadas fueron de la colecta del año (1995 -1996), es decir, no tuvieron ningún tiempo de almacenamiento previo a utilizarlas, la procedencia de las semillas de las tres especies se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6 Procedencia de las semillas de las especies estudiadas.

Especie	Procedencia	Latitud (N)	Longitud (O)	Altitud msnm	Precipitación mm/año	Temperatura (°C) media anual
<i>Caesalpinia velutina</i>	Tulumajillo, El Progreso, Guatemala	90° 03'	14° 56'	280	780.5	34.5
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Puerto San José, Escuintla, Guatemala	90° 48' 90° 53'	14° 00' 14° 53'	200	780.5	34.5
<i>Leucaena leucocephala</i>	San Agustín Acasaguastlan, El Progreso, Guatemala	89° 58'	14° 55'	350	3142.8	29.4

## 6.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio, para cada especie, donde la combinación de 7 condiciones de almacenamiento y 4 Tratamientos pregerminativos, totalizaron 28 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. Se eligió este diseño porque las condiciones de laboratorio proporcionan uniformidad en todas las unidades experimentales.

### 6.6.1 Análisis estadístico

El análisis de datos para cada especie se hizo utilizando el modelo correspondiente al diseño propuesto

$$Y_{ij} = \mu \text{ más } \alpha_i \text{ más } \beta_j \text{ más } (\alpha\beta)_{ij} \text{ más } \epsilon_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$  = Valor germinativo y porcentaje de germinación de la ij-ésima prueba de germinación.

$\mu$  = Valor de la media general de valor germinativo y porcentaje de germinación.

$\alpha_i$  = efecto de la i-ésima condición de almacenamiento

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo tratamiento pregerminativo

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efecto de la interacción de la i-ésima condición de almacenamiento y del j-ésimo tratamiento pregerminativo

$\epsilon_{ij}$  = error experimental de la i-ésima unidad experimental

### 6.6.2 Unidad experimental

La unidad experimental consistió en 112 cajas plásticas de 15.5 x 10.5 x 5 cm. para *L. leucocephala*, de 30 x 15 x 9 cm para *C. velutina* y *E. cyclocarpum*, en cada una de las cuales se colocaron 100 semillas.

### 6.6.3 Variables de respuesta

Las variables de respuesta evaluadas fueron valor germinativo y porcentaje de germinación.

### 6.6.4 Toma de datos

A partir del segundo día de la siembra, se hicieron conteos diarios en cada unidad experimental. Considerando como germinada la semilla cuando la radícula había alcanzado el doble del tamaño de la semilla.

## 6.7 Análisis de la Información

Para cada especie se efectuó un análisis de varianza utilizando el paquete S.A.S.. Este se aplicó a los datos obtenidos de valor germinativo y al porcentaje de germinación. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05. Para el porcentaje de germinación se hizo la transformación de datos correspondientes, utilizando la fórmula de arcoseno.

$$Y = \text{sen}^{-1} \sqrt{(x/100)}$$

Donde:

x = porcentaje de germinación

Cuando en el análisis de varianza se encontró diferencia significativa fue aplicada una prueba múltiple de medias, la utilizada fue la de Tukey.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en cuanto a valor germinativo y porcentaje de germinación se presentan a continuación, indicándose para cada una de las especies evaluadas.

### 7.1 *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. (Aripín)

#### 7.1.1 Valor Germinativo

El análisis estadístico mostró diferencias significativas, el cuadro 7 presenta los resultados obtenidos en el análisis de varianza efectuado. El coeficiente de variación obtenido fue de 24.27 %.

Cuadro 7. Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	1634.2724	60.5286	72.91	0.0001
Condición de almacenamiento	6	406.6908	67.7821	81.65	0.0001
Tratamiento pregerminativo	3	865.3710	288.4599	347.47	0.0001
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	362.1910	20.1222	24.24	0.0001
Error experimental	84	69.7337	0.8302		
Total	111	1704.0061			

Los mayores valores germinativos se presentaron en las semillas que se trataron con cautín y corte, siendo almacenadas hasta un tiempo de 10 días en ambiente y frío respectivamente. Mientras que a los 30 días los valores germinativos disminuyeron drásticamente, igual situación se presentó a los 60 días de almacenamiento. En el cuadro 8 se presentan las medias de valor germinativo obtenidos en cada uno de los tratamientos pregerminativos para cada condición en la cual fueron almacenadas.

Cuadro 8. Valores germinativos promedios calculados en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Condición de Almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 100 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	0.6362	10.1713	11.4471	1.6902
10 días en frío	0.5710	10.2035	11.6395	1.2117
30 días en frío	0.6184	3.1454	5.5244	0.7174
60 días en frío	1.0064	3.7802	1.6010	0.7625
10 días en ambiente	1.7262	11.3520	8.5310	2.0216
30 días en ambiente	0.3178	4.7484	2.3492	0.7447
60 días en ambiente	0.0000	4.0556	2.7469	1.6862

Estadísticamente los tratamientos que conservaron por más tiempo el valor germinativo (cuadro 9) fueron las semillas tratadas con corte y almacenadas por 10 días en frío, las que presentaron un valor germinativo de 11.6. De igual manera las que se trataron con cautín y se almacenaron en ambiente por 10 días presentaron un valor germinativo de 11.3. Otro tratamiento que presentó un alto valor germinativo fue en las semillas tratadas con cautín y almacenadas 10 días en frío, el cual presentó un valor de 10.2. Al igual que los tratamientos anteriores, las semillas que se trataron con corte y cautín y no recibieron almacenamiento presentaron valores germinativos de 11.4 y 10.1 respectivamente. Los resultados de la prueba de Tukey aplicada se presentan en el cuadro 25A.

Cuadro 9. Mayores valores germinativos en *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Condición de almacenamiento	Tratamiento Pregerminativo	Valor germinativo	Días al valor germinativo
10 días en frío	Corte	11.639	8
Sin almacenamiento	Corte	11.447	9
10 días en ambiente	Cautín	11.352	8
10 días en frío	Cautín	10.203	8
Sin almacenamiento	Cautín	10.171	8

El valor germinativo en todos los tratamientos disminuyó a partir del décimo día de almacenamiento, esto se debió a una disminución drástica en la velocidad de germinación. La figura 1 muestra el comportamiento del valor germinativo en todos los tratamientos.

A los 60 días de almacenamiento se presentaron valores germinativos muy inferiores que los obtenidos después de 10 días, para las semillas tratadas con cautín y almacenadas en ambiente se alcanzó un 4.1 mientras que las que se almacenaron en frío se presentaron un 3.7 de valor germinativo.

Para las semillas que no recibieron tratamiento pregerminativo alguno, el valor germinativo fue muy inferior con relación al resto de tratamientos, puesto que al inicio de las pruebas de germinación el valor obtenido fue de 1.6 y luego de ser almacenadas bajo las distintas condiciones los valores germinativos obtenidos fueron similares.

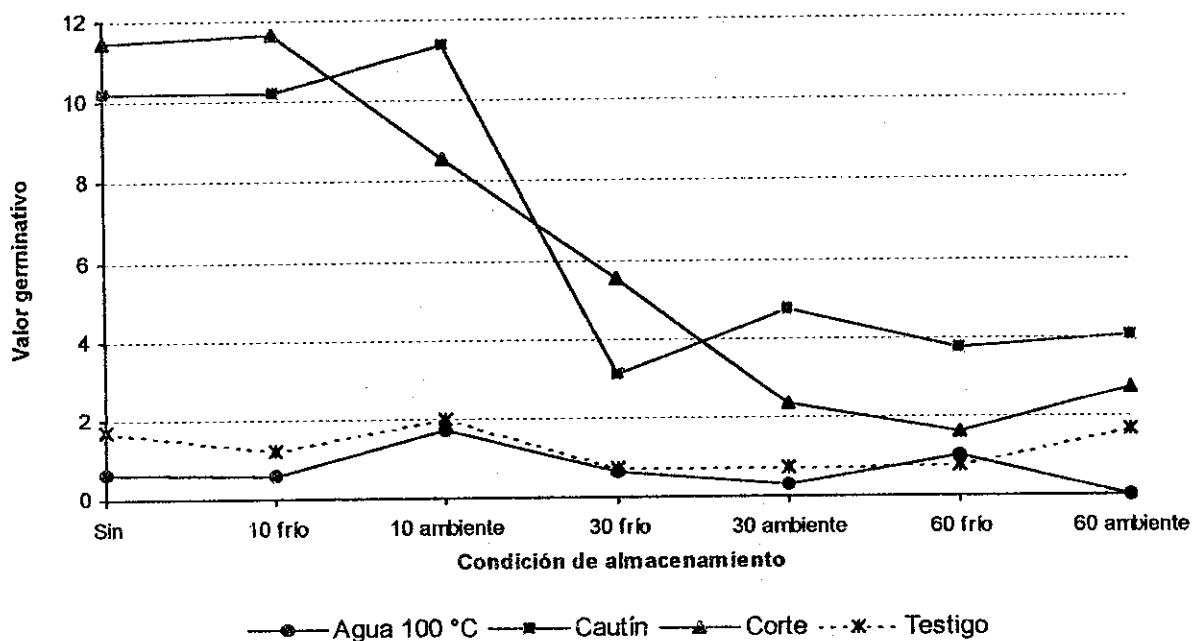


Figura 1 Valores germinativos obtenidos en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C: 10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C: 30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C: 60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

El tratamiento pregerminativo de agua caliente a 100 °C no influyó en el valor germinativo de las semillas, el valor germinativo obtenido desde el momento que se aplicó el tratamiento pregerminativo fue de 0.6, conservándose a los 30 días en ambiente un 0.3, y cuando se almacenaron por 60 días, las semillas no germinaron. En el caso de las semillas que se almacenaron por 30 días en frío, el valor germinativo se conservó de 0.6, mientras que a los 60 días de almacenamiento el valor germinativo se incrementó a 1.0. Es importante mencionar que aún cuando el tratamiento pregerminativo no fue efectivo desde un principio (con relación al cautín y corte), el valor germinativo se conservó e incluso aumentó en las semillas almacenadas bajo las condiciones de almacenamiento en frío.

### 7.1.2 Porcentaje de germinación

El análisis estadístico aplicado al porcentaje de germinación, mostró diferencias significativas, el cuadro 10 muestra los resultados obtenidos en el análisis de varianza aplicado. El coeficiente de Variación obtenido fue de 9.15 %.

Cuadro 10. Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	44293.9090	16040.5151	81.83	0.0001
Condición de almacenamiento	6	5206.0479	867.6746	43.28	0.0001
Tratamiento pregerminativo	3	32501.1478	10866.7159	540.40	0.0001
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	6586.7135	365.9285	18.25	0.0001
Error experimental	84	1684.0042	20.0477		
Total	111	45677.9134			

La germinación en semillas de esta especie se incrementó con la aplicación de los tratamientos pregerminativos, el corte en la testa y el perforado con cautín mostraron mejores resultados con relación a las semillas que no recibieron tratamiento pregerminativo alguno y a las que se trataron con agua caliente. Los porcentajes de germinación promedios obtenidos con cada uno de los tratamientos se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Condición de almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 100 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	21.5	93.8	95.0	51.8
10 días en frío	24.2	93.8	96.8	41.5
30 días en frío	24.3	71.5	71.5	39.8
60 días en frío	28.3	80.3	38.8	40.3
10 días en ambiente	34.8	94.8	83.8	50.3
30 días en ambiente	11.7	90.3	52.8	41.0
60 días en ambiente	00.0	81.8	48.5	53.3

El mejor porcentaje de germinación se obtuvo en las semillas que se trataron con corte y se almacenaron por 10 días en frío el cual fue de 96.8 %. Con un comportamiento estadístico similar se encuentran las semillas tratadas con cautín y almacenadas por 10 y 30 días en condiciones

ambientales, con porcentajes de germinación de 94.8 y 90.3 respectivamente. Así como, aquellas que no se almacenaron y se trataron con corte y cautín. En el cuadro 12 se presentan los distintos tratamientos que presentaron los mejores porcentajes de germinación. El cuadro 26A muestra la prueba de Tukey aplicada.

Cuadro 12. Tratamientos con mayor porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Condición de Almacenamiento	Tratamiento Pregerminativo	Porcentaje de germinación	Días a la germinación
10 días en frío	Corte	96.8	16
Sin almacenamiento	Corte	95.0	14
10 días en ambiente	Cautín	94.8	10
10 días en frío	Cautín	93.8	15
Sin almacenamiento	Cautín	93.8	17
30 días en ambiente	Cautín	90.3	20

Las semillas con 10 días de almacenamiento en frío y con tratamiento corte fueron las que presentaron el mejor porcentaje de germinación y también fue el mejor tratamiento en valor germinativo, esto indica que además de conservarse el porcentaje de germinación, se conserva la velocidad de germinación.

Las semillas tratadas con cautín y almacenadas por 30 días en ambiente, presentaron una germinación de 90.3 %, siendo este tratamiento estadísticamente igual a los 6 primeros (corte y cautín sin almacenamiento, 10 días en frío con corte y cautín, así como, 10 días en ambiente con cautín). Pero que pueden comportarse como las semillas con corte después de 10 días de almacenamiento en ambiente (83.8%).

El tratamiento cautín fue el que conservó a los 60 días de almacenamiento porcentajes de germinación más altos en comparación con los otros tratamientos, cuando se almacenaron en ambiente se conservó un 81.8 % de germinación y cuando se almacenaron en frío se conservó un 80.3 %. Aun cuando estos tratamientos son estadísticamente inferiores a los tratamientos con mayor porcentaje de germinación (cuadro 12). En la figura 2 se presenta comportamiento de la germinación de las semillas con los distintos tratamientos.



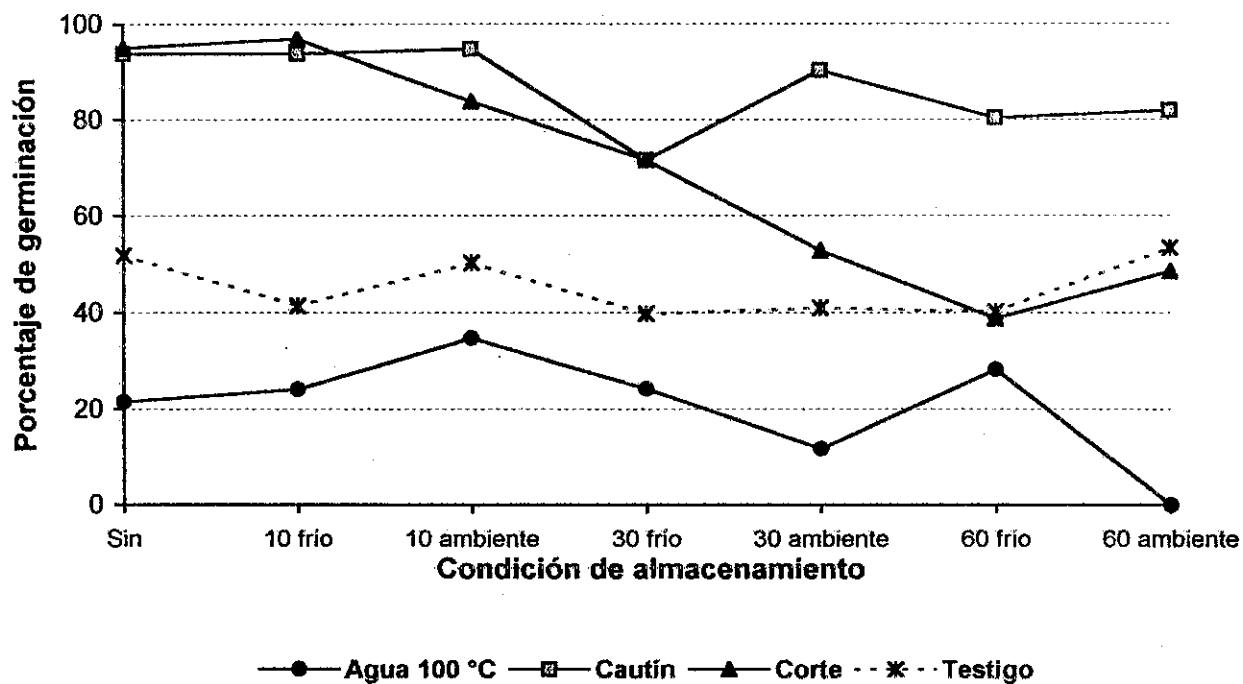


Figura 2. Porcentajes de germinación obtenidos en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl.

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C:10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C:30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C:60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

El tratamiento pregerminativo agua caliente no fue efectivo para las semillas de esta especie, puesto que los porcentajes de germinación obtenidos fueron muy inferiores respecto a los mejores tratamientos. Al inicio de las pruebas se obtuvo un 22 % de germinación y después de 60 días de almacenadas en condiciones frías se obtuvo un 28 % de germinación, siendo éstas semillas muy susceptibles al ataque de hongos (*Rizoctonia* y *Fusarium*). Así mismo, las semillas almacenadas en ambiente no germinaron después de 60 días.

## 7.2 *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Leucaena)

### 7.2.1 Valor germinativo

En el análisis estadístico aplicado al valor germinativo de *Leucaena*, mostró diferencias significativas, en el cuadro 13 se presenta un resumen del análisis de varianza. El coeficiente de variación obtenido para este caso fue de 34.51 %. El cuadro 27A presenta los resultados de la prueba de Tukey aplicada.

Cuadro 13. Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	3683.9071	136.4410	28.69	0.0001
Condición de almacenamiento	6	265.0889	44.1815	9.29	0.0001
Tratamiento pregerminativo	3	2538.4080	846.1360	177.93	0.0001
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	880.4102	48.9117	10.29	0.0001
Error experimental	84	399.4552	4.7554		
Total	111	4083.3623			

El tratamiento pregerminativo que aceleró sustancialmente el valor germinativo fue el corte, al inicio de las pruebas de germinación se obtuvo un valor de 24.21. Este valor implica que las semillas tuvieron una alta velocidad de germinación con relación al resto de tratamientos. En segundo lugar se encuentran las semillas tratadas con cautín y que se almacenaron por 10 días en condiciones ambientales, las cuales presentaron un valor germinativo de 14.31. El cuadro 14 presenta los tratamientos que aceleraron la germinación de las semillas.

Cuadro 14. Mayores valores germinativos en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Condición de almacenamiento	Tratamiento Pregerminativo	Valor Germinativo	Días al valor germinativo
Sin almacenamiento	Corte	24.21	5
10 días en ambiente	Cautín	14.313	6
10 días en frío	Cautín	13.967	5
10 días en ambiente	Corte	11.878	7
Sin almacenamiento	Cautín	11.037	8
30 días en ambiente	Cautín	10.177	8

El tratamiento pregerminativo corte, fue efectivo solo hasta después de 10 días de almacenamiento en condiciones ambientales y a partir de ese tiempo, la velocidad de germinación de las semillas fue

disminuyendo hasta 9.54 después de 30 días de almacenamiento en ambiente y a 7.26 después de 60 días en las mismas condiciones.

El tratamiento cautín conservó la velocidad de germinación por 10 días. Para las que se almacenaron en frío conservaron un 13.96 de valor germinativo, mientras que las almacenadas en ambiente conservaron un valor germinativo de 14.31. La figura 3 muestra el comportamiento de los valores germinativos en todos los tratamientos aplicados y con números arábigos los valores germinativos obtenidos en el testigo, siendo éstos muy inferiores al resto tratamientos pregerminativos.

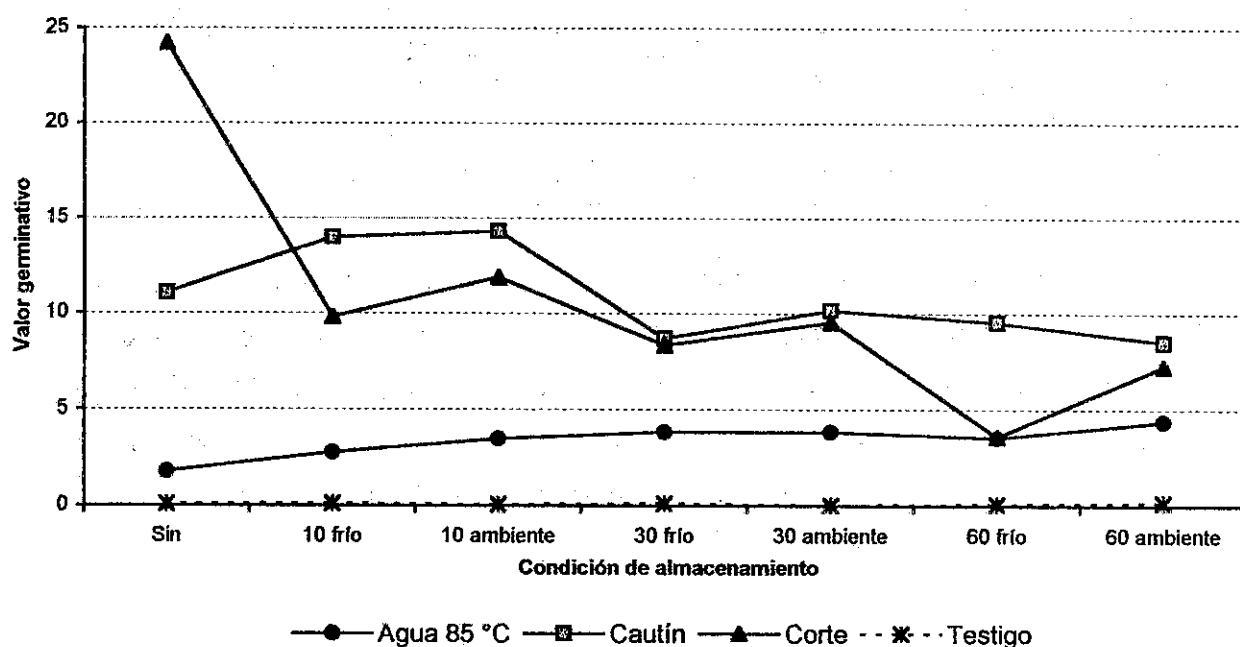


Figura 3 Valores germinativos obtenidos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C:10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C:30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C:60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

El tratamiento pregerminativo de agua caliente a 85 °C, presentó al inicio de las pruebas de germinación un valor germinativo de 1.74 y mientras más tiempo se tenía almacenada en condiciones ambientales, el valor germinativo aumentaba, puesto que a los 60 días el valor germinativo obtenido fue de 4.3. Siendo estos valores inferiores con relación al resto de tratamientos.

El aumento del valor germinativo con respecto al tiempo de almacenamiento en las semillas tratadas con agua caliente, se debió a la degradación de las capas impermeables de la semilla y por consiguiente el porcentaje de germinación aumentó, sin embargo el proceso de germinación se produjo con la misma lentitud que al principio. En el cuadro 15 se presentan los valores obtenidos con todos los tratamientos pregerminativos y las condiciones de almacenamiento evaluadas.

Cuadro 15. Valores germinativos promedios calculados en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Condición de almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 85 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	1.7470	11.0366	24.2109	0.0874
10 días en frío	2.7296	13.9667	9.8262	0.1162
30 días en frío	3.8105	8.7017	8.3684	0.1057
60 días en frío	3.5060	9.5442	3.5554	0.0756
10 días en ambiente	3.4572	14.3131	11.8778	0.0616
30 días en ambiente	3.8104	10.1773	9.5469	0.0318
60 días en ambiente	4.3471	8.4969	7.2671	0.1772

### 7.2.2 Porcentaje de germinación

El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos, el cuadro 16 muestra los datos obtenidos en el análisis de varianza. El coeficiente de variación obtenido para este caso fue de 8.35 %. Se aplicó la prueba de Tukey para determinar los mejores tratamientos, en el cuadro 28A se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 16. Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	53208.1428	1970.6719	108.28	0.0001
Condición de almacenamiento	6	2505.4258	417.5709	22.94	0.0001
Tratamiento pregerminativo	3	46801.3732	15600.4577	857.21	0.0001
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	3901.3438	216.7413	11.91	0.0001
Error experimental	84	1528.7259	18.1991		
Total	111	54736.8687			

La germinación de las semillas en esta especie se aumentó con la aplicación de los tratamientos pregerminativos, los tratamientos corte y cautín mostraron los mayores porcentajes de germinación, en el cuadro 17 se presentan los porcentajes promedios de germinación obtenidos en todos los tratamientos pregerminativos y las condiciones de almacenamiento.

Cuadro 17 Porcentajes de germinación obtenidos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Condición de almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 85 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	54.0	84.8	94.8	10.8
10 días en frío	60.0	83.8	83.0	11.0
30 días en frío	80.0	85.3	88.8	12.0
60 días en frío	57.5	86.3	45.0	8.5
10 días en ambiente	66.3	85.5	92.3	7.0
30 días en ambiente	88.8	92.3	87.8	7.3
60 días en ambiente	59.3	84.5	56.5	4.3

Estadísticamente se encontró que las semillas que se trataron con corte y sin almacenamiento presentaron el mayor porcentaje de germinación, que fue 98%. En segundo lugar se encuentran las semillas tratadas con corte y almacenadas por 10 días, las cuales presentaron 92.3 % de germinación. Así mismo, las semillas almacenadas por 30 días en ambiente y tratadas con cautín conservaron un 92.3 % de germinación. Estas semillas además de conservar este porcentaje de germinación, también presentaron un valor germinativo aceptable de 10.17. En el cuadro 18 se presentan los tratamientos que estadísticamente mostraron porcentajes de germinación superiores al resto de tratamientos.

Cuadro 18. Mayores porcentajes de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Condición de almacenamiento	Tratamiento Pregerminativo	Porcentaje de germinación	Días a la germinación
Sin almacenamiento	Corte	94.8	6
30 días en ambiente	Cautín	92.3	9
10 días en ambiente	Corte	92.3	8
30 días en ambiente	Agua 85 °C	88.8	25
30 días en frío	Corte	88.8	9
30 días ambiente	Corte	87.8	9
60 días en frío	Cautín	86.3	7
10 días en ambiente	Cautín	85.5	8
30 días en frío	Cautín	85.3	11
Sin almacenamiento	Cautín	84.8	9
60 días en ambiente	Cautín	84.5	7
10 días en frío	Cautín	83.75	9

El tratamiento agua caliente a 85 °C mostró un 88.8 % de germinación después de 30 días de almacenamiento en ambiente, con el inconveniente que se obtuvo hasta los 25 días de iniciado el ensayo, lo que implica que el porcentaje de germinación se aumentó con respecto al obtenido al principio del ensayo que fue de 54 %, sin embargo, la velocidad de germinación siempre fue baja (con un valor germinativo de 3.8).

Las semillas perforadas con cautín y almacenadas en ambiente por 60 días conservaron un 85 % de germinación y las que se almacenaron en frío conservaron un 86 %. Esto indica que después de almacenar las semillas por 60 días, el porcentaje de germinación se pierde lentamente, no así, la velocidad de germinación que se vio afectada drásticamente a partir del décimo día de almacenamiento. En la figura 4 se observa la germinación de las semillas con todos los tratamientos pregerminativos aplicados y almacenadas en las siete condiciones, resaltando que el tratamiento cautín conservó porcentajes de germinación aceptables después de 60 días de almacenamiento.

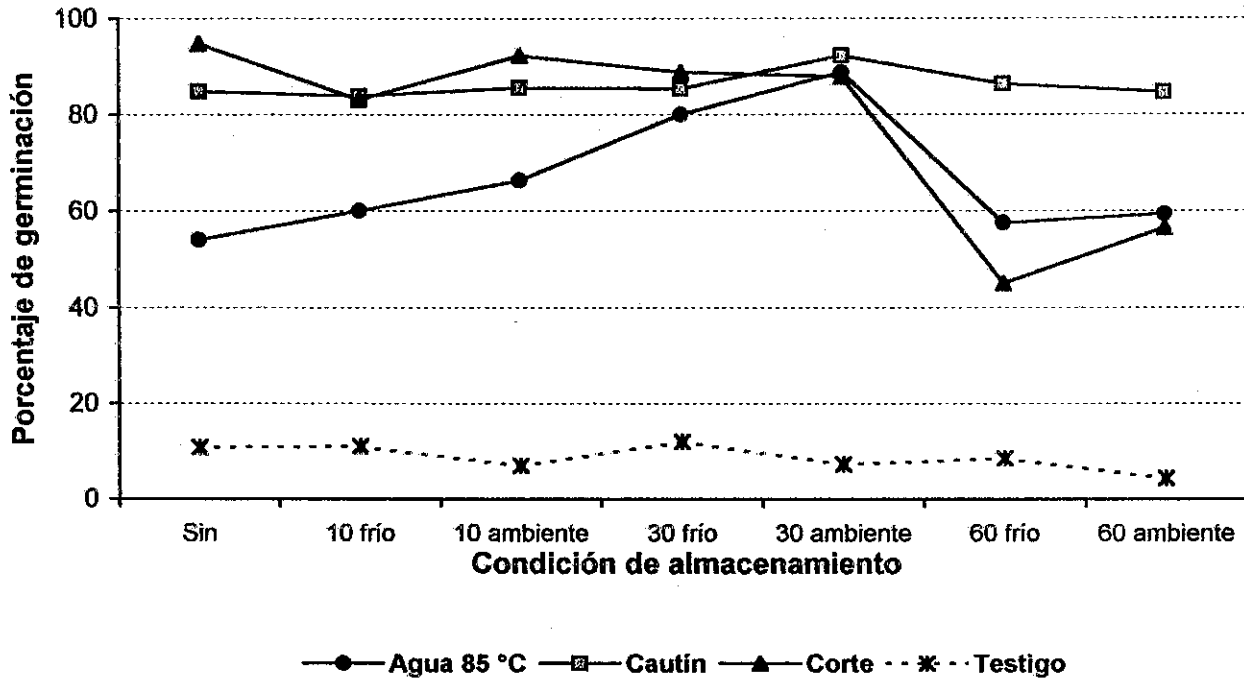


Figura 4 Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C:10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C:30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C:60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

En las semillas que no recibieron tratamiento pregerminativo alguno (testigos), la germinación obtenida al inicio fue de 10.8 % y 30 días después, las almacenadas en frío presentaron 12.0 % y en ambiente 7.0 %. De igual manera a los 60 días los porcentajes obtenidos fueron de 8.5 en frío y 4.3 en ambiente.

### 7.3 *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (Conacaste)

#### 7.3.1 Valor germinativo

Para esta especie el análisis estadístico mostró diferencias significativas para el valor germinativo, no así, para el porcentaje de germinación, el cuadro 19 muestra el resumen del ANDEVA. El coeficiente de Variación obtenido fue de 24.40 %. Se aplicó la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre los tratamientos, los resultados se presentan en el cuadro 29A.

Cuadro 19. Análisis de varianza para valor germinativo en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	2240.7404	82.9904	46.93	0.0001
Condición de almacenamiento	6	79.5854	13.2642	7.50	0.0001
Tratamiento pregerminativo	3	2026.2326	675.4109	381.96	0.0001
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	134.9224	7.49562	4.24	0.0001
Error experimental	84	148.5343	1.7683		
Total	111	2389.2747			

El valor germinativo en las semillas de esta especie, se vio favorecido con la aplicación de los tratamientos pregerminativos y las condiciones de almacenamiento. Las semillas que se trataron con corte y se almacenaron por 10 días en ambiente, presentaron el mayor valor germinativo de 14.29. Seguidamente se encuentran las semillas que se trataron con corte y se almacenaron por 10 días en condiciones frías, con un valor germinativo de 10.92. El cuadro 20 presenta los valores germinativos obtenidos en todos los tratamientos aplicados.

Cuadro 20. Valores germinativos obtenidos en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Condición de almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 100 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	1.3802	7.3505	8.0025	0.0603
10 días en frío	1.8261	10.8076	10.9194	0.2737
30 días en frío	3.7017	10.7142	9.9999	0.0400
60 días en frío	3.3656	7.8595	8.0326	0.1279
10 días en ambiente	1.3849	10.7996	14.2935	0.0137
30 días en ambiente	3.8188	9.8196	9.7601	0.0231
60 días en ambiente	2.0827	6.7878	9.3092	0.0346



Las semillas tratadas con cautín presentaron un valor germinativo de 10.71 después de 30 días de almacenamiento en frío, siendo este tratamiento el que conservó por más tiempo la velocidad de germinación.

El almacenamiento en estas semillas fue efectivo, porque los valores germinativos presentados al inicio de las pruebas de germinación fueron inferiores que los obtenidos después de 10 días. En el cuadro 21 se presentan los mayores valores germinativos obtenidos.

Cuadro 21. Mayores valores germinativos en *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Condición de almacenamiento	Tratamiento Pregerminativo	Valor germinativo	Días al valor germinativo
10 días en ambiente	Corte	10.2935	7
10 días en frío	Corte	10.9194	8
10 días en frío	Cautín	10.8075	8
10 días en ambiente	Cautín	10.7996	8
30 días en frío	Cautín	10.7142	8

La efectividad del tratamiento pregerminativo corte en la testa se muestra en la figura 5, donde los mayores valores germinativos se presentan más altos.

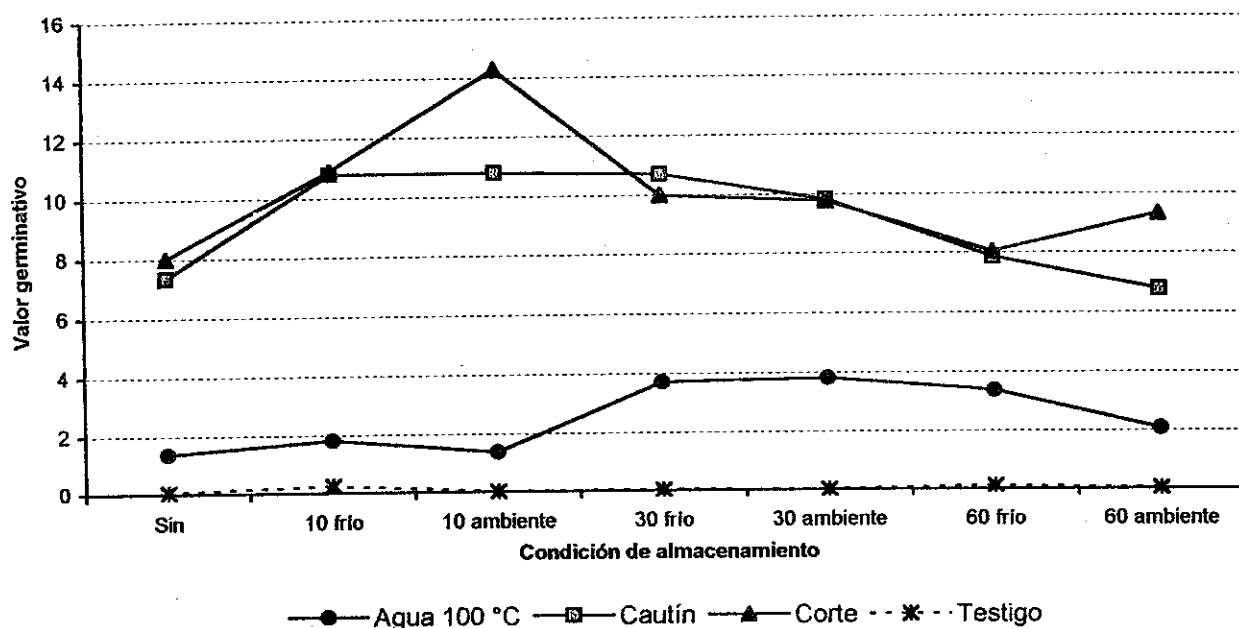


Figura 5 Valores germinativos obtenidos en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C:10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C:30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C:60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

### 7.3.2 Porcentajes de germinación

Al aplicar el análisis varianza a esta variable, no se encontró diferencia significativa para la condición de almacenamiento, ni en la interacción del tratamiento pregerminativo y condición de almacenamiento, sino únicamente para los tratamientos pregerminativos aplicados (cuadro 22). Se aplicó la prueba de Tukey para determinar los mejores tratamientos pregerminativos los que se presentan en el cuadro 30A, el coeficiente de Variación obtenido fue de 10.96 %.

Cuadro 22. Análisis de varianza para porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

VARIABLE	GL	SUM. DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	Valor F	Pr > F (0.05)
Tratamientos	27	86493.6326	3203.4679	91.19	<b>0.0001</b>
Condición de almacenamiento	6	419.5217	69.9203	1.99	<b>0.0760</b>
Tratamiento pregerminativo	3	85215.8292	28405.2764	808.58	<b>0.0001</b>
Condición de almacenamiento x tratamiento pregerminativo	18	858.2817	47.6823	1.36	<b>0.1754</b>
Error experimental	84	2950.9028	35.1298		
Total	111	89444.5354			

La germinación de las semillas de esta especie, se aceleró con los tratamientos pregerminativos cautín y corte, los cuales mostraron los porcentajes de germinación más altos, para cautín se obtuvo un 96 % de germinación y para corte un 94.9 %. En el cuadro 23 se los promedios de cada uno de los tratamientos pregerminativos.

Cuadro 23. Porcentajes de germinación promedios en *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Tratamiento Pregerminativo	Porcentaje de germinación
Cautín	96.0
Corte	94.86
Agua 100 °C	44.82
Testigo	6.86

La figura 6 muestra el comportamiento de la germinación con los tratamientos corte y cautín, la cual se conservó por 60 días después de ser almacenadas en las dos condiciones de almacenamiento.

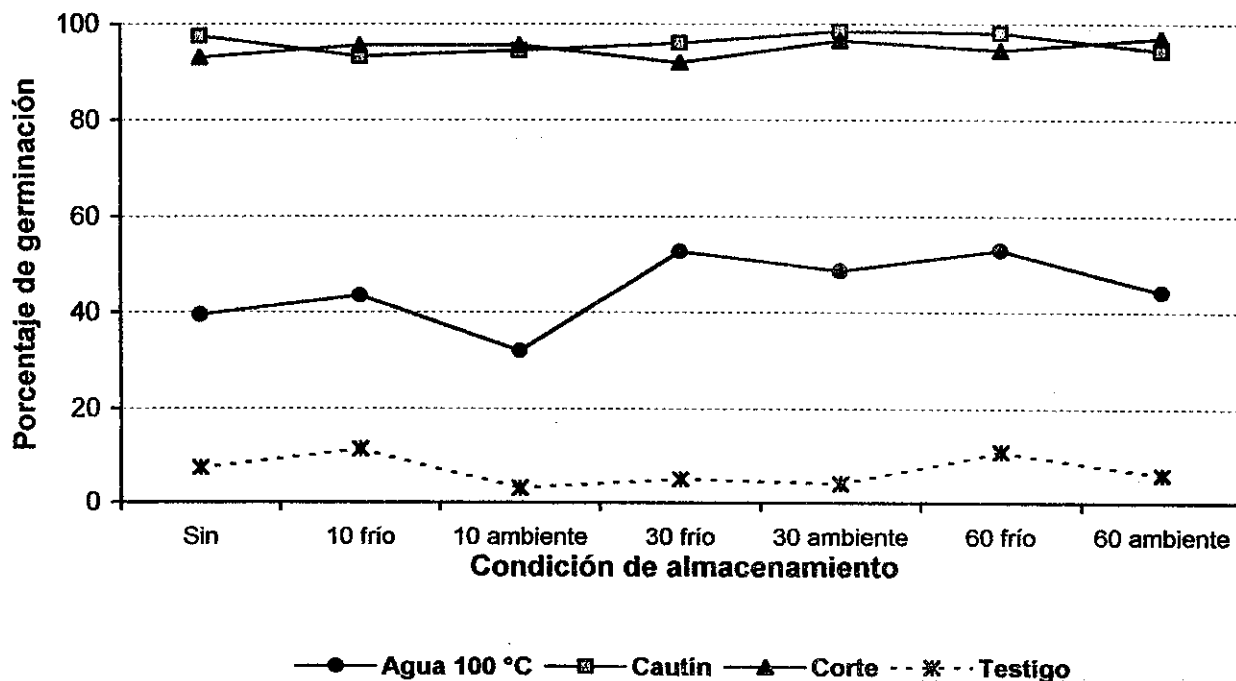


Figura 6 Porcentajes de germinación promedios obtenidos en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Sin = Sin almacenamiento alguno.

10 frío = 10 días de almacenamiento en frío a 5 °C:10 ambiente = 10 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

30 frío = 30 días de almacenamiento en frío a 5 °C:30 ambiente = 30 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

60 frío = 60 días de almacenamiento en frío a 5 °C:60 ambiente = 60 días de almacenamiento en ambiente de 20 a 25 °C.

Las semillas tratadas con agua caliente (100 °C) presentaron entre 44% y 53% de germinación a los 60 días de almacenamiento, el cual fue superior al obtenido en las semillas sin almacenamiento (39.5%).

Los porcentajes de germinación más bajos se obtuvieron en las semillas sin tratamiento pregerminativo alguno (testigo), las cuales presentaron porcentajes entre 6% y 11%. Los porcentajes de germinación obtenidos con cada uno de los tratamientos se presentan en el cuadro 24.

Cuadro 24. Porcentajes de germinación promedios en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Condición de almacenamiento	Tratamientos pregerminativos aplicados			
	Agua 100 °C	Cautín	Corte	Testigo
Sin almacenamiento	39.5	97.5	93.0	7.5
10 días en frío	43.5	93.3	95.5	11.5
30 días en frío	52.8	96.0	92.0	5.0
60 días en frío	53.0	98.0	94.5	11.0
10 días en ambiente	32.0	94.5	95.5	3.0
30 días en ambiente	48.8	98.5	96.5	4.0
60 días en ambiente	44.3	94.3	97.0	6.0

### 8. CONCLUSIONES

- 8.1 El tratamiento pregerminativo que conservó el mayor porcentaje de germinación y valor germinativo en las semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl, fue el corte en la testa, el cual presentó un 96.8 % de germinación y un valor germinativo de 11.63 después de 10 días de almacenamiento en condiciones frías.
- 8.2 Para las semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. el tratamiento pregerminativo cautín fue el que conservó por más tiempo el valor germinativo y porcentaje de germinación, presentando un porcentaje de germinación de 92.3 y un valor germinativo de 10.18. Así mismo, la condición de almacenamiento fue 30 días en ambiente.
- 8.3 Para las semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. el tratamiento pregerminativo que conservó por más tiempo el valor germinativo fue el corte, el cual presentó un valor de 14.29 y la condición de almacenamiento fue por 10 días en ambiente. Así mismo, la germinación se conservó por 60 días con los tratamientos corte (97%) y cautín (94%).
- 8.4 En general los tratamientos pregerminativos de corte en la testa y la perforación con cautín, aplicados a las tres especies, incrementaron y conservaron el porcentaje de germinación, mientras que la velocidad de germinación disminuye a partir del décimo día de almacenamiento.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Aplicar a las semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl, el tratamiento pregerminativo corte en la testa, indicando que deben ser almacenadas en condiciones frías (5 °C) y utilizadas en un tiempo máximo de 10 días.
- 9.2 Para las semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. aplicar el tratamiento pregerminativo perforación con cautín, indicando que deben ser utilizadas en un tiempo máximo de 30 días y pueden almacenarse en condiciones ambientales (20 a 25 °C).
- 9.3 Aplicar a las semillas *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. el tratamiento corte en la testa, indicando que deben ser utilizadas en un máximo de 10 días y almacenadas en condiciones ambientales (20 a 25 °C).
- 9.4 Investigar el almacenamiento de semillas tratadas con agua caliente a diferentes temperaturas, considerando que es un método adecuado para tratar semillas en grandes cantidades y que los porcentajes de germinación iniciales se conservaron por 60 días.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL PARA ENSAYOS DE SEMILLAS (España). 1976. Reglas internacionales para ensayos de semillas. Trad. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Producción Agraria. 184 p.
  2. BARROSO, G.M. 1978. Curso sobre la identificacao de sementes. Brasil, Ministerio da Educacao e Cultura. 36 p.
- Citado por: TRIVIÑO, T.; ACOSTA, R. ; CASTILLO, A. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Bogotá, Colombia, CONIF-INDERENA-CIID. Serie de Documentación no. 19. p. 22-25.
3. BECQUEREL, P. 1934. La longevite des graines macrobiotiques. Compt. Rend. Acad. Sci. (Francia) 199 : 1662-1664.
  4. BUCH, M. 1992. Manual sobre el proceso de análisis de semillas forestales. Barcena, V.N., Guatemala, Escuela Nacional Central de Agricultura. 52 p.
  5. \_\_\_\_\_; JOACHIN, E. Distribución y demanda de las principales 20 especies forestales para Guatemala en 1996. Guatemala, PROSEFOR. 13 p.
- Sin Publicar
6. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (C. R.). 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía. Trad. por Vera Arguello de Fernández. Turrialba, Costa Rica. 90 p.
  7. \_\_\_\_\_. 1993. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. un árbol de uso múltiple. 2 ed. Turrialba, Costa Rica, Madeleña-3 PRAUM. Colección de Materiales de Extensión. 2 p.
  8. \_\_\_\_\_. 1994. *Caesalpinia velutina* (Britton y Rose). Turrialba, Costa Rica, Madeleña-3 PRAUM. Colección de Materiales de Extensión. 2 p.
  9. CORREA, J. 1988. El proceso de la germinación. *In* Seminario Taller Sobre Investigaciones en Semillas Forestales Tropicales. ( 18.,1990, Bogotá, Col.). Memoria. Triviño T.; Jara L. Eds. Bogotá, Colombia, s.n. p. 95-110.



10. DIAVANSHIR, K.; POURBELIK, H. 1976. Germination value a new formula. *Silvae Genética* (EE.UU) 25(2): 79-83.

11. EWART, A.J. 1908. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*. (Australia). 21(1). s.p.

Citado por: WILLAN, R. 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma, Italia, FAO. p. 195 - 305.

12. FONSECA, L. *et al.* 1988. Estandarización de métodos pregerminativos de semillas forestales en Nicaragua. *In* Seminario Taller Sobre Investigaciones en Semillas Forestales Tropicales (18., 1990, Bogotá, Col.). Memoria. Triviño T.; Jara L. Eds. Bogotá, Colombia, s.n. p. 143 - 145.

13. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. Tarjeta de control de datos sobre germinación de semillas forestales. en 1995. Guatemala. s.p.

Sin Publicar.

14. HARRINGTON, J. F. 1970. Seed and pollen storage for conservation of plant exploration and conservation. Francia, International Biological Programme. Handbook no. 11. s.p.

Citado por: WILLAN, R. 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma, Italia, FAO. p. 195 - 305.

15. HERNANDEZ, C. 1989. Análisis del poder calorífico del carbón vegetal obtenido de *Caesalpinia velutina* y *Eucalyptus camaldulensis* en hornos tipo tradicional y tecnificados. Tesis Ing. For. Honduras, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. p. 34-37.

16. HUGES, C. 1993. *Leucaena genetic resources: the OFI Leucaena seed collections and a synopsis of species characteristics*. Oxford, England, University of Oxford, Oxford Forestry Institute. 117 p.

17. LAURIDSEN, E.B. 1990. *Biología de las semillas*. Humlebaek, Dinamarca, DANIDA. 37 p.

18. NAPIER, I. 1985. Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica Honduras. Honduras, s.n. 274 p.

Citado por : TRUJILLO, E. ; KALIL, G. 1992. Establecimiento de la variación del porcentaje de germinación en laboratorio y vivero para 15 especies forestales. *In* Convención Centroamericana de Semillas (2.,1993, Siguatepeque, Honduras). Memoria Siguatepeque, Honduras, s.n. p 197-215.

19. NIEMBRO, A. 1988. La composición química de las semillas y su efecto en su conservación. *In* Seminario Taller Sobre Investigaciones en Semillas Forestales Tropicales (18.,1990, Bogotá, Col.). Memoria. Triviño T.; Jara L. Eds. Bogotá, Colombia, s.n. p. 111-117.

20. \_\_\_\_\_. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y estructura. Mexico, Limusa. 208 p.

Citado por : TRIVIÑO, T.; ACOSTA, R. ; CASTILLO, A. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Bogotá, Colombia. CONIF-INDERENA-CIID, Serie de Documentación no. 19. p. 22-25.

21. PADILLA, M. 1995. Tratamientos pregerminativos. *In* Curso Nacional de Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales (1995, Guatemala). Memoria. Ed. E. Trujillo. Guatemala. CATIE-PROSEFOR. p. 1-6

22. POUND, B.; MARTINEZ C. 1983. Leucaena its cultivation and uses: Overseas development administration London. República Dominicana, Ed. Corripio. 287 p.

23. RAMIREZ, S. Manual sobre tratamientos pregerminativos. Guatemala, Dirección General de Bosques y Vida Silvestre. 22 p.

Sin Publicar

24. ROBERTS, E. H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. and Technol* (Suiza) 1: 499-514.

Citado por: WILLAN, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma, Italia, FAO. p. 195 - 305

25. ROJAS, F. 1995. Almacenamiento y manejo del contenido de humedad de semillas forestales tropicales. *In* Curso Regional sobre Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales (1995, Costa Rica). Memoria. Turrialba, C. R., CATIE. p. 1-6
26. STANDLEY, P.; STEYERMARK J. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, EE. UU., Natural History Museum, Fieldiana Botany. v. 24 pte. 5. p. 31-33
27. TORRES, G. 1995. Osmocondicionamiento, secado y almacenamiento de semillas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl (guarantã), *Eucalyptus citriodora* Hook y *Eucalyptus grandis* W. Hill (ex Maiden). *In* Simposio Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina (1996, Managua, Nicaragua). Memoria. Ed. por R. Salazar. Managua, Nicaragua, CATIE. p. 287-294.
28. TRIVIÑO, T.; ACOSTA, R.; CASTILLO, A. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Bogotá, Colombia, CONIF-INDERENA-CIID. Serie de Documentación no. 19 p. 22-25.
29. TRUJILLO, E. 1995. Algunos reportes de almacenamiento de semillas forestales. *In* Curso Nacional de Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, CATIE-PROSEFOR. p. 1-27
30. \_\_\_\_\_. 1995. Fisiología de la germinación y tratamientos pregerminativos. *In* Curso Nacional de Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, CATIE-PROSEFOR. p. 1-12
31. \_\_\_\_\_. 1995. Tratamiento pregerminativo en semillas de especies forestales. Listado preliminar. *In* Curso Nacional de Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales (1995, Guatemala). Memoria. Guatemala, CATIE-PROSEFOR. p. 12 -25.
32. \_\_\_\_\_. s.f. Información básica y tratamientos pregerminativos en semillas forestales. Colombia, Estación Forestal La Florida, División Fomento Forestal, Banco de Semillas. 28 p.
33. TRUJILLO, E.; KALIL, G. 1992. Establecimiento de la variación del porcentaje de germinación en laboratorio y vivero para 15 especies forestales. *In* Convención Centroamericana de semillas (2., 1993, Siguatepeque, Honduras). Memoria. Siguatepeque, Honduras, ESNACIFOR. p. 197-215.
34. WILLAN, R. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma, Italia, FAO. p. 195 - 305.

Vo. Bo  
 Patuwalli

## 11. APÉNDICE







Cuadro 28 A Presentación de la prueba de Tukey para porcentaje de germinación en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

No.	TRATAMIENTO	Porcentaje de germinación	Categoría de Tukey						
1	sin almacenamiento con corte	94.8	a						
2	30 días en ambiente con cautín	95.3	a	b					
3	10 días en ambiente con corte	92.3	a	b					
4	30 días en ambiente con agua 85 °C	88.8	a	b					
5	30 días en frío con corte	88.8	a	b					
6	30 días en ambiente con corte	87.8	a	b					
7	60 días en frío con cautín	86.3	a	b					
8	10 días en ambiente con cautín	85.5	a	b					
9	30 días en frío con cautín	85.3	a	b					
10	Sin almacenamiento con cautín	84.8	a	b					
11	60 días en ambiente con cautín	84.5	a	b					
12	10 días en frío con cautín	83.8	a	b					
13	10 días en frío con corte	83.0	a	b	c				
14	30 días en frío con agua 85 °C	80.0		b	c				
15	10 días en ambiente con agua 85 °C	66.3			c	d			
16	10 días en frío con agua 85 °C	60.0				d	e		
17	60 días en ambiente con agua 85 °C	59.3				d	e		
18	60 días en frío con agua 85 °C	57.5				d	e		
19	60 días en ambiente con corte	56.5				d	e		
20	sin almacenamiento, agua 85 °C	54.0				d	e		
21	60 días en frío con corte	45					e		
22	30 días en frío, testigo	12.0							f
23	10 días en frío, testigo	11.0							f
24	Sin almacenamiento, testigo	10.8							f
25	60 días en frío, testigo	8.5							f
26	30 días en ambiente, testigo	7.3							f
27	10 días en ambiente, testigo	7.0							f
28	60 días en ambiente, testigo	4.3							f





Cuadro 30A Presentación de la prueba de Tukey para porcentaje de germinación en *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

No.	TRATAMIENTO	Porcentaje de Germinación	Categoría de Tukey		
1	cautín	96	a		
2	Corte	94.86	a		
3	Agua a 100 °C	44.82		b	
4	Testigo	6.86			c

Cuadro 31 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. sin almacenamiento

Agua 100 °C por 5 seg.

Cautín y 1 hora remojo agua fría

Corte

Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	2	6	1
4	6	10	12	8
5	2	3	5	0
6	0	1	1	2
7	1	5	3	1
8	0	0	0	2
9	3	2	2	1
10	0	1	2	0
11	0	0	2	0
12	0	0	1	1
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	12	24	34	16
Promedio			21.5	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	3	1	6	4
4	54	44	43	59
5	19	27	15	10
6	2	11	15	7
7	3	2	5	5
8	0	1	2	0
9	2	5	1	0
10	2	3	0	1
11	1	1	0	0
12	1	0	1	0
13	5	2	2	2
14	0	0	1	1
15	1	1	0	2
16	0	1	0	0
17	0	0	0	1
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	93	99	91	92
Promedio			93.8	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	11	6	7	3
4	64	56	70	71
5	12	19	9	13
6	1	7	1	4
7	3	1	0	0
8	0	2	0	0
9	1	2	2	2
10	1	0	2	0
11	1	1	1	1
12	0	0	0	0
13	1	2	0	2
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	96	96	92	96
Promedio			95.0	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	10	9	17	4
5	4	6	4	4
6	5	6	3	8
7	0	3	2	5
8	1	2	3	1
9	6	2	8	2
10	5	5	0	3
11	0	1	4	2
12	4	2	3	1
13	3	4	6	12
14	2	4	1	2
15	1	0	5	4
16	0	3	1	0
17	3	0	0	1
18	0	0	0	0
19	0	3	3	0
20	2	1	0	1
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	46	51	60	50
Promedio			51.8	

Cuadro 32 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. 10 días de almacenamiento en frío

Agua 100 °C por 5 seg.

Cautín y 1 hora remojo agua fría

Corte

Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	13	6	6	10
5	7	2	5	10
6	4	4	7	4
7	2	1	0	0
8	2	3	0	3
9	5	2	0	0
10	0	0	0	0
11	0	1	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	33	19	18	27
Promedio			24.3	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	27	37	28	41
6	52	47	49	49
7	9	4	1	2
8	0	1	5	0
9	0	0	2	2
10	2	2	4	1
11	2	0	0	0
12	1	0	0	0
13	0	0	1	0
14	0	3	2	0
15	0	0	1	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	93	94	93	95
Promedio			93.8	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	14	37	56	50
6	63	45	35	45
7	8	6	1	0
8	5	6	1	3
9	1	2	0	0
10	3	3	0	0
11	0	0	0	0
12	0	1	0	0
13	0	0	0	0
14	1	0	0	0
15	0	0	0	0
16	1	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	96	100	93	98
Promedio			96.8	

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	4	3	4	8
6	21	8	15	16
7	7	5	2	3
8	3	2	6	1
9	3	2	1	2
10	4	6	1	4
11	1	2	1	1
12	1	0	0	1
13	0	0	0	2
14	1	0	1	2
15	0	0	1	2
16	2	1	1	0
17	2	2	0	1
18	4	2	1	0
19	1	1	0	1
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	54	34	34	44
Promedio			41.5	

Cuadro 33 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. 30 días de almacenamiento en frío

Agua 100 °C por 5 seg.

Cautín y 1 hora remojo agua fría

Corte

Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	3	0	0	1
4	3	2	6	2
5	7	8	5	4
6	1	11	2	3
7	4	3	12	7
8	1	0	2	2
9	0	0	3	2
10	1	0	0	0
11	1	0	1	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	21	24	31	21
Promedio	24.3			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	2	0	5
6	6	8	1	9
7	12	16	27	28
8	9	5	5	5
9	16	15	5	5
10	9	4	3	1
11	12	6	13	5
12	11	10	7	3
13	1	0	2	2
14	1	0	2	1
15	1	2	1	0
16	0	0	1	0
17	1	2	0	1
18	0	1	0	2
19	0	0	0	0
20	0	1	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	80	72	67	67
Promedio	71.5			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	9	5	8	7
6	21	30	43	23
7	33	26	20	26
8	3	2	4	5
9	5	2	5	2
10	0	0	0	0
11	1	1	1	4
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	72	66	81	67
Promedio	71.5			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	2	0	0
6	1	1	4	6
7	10	2	7	5
8	3	3	2	2
9	1	5	3	3
10	4	4	0	0
11	5	6	4	3
12	4	2	4	1
13	1	2	2	3
14	1	0	1	1
15	1	3	1	2
16	1	1	0	1
17	4	2	0	6
18	1	3	4	2
19	0	0	3	1
20	2	2	3	2
21	1	2	1	1
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	41	40	39	39
Promedio	39.8			

Cuadro 34 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. 60 días de almacenamiento en frío

Agua 100 °C por 5 seg.

Cautín y 1 hora remojo agua fría

Corte

Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	5	8	22	10
5	3	1	0	0
6	0	3	11	3
7	1	6	11	5
8	5	0	3	0
9	6	7	2	1
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	20	25	49	19
Promedio	28.3			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	5	3	2	3
6	3	4	2	5
7	17	13	14	9
8	21	22	20	15
9	3	12	4	3
10	2	8	3	13
11	8	11	13	16
12	7	12	12	11
13	4	3	4	4
14	0	0	0	3
15	1	0	1	1
16	1	0	0	0
17	0	0	1	1
18	0	0	1	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	72	88	77	84
Promedio	80.3			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	2	1	1	7
5	19	10	8	13
6	9	12	18	17
7	4	7	4	4
8	5	3	6	5
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	39	33	37	46
Promedio	38.8			

Días	Repeticiones			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	1	5	1	3
6	0	6	0	2
7	3	3	2	3
8	2	2	2	4
9	4	5	3	4
10	3	2	3	4
11	5	3	5	7
12	7	6	5	6
13	7	2	3	4
14	2	1	2	2
15	3	1	5	4
16	4	2	2	1
17	0	0	1	0
18	1	1	0	1
19	1	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Total	43	39	34	45
Promedio	40.3			

Cuadro 35 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. 10 días de almacenamiento en ambiente Agua 100 °C por 5 seg

Cautín y 1 hora remojo agua fría					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	4	7	2	4	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	2	1	2
4	16	16	16	13	4	3	0	0	0	4	0	0	1	0	4	14	6	18	17
5	9	13	14	11	5	44	53	31	52	5	36	37	43	36	5	12	14	5	5
6	1	1	0	1	6	40	42	52	38	6	29	25	29	34	6	6	5	3	3
7	2	1	0	3	7	4	1	8	1	7	5	10	7	12	7	2	3	4	2
8	0	0	1	0	8	0	0	3	0	8	7	8	2	4	8	2	4	9	8
9	0	0	0	0	9	0	2	0	0	9	4	1	5	0	9	1	2	2	2
10	1	0	0	1	10	0	0	2	3	10	0	0	0	0	10	2	2	5	3
11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	2	4	0	2
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	1	1	1
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	4	1	1	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	3	0	3	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	1	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	1	3	1	3
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	2	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	35	38	33	33	Total	91	98	96	94	Total	81	81	87	86	Total	50	49	54	48
Promedio	34.8				Promedio	94.8				Promedio	83.8				Promedio	50.3			

Cuadro 36 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (britt. & Rose) Standl. 30 días de almacenamiento en ambiente Agua 100 °C por 5 seg

Cautín y 1 hora remojo agua fría					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	1	12	8	6	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0
4	2	4	0	2	4	0	0	1	0	4	0	0	1	0	4	0	1	0	0
5	0	0	0	4	5	3	1	1	1	5	14	14	3	6	5	0	0	0	0
6	0	1	2	4	6	12	13	11	26	6	30	21	11	13	6	3	6	4	2
7	1	0	0	0	7	9	9	7	7	7	5	3	3	6	7	4	4	2	4
8	0	0	0	0	8	24	20	14	20	8	10	4	6	9	8	4	4	1	2
9	0	0	0	0	9	20	10	10	3	9	5	5	22	11	9	3	1	0	3
10	0	0	0	0	10	3	6	14	10	10	0	0	0	3	10	3	2	1	9
11	0	0	0	0	11	13	14	7	16	11	1	3	1	0	11	13	9	7	6
12	0	0	0	0	12	3	3	10	9	12	0	0	0	0	12	1	5	4	4
13	0	0	0	0	13	1	2	2	0	13	0	0	0	0	13	1	1	5	2
14	0	0	0	0	14	0	0	1	0	14	0	0	0	0	14	0	0	2	0
15	0	0	0	0	15	1	1	1	0	15	0	0	0	0	15	1	0	0	1
16	0	0	0	0	16	0	1	1	0	16	0	0	0	0	16	1	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	2	2	0	17	0	0	0	0	17	1	4	0	1
18	0	0	0	0	18	2	2	2	0	18	0	0	0	0	18	1	1	1	2
19	0	0	0	0	19	0	1	0	0	19	0	0	0	0	19	0	1	1	0
20	0	0	0	0	20	1	4	1	3	20	0	0	0	0	20	2	6	5	3
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	1	4	3	1
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	4	17	10	16	Total	92	89	85	95	Total	66	50	47	48	Total	39	49	36	40
Promedio	11.8				Promedio	90.3				Promedio	52.8				Promedio	41.0			

Cuadro 37 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Caesalpinia velutina* (Britt. & Rose) Standl. 60 días de almacenamiento en ambiente

Agua 100 °C por 5 seg.					Cautín y 1 hora remojo agua fría					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	1	0	0	0	4	0	0	0	0
5	0	0	0	0	5	6	12	10	3	5	10	19	14	11	5	4	5	6	6
6	0	0	0	0	6	14	14	9	3	6	22	26	28	26	6	2	6	6	5
7	0	0	0	0	7	13	18	3	9	7	10	7	5	3	7	4	7	7	7
8	0	0	0	0	8	13	10	3	5	8	4	1	3	4	8	6	10	5	5
9	0	0	0	0	9	10	11	4	5	9	0	0	0	0	9	6	6	6	6
10	0	0	0	0	10	5	6	6	7	10	0	0	0	0	10	3	4	3	3
11	0	0	0	0	11	8	8	15	11	11	0	0	0	0	11	5	9	8	7
12	0	0	0	0	12	6	3	15	6	12	0	0	0	0	12	3	4	5	7
13	0	0	0	0	13	0	0	11	9	13	0	0	0	0	13	7	0	1	2
14	0	0	0	0	14	1	3	8	3	14	0	0	0	0	14	3	2	2	2
15	0	0	0	0	15	2	1	3	3	15	0	0	0	0	15	5	3	2	2
16	0	0	0	0	16	2	0	3	0	16	0	0	0	0	16	2	0	1	0
17	0	0	0	0	17	0	1	1	1	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	1	1	1	0	18	0	0	0	0	18	0	0	1	1
19	0	0	0	0	19	0	0	1	0	19	0	0	0	0	19	0	1	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	Total	81	88	93	65	Total	47	53	50	44	Total	50	57	53	53
Promedio	0				Promedio	81.8				Promedio	48.5				Promedio	53.3			

Cuadro 38 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. sin almacenamiento

Agua 85 °C por 3 minutos					Cautín y 2 horas remojo agua fría					Corte y 2 horas remojo agua fría					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	5	0	10	7	3	0	39	0	32	3	87	93	75	55	3	4	1	0	0
4	2	0	4	0	4	16	41	0	39	4	8	3	17	29	4	1	2	0	1
5	4	8	4	7	5	65	9	0	8	5	1	1	0	9	5	0	0	3	1
6	5	17	3	6	6	1	1	62	5	6	0	0	1	0	6	4	4	3	1
7	2	5	2	4	7	0	2	3	1	7	0	0	0	0	7	0	1	0	1
8	1	3	4	5	8	1	0	12	1	8	0	0	0	0	8	0	2	1	1
9	5	2	4	4	9	0	0	1	0	9	0	0	1	0	9	0	0	0	1
10	1	4	0	4	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	1	3	2	3	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	1	1	0	0
12	0	2	2	2	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	4	2	2	4	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	2	1	0
14	1	2	6	3	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	4	3	2	2	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	1	0	0	0
16	0	1	1	1	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	1
17	1	2	2	1	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	1	0
18	1	0	0	4	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	1	0	0	0
19	1	4	0	2	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	3	3	3	4	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	1	1	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	41	61	51	63	Total	83	92	78	86	Total	96	97	93	93	Total	13	14	9	7
Promedio	54.0				Promedio	84.8				Promedio	94.8				Promedio	10.8			

Cuadro 39 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 10 días de almacenamiento en frío  
 Agua 85 °C por 3 minutos Cautín y 2 horas remojo agua fría Corte y 2 horas remojo agua fría Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	2	2
3	3	2	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	18	20	0	0	4	0	83	88	3	4	54	47	27	53	4	0	3	1	3
5	11	6	24	22	5	66	1	2	85	5	15	26	19	20	5	4	3	5	2
6	7	9	14	8	6	6	0	0	1	6	7	3	8	5	6	0	3	0	0
7	4	0	2	3	7	0	0	0	0	7	4	3	8	6	7	1	1	0	0
8	4	2	1	4	8	0	0	0	0	8	4	3	5	2	8	1	1	0	0
9	2	0	3	2	9	0	0	0	0	9	2	1	3	0	9	1	0	1	0
10	4	5	4	2	10	0	0	0	0	10	1	0	6	0	10	0	0	0	0
11	0	4	1	0	11	0	0	0	0	11	0	0	2	0	11	0	1	0	1
12	2	5	2	4	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	1	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	3	3	1	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	1
15	1	2	2	2	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	4	3	0	1	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	1	0	0
17	0	0	0	3	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	2	2	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	2	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	1
20	2	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	1	1	1
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	66	63	58	53	Total	72	84	90	89	Total	87	83	76	86	Total	7	16	10	11
Promedio	60.0				Promedio	83.8				Promedio	83.0				Promedio	11.0			

Cuadro 40 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 30 días de almacenamiento en frío  
 Agua 85 °C por 3 minutos Cautín y 2 horas remojo agua fría Corte y 2 horas remojo agua fría Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
5	12	0	14	5	5	0	56	0	0	5	0	17	0	1	5	0	2	5	6
6	15	0	5	10	6	37	30	0	0	6	0	58	0	75	6	5	1	2	1
7	3	24	15	15	7	53	7	0	78	7	58	8	56	12	7	2	0	0	2
8	7	12	5	9	8	0	0	0	9	8	18	1	28	3	8	1	0	1	2
9	11	13	8	11	9	0	0	45	0	9	11	0	9	0	9	0	1	3	0
10	5	4	7	5	10	0	0	13	0	10	0	0	0	0	10	0	0	1	1
11	5	4	2	6	11	0	0	13	0	11	0	0	0	0	11	0	2	0	0
12	2	3	2	4	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	7	9	4	2	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	1	0
14	4	3	4	3	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	1
15	1	4	4	2	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	4	3	4	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	1	0	2	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	2	1	2	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	1	0	0	2
19	1	0	1	3	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	1	0
20	2	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	1	0
21	0	0	1	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	1	2	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	1	1	1	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	79	83	78	80	Total	90	93	71	87	Total	87	84	93	91	Total	9	7	17	15
Promedio	80.0				Promedio	85.3				Promedio	88.8				Promedio	12.0			

Cuadro 41 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 60 días de almacenamiento en frío  
 Agua 85 °C por 3 minutos Cautín y 2 horas remojo agua fría Corte y 2 horas remojo agua fría Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	24	19	16	19	4	9	18	13	11	4	31	42	29	29	4	5	0	0	0
5	15	18	1	16	5	71	61	53	55	5	11	3	15	15	5	2	0	2	0
6	8	5	4	8	6	11	4	16	17	6	1	0	0	0	6	3	0	1	1
7	8	9	8	6	7	2	2	2	0	7	0	0	2	1	7	0	1	3	0
8	7	4	3	1	8	0	0	0	0	8	1	0	0	0	8	2	3	1	3
9	3	2	4	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
10	2	4	3	3	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	1	0	0
11	2	4	2	2	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	1	1
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	2	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	1	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	1	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	69	65	41	55	Total	93	85	84	83	Total	44	45	46	45	Total	16	5	8	5
Promedio	57.5				Promedio	86.3				Promedio	45.0				Promedio	8.5			

Cuadro 42 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 10 días de almacenamiento en ambiente  
 Agua 85 °C por 3 minutos Cautín y 2 horas remojo agua fría Corte y 2 horas remojo agua fría Testigo (Ningun Trat. Preg)

Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1					1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	6	12	6	7	2	21	20	22	19	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0
3	8	9	12	10	3	39	23	26	27	3	0	15	12	0	3	0	1	0	0
4	9	8	10	10	4	29	39	40	34	4	0	38	15	0	4	2	3	4	2
5	2	5	2	9	5	0	1	0	0	5	38	35	49	53	5	1	2	3	0
6	2	3	3	1	6	0	1	0	0	6	46	1	14	45	6	1	0	0	0
7	4	4	5	0	7	0	0	0	1	7	5	0	1	1	7	0	0	0	1
8	7	2	0	2	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0	3	0
9	2	3	4	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
10	10	6	3	4	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	6	5	4	6	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	1	0	0	1
12	4	6	4	4	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	2	1	2	3	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	1	0	0	0
14	3	0	2	3	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	1	0	1	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	1	2	0	1	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	1	0	0	0
17	1	2	2	4	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	2	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	1	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	1	0	1	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	1	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	68	69	60	68	Total	89	84	88	81	Total	89	90	91	99	Total	7	6	11	4
Promedio	66.3				Promedio	85.5				Promedio	92.3				Promedio	7.0			



Cuadro 43 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 30 días de almacenamiento en ambiente

Agua 85 °C por 3 minutos					Cautín y 2 horas remojo agua fría					Corte y 2 horas remojo agua fría					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
5	19	9	12	0	5	37	42	68	0	5	1	26	75	42	5	0	4	1	0
6	9	8	17	0	6	19	37	21	0	6	74	44	5	34	6	1	1	1	1
7	11	8	5	8	7	17	10	3	39	7	14	10	3	11	7	0	1	0	0
8	4	4	3	16	8	18	0	0	53	8	1	4	0	1	8	0	0	1	0
9	14	10	11	11	9	1	1	0	3	9	0	5	0	1	9	1	1	0	0
10	1	3	5	5	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	1	0	0	0
11	1	2	6	4	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	1	1	5	4	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	4	3	4	2	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	1	0	0	1
14	5	7	5	3	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	2	0	0
15	2	2	3	4	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	1	1
16	3	3	3	3	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	1	3	0	3	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	1	0
18	2	3	2	3	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	1	2	0	2
19	1	4	0	3	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	6	8	0	3	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	1	2	0	0
21	3	2	1	2	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	2	2	1	3	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	2	2	2	4	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	1	1	3	3	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	2	1	1	2	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	94	86	89	86	Total	92	90	92	95	Total	90	89	83	89	Total	6	13	5	5
Promedio	88.8				Promedio	92.3				Promedio	87.8				Promedio	7.3			

Cuadro 44 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. 60 días de almacenamiento en ambiente

Agua 85 °C por 3 minutos					Cautín y 2 horas remojo agua fría					Corte y 2 horas remojo agua fría					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	11	20	11	16	4	24	28	27	40	4	59	54	44	57	4	1	1	0	0
5	32	25	40	32	5	59	57	48	50	5	5	2	1	1	5	2	0	0	4
6	7	3	9	9	6	0	0	0	1	6	0	0	0	3	6	1	0	0	0
7	0	0	1	1	7	0	0	2	1	7	0	0	0	0	7	0	0	2	0
8	6	5	4	2	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
9	0	1	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	1	1	0
10	0	0	0	0	10	0	0	1	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	1
11	0	1	1	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	1
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	1
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	1	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	56	55	66	60	Total	83	85	78	92	Total	64	56	45	61	Total	4	2	4	7
Promedio	59.3				Promedio	84.5				Promedio	56.5				Promedio	4.3			

Cuadro 45 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. sin almacenamiento

Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo 2 perforaciones con cautín					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	12	6	6	0	4	10	6	6	8	4	8	4	2	0	4	0	0	0	0
5	8	8	6	2	5	18	8	10	12	5	58	48	18	16	5	0	0	0	0
6	6	8	0	6	6	6	18	8	10	6	26	8	0	0	6	0	4	2	4
7	6	6	12	12	7	22	30	24	36	7	6	20	50	46	7	4	4	6	0
8	4	6	2	12	8	30	30	36	34	8	2	2	16	30	8	0	0	0	2
9	4	8	8	0	9	8	2	14	0	9	0	0	4	4	9	0	2	0	0
10	0	0	0	0	10	2	2	0	0	10	0	0	1	0	10	0	0	2	0
11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	2	0	11	0	0	0	0
12	0	2	2	0	12	0	0	0	0	12	0	0	1	0	12	0	0	0	0
13	4	0	2	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	44	44	38	32	Total	96	96	98	100	Total	100	82	94	96	Total	4	10	10	6
Promedio			39.5		Promedio			97.5		Promedio			93.0		Promedio			7.5	

Cuadro 46 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 10 días de almacenamiento en frío

Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo 2 perforaciones con cautín					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	4	0	6	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	2	4	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	1	0	0	1	4	6	8	8	8	4	8	6	10	12	4	6	12	8	12
5	32	32	16	16	5	56	54	56	44	5	68	60	66	60	5	4	0	2	0
6	4	4	12	8	6	28	36	23	30	6	16	20	20	10	6	0	0	0	0
7	2	4	2	4	7	8	0	6	0	7	2	12	4	6	7	0	0	0	0
8	0	4	0	4	8	0	0	0	0	8	2	0	0	0	8	0	0	0	2
9	2	2	4	2	9	2	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	45	48	44	37	Total	100	98	93	82	Total	96	98	100	88	Total	10	12	10	14
Promedio			43.5		Promedio			93.3		Promedio			95.5		Promedio			11.5	

Cuadro 47 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 30 días de almacenamiento en frío  
 Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo 2 perforaciones con cautín

					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	12	16	14	10	3	6	12	16	10	3	12	14	8	8	3	0	0	2	0
4	12	18	10	6	4	40	28	18	22	4	38	40	20	40	4	0	0	4	4
5	12	14	8	10	5	18	22	24	16	5	20	16	24	6	5	2	0	0	0
6	6	10	8	10	6	16	28	8	17	6	18	16	30	22	6	2	0	0	0
7	4	2	6	10	7	16	8	20	35	7	0	4	14	12	7	0	0	0	0
8	2	2	2	0	8	2	0	0	0	8	0	0	0	4	8	0	2	2	0
9	0	0	0	0	9	2	0	0	0	9	0	2	0	0	9	0	0	0	0
10	2	0	0	0	10	0	0	2	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	0	0	2	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	2	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	50	62	50	46	Total	100	98	88	100	Total	88	92	96	92	Total	4	4	8	4
Promedio	52.0				Promedio	96.5				Promedio	92.0				Promedio	5.0			

Cuadro 48 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 60 días de almacenamiento en frío  
 Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo 2 perforaciones con cautín

					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
5	10	10	8	26	5	0	0	0	0	5	6	4	10	0	5	0	0	2	0
6	18	22	26	28	6	14	0	16	14	6	30	28	34	0	6	0	0	0	2
7	14	10	18	16	7	32	14	44	34	7	44	44	48	0	7	8	10	6	8
8	2	0	2	0	8	18	24	20	26	8	6	8	6	0	8	4	0	2	0
9	0	0	0	0	9	12	30	10	16	9	4	8	2	0	9	0	0	0	0
10	0	0	0	0	10	4	0	4	10	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	0	0	0	0	11	12	12	2	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	2	0	12	2	14	0	0	12	2	0	0	0	12	2	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	6	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	2	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	44	42	56	70	Total	94	100	98	100	Total	92	92	100	0	Total	14	10	10	10
Promedio	53.0				Promedio	98.0				Promedio	71.0				Promedio	11.0			

Cuadro 49 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 10 días de almacenamiento en ambi

Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo					2 perforaciones con cautín					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	9	6	2	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	5	4	0	5	3	0	0	0	0	3	0	0	12	4	3	0	0	0	0
4	0	2	6	5	4	4	6	10	20	4	40	48	52	50	4	1	0	0	0
5	12	10	24	10	5	36	26	40	44	5	48	46	26	30	5	1	2	0	0
6	0	6	2	6	6	44	44	50	30	6	2	2	4	4	6	0	2	0	1
7	0	2	2	2	7	8	4	0	4	7	4	4	2	4	7	0	2	0	1
8	0	2	0	1	8	4	2	0	0	8	0	0	0	0	8	0	0	0	0
9	0	0	0	0	9	2	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0
10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0
11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	2	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	28	32	36	32	Total	98	82	100	98	Total	94	100	96	92	Total	4	6	0	2
Promedio	32.0				Promedio	94.5				Promedio	95.5				Promedio	3.0			

Cuadro 50 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 30 días de almacenamiento en ambiente

Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo					2 perforaciones con cautín					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)				
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	8	10	17	12	3	6	10	8	8	3	6	10	8	6	3	0	0	0	0
4	12	12	19	20	4	10	16	9	14	4	15	10	10	14	4	4	2	2	0
5	14	24	16	17	5	8	14	10	30	5	17	12	19	30	5	0	0	0	0
6	8	2	0	3	6	34	40	41	34	6	40	48	38	32	6	0	0	0	0
7	0	0	0	0	7	32	20	25	10	7	10	16	24	10	7	0	0	0	4
8	0	0	1	0	8	6	0	7	0	8	8	0	1	0	8	0	0	0	0
9	0	0	0	0	9	1	0	0	0	9	0	2	0	0	9	0	0	0	0
10	0	0	0	0	10	1	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	2	0	0
11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	2	0
12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	42	48	53	52	Total	98	100	100	96	Total	96	98	100	92	Total	4	4	4	4
Promedio	48.8				Promedio	98.5				Promedio	96.5				Promedio	4.0			

Cuadro 51 A. Porcentaje de germinación en semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. 60 días de almacenamiento en ambiente Agua 100°C/5 seg y 24 horas remojo 2 perforaciones con cautín

					Corte					Testigo (Ningun Trat. Preg)									
Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones				Días	Repeticiones			
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
5	1	0	8	10	5	2	2	0	0	5	0	0	6	0	5	0	4	0	0
6	19	20	16	28	6	4	6	2	0	6	30	22	28	16	6	2	0	1	0
7	18	16	15	6	7	48	48	38	44	7	44	54	52	56	7	0	2	1	2
8	4	5	3	0	8	4	10	12	12	8	10	12	8	20	8	2	2	2	2
9	2	2	1	0	9	20	14	24	16	9	12	10	2	4	9	0	0	0	0
10	1	1	0	0	10	12	10	12	20	10	2	0	0	0	10	0	0	1	0
11	1	0	0	0	11	4	5	4	2	11	0	0	0	0	11	0	0	1	0
12	0	0	0	0	12	2	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0
13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	2	0	0	0
14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0
16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0
17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0
18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0
19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0
21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0	21	0	0	0	0
22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22	0	0	0	0
23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0	23	0	0	0	0
24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0
25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Total	46	44	43	44	Total	96	95	92	94	Total	98	98	96	96	Total	6	8	6	4
Promedio	44.3				Promedio	94.25				Promedio	97.0				Promedio	6.0			



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

Ref. 019-99

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA GERMINACION DE SEMILLAS PRETRATADAS DE Caesalpinia velutina (Britt. & Rose) Standl., Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit y Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. ALMACENADAS BAJO DOS TEMPERATURAS".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARIO SAMUEL BUCH TEXAJ

CARNET No: 9310250

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Boris Méndez Paíz  
Ing. Agr. Eugenio O. Orozco y Orozco  
Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno Juárez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez  
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E

Ing. Agr. José Rolando Lara A.  
D E C A N O

c. c. Control Académico  
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.  
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770  
E-mail: [lia@usac.edu.gt](mailto:lia@usac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>

