

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS**  
**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**EFECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA VIABILIDAD DE**  
**SEMILLAS DE *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman.**  
**(CAPIRONA) TINGO MARÍA - PERÚ**

**Tesis**

**Para optar el título de :**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN FORESTALES**

**GERARDO ALFONSO ZELADA DELGADO**

**2001 - 2006**

**Tingo María - Perú**

**2007**

F03

Z64

Zelada Delgado, Gerardo A.

Efecto de la Temperatura y Humedad en la Viabilidad de Semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman. (Capiroña) Tingo María -Perú. Tingo María, 2007

38 h.; 22 cuadros; 13 fgrs.; 17 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

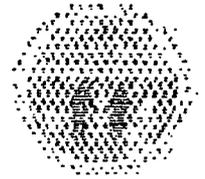
TEMPERATURA / HUMEDAD / VIABILIDAD DE SEMILLAS / PODER

GERMINATIVO / ALMACENAMIENTO / METODOLOGÍA / TINGO

MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

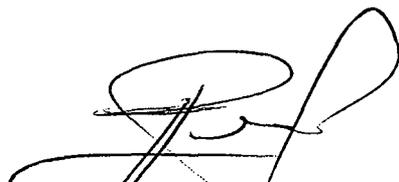
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 26 de julio de 2007, a horas 06:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

**EFEECTO DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD EN LA VIABILIDAD DE SEMILLAS DE *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman. "CAPIRONA" TINGO MARIA-PERU**

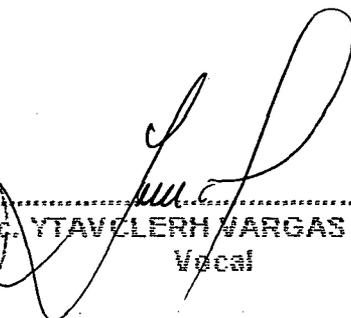
Presentado por el Bachiller: **GERARDO ALFONSO ZELADA DELGADO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "BUENO".

En consecuencia la sustentante queda apto para optar el Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

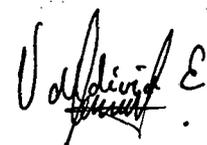
Tingo María, 13 de agosto de 2007

  
.....  
Ing. RAYL ARAUJO TORRES  
Presidente



  
.....  
Ing. M.Sc. YTAVLERH VARGAS CLEMENTE  
Vocal

  
.....  
Bigo. ARMANDO ENEQUE PUICON  
Vocal

  
.....  
Ing. M.Sc. LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA  
Asesor

## **DEDICATORIA**

**A mis padres Alfonso y Paz, por su apoyo moral e incondicional, para mi formación y desarrollo como profesional.**

**A mi Abuelita Pilar por sus consejos que permitieron culminar de manera satisfactoria mis estudios superiores.**

**A mi hermano Pablo por su apoyo y esfuerzo para el desarrollo de esta investigación.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a las siguientes personas que de alguna manera han colaborado en la ejecución del presente trabajo de tesis:

Al Ing. M. Sc. Luis Alberto Valdivia Espinoza, Patrocinador, por su orientación en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de tesis.

Al Ing. M. Sc. Rafael Robles, por el aporte brindado en el análisis estadístico.

A todas las personas que han hecho posible la culminación del presente trabajo de tesis.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Descripción de la especie forestal <i>Calycophyllum</i> <i>spruceanum</i> (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”.....	3
2.1.1. Distribución geográfica.....	3
2.1.2. Descripción botánica.....	3
2.1.3. Descripción taxonómica de la especie en estudio.....	3
2.2. Recolección de semillas.....	4
2.3. Secado de las semillas.....	4
2.4. Factores de mayor influencia en el almacenamiento de semillas.....	5
2.5. Factores que afectan la viabilidad de las semillas durante el almacenamiento.....	5
2.6. Ambiente del almacén sobre la semilla.....	5
2.7. Almacenaje de semillas.....	6
2.8. Aspectos prácticos del almacenamiento.....	6
2.9. Efecto del almacenamiento sobre la calidad de semillas del género <i>Brachiaria</i> .....	6

2.10. Prueba de almacenamiento de semillas.....	7
2.11. Viabilidad de semillas.....	7
2.12. Efecto de la humedad y la temperatura en la viabilidad de las semillas.....	8
2.13. Contenido de humedad y temperatura adecuadas para la conservación de las semillas.....	8
2.14. Investigaciones realizadas en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt sobre pruebas de almacenamiento de semillas forestales.....	9
2.14.1. Temperatura favorable para el almacenamiento de Semillas de bolaina negra ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ).....	9
2.14.2. Almacenamiento de semillas de la especie forestal ucshaquiro colorado ( <i>Sclerolobium sp</i> ).....	10
2.15. Contenido de humedad.....	10
2.16. Conservación de semillas.....	10
2.17. Determinación del poder y la energía germinativa .....	10
2.18. Periodo de germinación de las semillas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”.....	11
2.19. Pureza de las semillas.....	11
2.20. Particularidades de las semillas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”.....	11

2.21. Coeficiente de variabilidad.....	12
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1. Ubicación del experimento.....	13
3.1.1. Lugar de ejecución.....	13
3.1.2. Ubicación política.....	13
3.1.3. Ubicación geográfica.....	13
3.1.4. Ubicación ecológica.....	13
3.1.5. Condiciones climáticas.....	14
3.2. Materiales.....	14
3.2.1. Material genético.....	14
3.2.2. Material de laboratorio.....	14
3.2.3. Material de campo.....	14
3.2.4. Equipo de campo.....	15
3.2.5. Equipo de laboratorio.....	15
3.3. Metodología.....	15
3.3.1. Recolección de semillas.....	15
3.3.2. Secado de las semillas.....	15
3.3.3. Determinación del porcentaje de impurezas.....	16
3.3.4. Determinación del número de semillas por kilogramo..	16



4.2.	Influencia de los tratamientos en el poder germinativo.....	25
4.3.	Variación del poder germinativo en función al factor tiempo y tratamientos.....	27
4.4.	Determinación del análisis de variancia.....	30
4.5.	Determinación del número de semillas por kilogramo.....	31
4.6.	Determinación de la pureza varietal.....	32
V.	CONCLUSIONES.....	33
VI.	RECOMENDACIONES.....	34
VII.	ABSTRACT.....	35
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
	ANEXOS.....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Descripción de los tratamientos en estudio.....	19
2. Esquema del análisis estadístico (ANVA).....	21
3. Poder germinativo en función al tiempo.....	24
4. Poder germinativo en función a los tratamientos.....	26
5. Poder germinativo por tratamientos durante el periodo de almacenamiento.....	28
6. Resumen del análisis de variancia en relación con el poder germinativo.....	31
7. Número de semillas por kilogramo de la especie en estudio.....	31
8. Obtención de la pureza varietal en cinco muestras.....	32
9. Poder germinativo correspondiente a la primera evaluación (Mes de Julio).....	39
10. Poder germinativo correspondiente a la segunda evaluación (Mes de Septiembre).....	40
11. Poder germinativo correspondiente a la tercera evaluación (Mes de Noviembre).....	41
12. Poder germinativo correspondiente a la cuarta evaluación (Mes de Enero).....	42
13. Determinación del poder germinativo inicial en cinco muestras.....	43
14. Determinación del contenido de humedad en cinco muestras.....	44

Cuadro	Página
15. Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque I.....	45
16. Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque II.....	46
17. Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque III.....	47
18. Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque IV.....	48
19. Evaluación de los tiempos para determinar el peso seco en los bloques I y II.....	49
20. Evaluación de los tiempos para determinar el peso seco en los bloques III y IV.....	50
21. Datos correspondientes a la especie forestal <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona” .....	51
22. Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes al periodo de almacenamiento.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Porcentaje de germinación por temperatura de almacenamiento de bolaina negra ( <i>Guazuma ulmifolia</i> ) en el año de 1985.....	9
2. Poder germinativo de acuerdo al tiempo de almacenamiento.....	25
3. Poder germinativo de acuerdo al tratamiento establecido.....	27
4. Poder germinativo en relación a los tratamientos.....	29
5. Determinación del poder germinativo en cinco muestras establecidas.....	43
6. Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes a la temperatura (° C).....	52
7. Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes a la humedad relativa (%)......	52
8. Recolección de semillas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> .....	53
9. Proceso de eliminación de impurezas de las semillas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> .....	53
10. Introducción de los frascos con semillas en la estufa para determinar el peso seco.....	54
11. Determinación del poder germinativo inicial a partir de cinco muestras.....	54
12. Evaluación de la germinación de las semillas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> .....	55

Figura

Página

13. Aparición de la radícula en la semilla de *Calycophyllum*

*spruceanum*..... 55

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis se desarrolló en la ciudad de Tingo María, localizada en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco. Esta tesis se basa en el almacenamiento de semillas de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”, a diferentes niveles de temperatura (0 ° C, 5 ° C y 10 ° C) y humedad (4% y 8%), bajo un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial, para posteriormente proceder a determinar la viabilidad mediante las pruebas de germinación en condiciones de laboratorio, teniendo para esto, cuatro evaluaciones cada dos meses, haciendo un total de ocho meses. Se encontró que el tratamiento 3 correspondiente al nivel de 5 ° C de temperatura y 4% de humedad presenta un mayor poder germinativo que los demás tratamientos, seguido del tratamiento 4 que corresponde al nivel de 5 ° C y 8%, esta a su vez por el tratamiento 6 y el tratamiento 5 con niveles de 10 ° C y 8%; 10 ° C y 4% respectivamente, observándose a partir del análisis que estos tratamientos son estadísticamente iguales, y a su vez diferentes cuando hablamos en términos de promedio de semillas germinadas. El método de conservación en función del tiempo de almacenamiento expresó que las semillas mantuvieron su viabilidad hasta 180 días a temperatura y humedad ambiente (tratamiento testigo), pero cuando se almacenó bajo refrigeración a los niveles de temperatura y humedad determinados, las semillas continuaron con la germinación hasta el tiempo almacenado que corresponde a 240 días, con esto se podrá lograr una buena cantidad de semillas viables a fin de garantizar stocks de semillas para ser empleadas en cualquier época del año, con la viabilidad adecuada.

**Palabras clave:** Almacenamiento, Temperatura, Humedad, Tiempo, Poder germinativo, Viabilidad.

## I. INTRODUCCIÓN

En los Bosques tropicales encontramos especies forestales que presentan ciclos de floración y producción de frutos tanto estacionales como irregulares, de fácil y difícil conservación de las semillas, las que a su vez son obtenidas a través de grandes cosechas, especialmente destinadas para periodos establecidos de reforestación y forestación. Las horas de luz diarias recibidas, la humedad y la temperatura son los factores primordiales que regulan la floración y consecuentemente la producción de semillas. Los hábitos de floración de las distintas especies de plantas (y aún de diferentes variedades de una especie) son bastante diversos y así la respuesta, en relación con la floración, respecto a las variaciones de estos factores ecológicos que se señala como primordiales, es diferente (FUNDEAGRO, 1989b).

El suministro de semillas recalcitrantes presentan problemas y dificultades en cuanto a su viabilidad, y más aún en especies forestales cuyo ciclo de semillación varía de 2 a 5 años; por su parte las semillas ortodoxas mantienen un periodo de viabilidad más prolongado, sin estar libres del ataque de hongos y plagas lo que provocaría una disminución en la viabilidad de las semillas, es por eso que el proceso de producción de semillas viables, requiere de métodos y condiciones necesarias para el almacenamiento a corto y largo plazo, sin disminuir la tasa de germinación de las semillas, de esta manera se guardarán colectas de semillas en años de cosecha abundante, para evitar la concentración de las labores de vivero en una sola estación, y asimismo, para variar las épocas de siembra.

Lo que se pretende lograr, con esta investigación es la conservación de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker

f. ex Schuman "capirona", para este fin se evaluó el efecto de la temperatura y humedad, en un espacio de ocho meses, durante el cual se realizaron pruebas de germinación, para ver cómo varía la conservación de esta semilla con el tiempo y las variables mencionadas (temperatura y humedad). Por lo mencionado anteriormente los objetivos establecidos en el presente trabajo de tesis son los siguientes:

- Determinar el efecto de tres niveles de temperatura ( $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) y de dos niveles de humedad (4% y 8%) en la viabilidad de semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hooker f. ex Schuman "capirona", durante un periodo de ocho meses.
- Determinar el nivel óptimo de temperatura y humedad para la conservación y viabilidad de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hooker f. ex Schuman "capirona" en fase de laboratorio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Descripción de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”

#### 2.1.1. Distribución geográfica

PROMPEX *et al.* (2000), mencionan que esta especie se encuentra distribuida en los departamentos de Amazonas, San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, entre 0 y 1000 m.s.n.m. La especie crece en comunidades denominadas “capironales”, existiendo en regulares cantidades en la Amazonía del Perú.

#### 2.1.2. Descripción botánica

SIAMAZONIA (2003), describe a esta especie como un árbol de 15 a 27 m, de tronco recto y ramificado, de copa heterogénea, corteza de color marrón o verde petróleo brillante. Hojas oblongas u ovado-oblongas de 9 a 17 cm de longitud, simples, opuestas, pecioladas, penninervadas. Inflorescencias terminales cimosas. Flores pequeñas, blancas, bisexuales y aromáticas. Fruto cápsula oblonga de 8 a 11 mm de longitud. Semillas comprimidas angulosas y aladas en ambos extremos, con endosperma carnoso.

#### 2.1.3. Descripción taxonómica de la especie en estudio

Raspord (1974) citado por TORRES (1993), clasifica a esta especie en estudio en:

Reyno	: Plantae.
Sub reino	: Cormofito.
División	: Fanerógama.

Sub división	: Angiosperma.
Clase	: Dicotiledónea.
Sub clase	: Dialipétales.
Orden	: Rubiales.
Familia	: RUBIACEAE.
Género	: Calycophyllum.
Especie	: spruceanum.
Nombre vulgar	: Capirona.

## **2.2. Recolección de semillas**

Por lo general, la semilla de árboles y de arbustos se recolecta de plantas que no se cultivan específicamente por su semilla. La semilla de especies nativas de plantas para siembras forestales y objeto similares, se puede obtener de poblaciones naturales en los bosques y otras zonas incultas. Esas semillas pueden recolectarse de árboles que se han tumbado en las operaciones madereras o de árboles en pie, o de escondrijos de las ardillas. En ciertas regiones se han definido áreas productoras de semillas (HUDSON y DALE, 1980).

## **2.3. Secado de las semillas**

Las semillas recién cosechadas, venidas del campo, pueden presentar, muchas veces, un contenido de humedad inadecuado para ser almacenadas con seguridad, por lo tanto necesitan ser secadas. Esta operación es necesaria porque un alto contenido de humedad, durante el almacenamiento, es una de las principales causas de pérdida de poder germinativo y de vigor de las semillas. Otras veces, aún que se tenga un lote de semillas convenientemente seco, puede haber ganancia de humedad durante el almacenamiento, lo que vuelve necesariamente la operación de secado. Es necesario manejar cuidadosamente el secado en función de los niveles de humedad que la especie en cuestión exige, o permite, para las condiciones en que se pretende almacenar (MOREIRA y NAKAGUA, 1988).

#### **2.4. Factores de mayor influencia en el almacenamiento de semillas**

La vida de la semilla y su duración dependen mayormente de su contenido de humedad. El grado del proceso de degeneración o deterioración aumenta proporcionalmente al contenido de humedad. Si el contenido de humedad es lo suficientemente alto, la actividad biológica en la masa de semillas producirá calor para dañarlas, a menos que haya suficiente ventilación. Las semillas con alto contenido de humedad son más susceptibles a daños causados por el calor que las semillas con bajo contenido. Esto es importante especialmente durante el secamiento. La temperatura es también un factor importante para la vida misma de la semilla; dentro de límites normales la actividad biológica de las semillas aumenta a medida que la temperatura aumenta (FUNDEAGRO, 1989a).

#### **2.5. Factores que afectan la viabilidad de las semillas durante el almacenamiento**

HUDSON y DALE (1980) mencionan que las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de las semillas son aquellas que hacen más lentos la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar al embrión. Las condiciones más importantes para lograr esto son un contenido reducido de humedad de la semilla, temperatura de almacenamiento baja y modificación de la atmósfera de almacenamiento. De éstas, las relaciones de temperatura-humedad son las de mayor significado práctico.

#### **2.6. Ambiente del almacén sobre la semilla**

RAYMOND (1989) indica que los dos factores ambientales más importantes que pueden afectar a la calidad de la semilla durante el almacenamiento son la temperatura y la humedad relativa. En la práctica es la humedad relativa el factor que juega un papel más decisivo, en primer lugar porque el contenido de humedad de la semilla es función de la humedad relativa y en segundo porque la incidencia de hongos e insectos en almacén viene influenciada por la humedad relativa en el seno de la masa de semillas.

## **2.7. Almacenaje de semillas**

Evans (1992), citado por WADSWORTH (2000), menciona dos aspectos en relación con las temperaturas de almacenamiento de semillas:

1. Las temperaturas cercanas al punto de congelación generalmente prolongan la viabilidad.
2. Las fluctuaciones de la temperatura son menos favorables que las temperaturas constantes.

## **2.8. Aspectos prácticos del almacenamiento**

Se dirá muy poco acerca de los sistemas comerciales de almacenamiento de semillas, excepto que los bajos contenidos de humedad parecen ser la mejor manera de controlar los organismos perjudiciales; las temperaturas bajas reducen la tasa de todas las reacciones químicas; y el control del contenido de humedad y la temperatura representa la mejor forma de ampliar la viabilidad de la semilla bajo almacenamiento (DUFFUS y COLIN, 1980).

## **2.9. Efecto del almacenamiento sobre la calidad de semillas**

FLORES (1995) señala que hay especies de plantas en las que podemos encontrar en sus semillas la presencia de una latencia absoluta durante los dos primeros meses de almacenamiento, para luego en el tercer mes de almacenamiento empiece muy lentamente a germinar, del mismo modo para el cuarto mes esta sigue aumentando levemente y para el quinto mes ocurra un incremento violento en el proceso germinativo de esta clase de semillas. Esto parece indicar que las bajas temperaturas no estimulan favorablemente la ruptura de latencia de las semillas y posiblemente induzcan a una latencia secundaria. Por su parte los resultados obtenidos por este autor coinciden con otras investigaciones, en el sentido de que existe un periodo inicial inmediatamente después de la cosecha, en el cual la germinación es nula o muy baja, produciéndose ligeros incrementos con el tiempo de almacenamiento.

Algunos autores señalan que las semillas de las especies *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris* y *Chloris gayanus* y de las especies del género *Brachiaria* presentan latencia recién cosechadas y que este periodo puede durar entre 3 y 12 meses según la especie y las condiciones de almacenamiento. La procedencia de la semilla y las condiciones ambientales predominantes durante la formación de esta, también podrían influir considerablemente sobre la calidad de la misma.

#### **2.10. Prueba de almacenamiento de semillas**

INIAA y JICA (1991) mencionan que en las pruebas realizadas acerca de almacenamiento de semillas forestales se estimaron como máximo un porcentaje de germinación que alcance hasta el 100%, la cual esta hace que las capacidades germinativas de las semillas en almacenamiento puedan compararse entre ellas. La prueba tenía como objetivo conseguir la temperatura adecuada de almacenamiento mediante un porcentaje de germinación relativo que presente de 50 o más semillas germinadas después de doce meses de almacenamiento.

#### **2.11. Viabilidad de semillas**

Una vez maduras, las semillas pierden humedad en la planta madre hasta valores que oscilan entre un 14 y 20%, momento en el que es posible su cosecha. De ser necesario, posteriormente, se procede a un secado natural o artificial de las mismas a contenidos de humedad de alrededor del 8% o inferiores, para su almacenamiento. Las semillas que muestran este comportamiento y que pueden ser almacenadas durante largos periodos, son las denominadas ortodoxas. Como regla general, la viabilidad de la semilla se duplica por cada 1% en que se reduce su porcentaje de humedad o cada 5° C en que se disminuye la temperatura durante el almacenamiento (PERISSÉ, 2002).

## **2.12. Efecto de la humedad y la temperatura en la viabilidad de las semillas**

En las semillas ortodoxas, el contenido de humedad es probablemente el más importante de los factores que determinan la longevidad de la semilla. Reduciendo el contenido de humedad se reduce la respiración, y con ello se desacelera el envejecimiento de la semilla y se prolonga su viabilidad.

Al igual que el contenido de humedad, la temperatura presenta una correlación negativa con la longevidad de la semilla; cuanto más baja es la temperatura, tanto menor es la tasa de respiración, y por ello tanto más prolongada la vida de la semilla almacenada (FAO, 1991).

## **2.13. Contenido de humedad y temperatura adecuadas para la conservación de las semillas**

Harrington (1963), citado por HUDSON y DALE (1980), ha proporcionado dos reglas prácticas, donde manifiesta que:

- para semillas que no se ven afectados en forma adversa por condiciones bajas de humedad, cada descenso de 1% en el contenido de humedad de la semilla entre el 5 y 14%, duplica la vida de la misma y

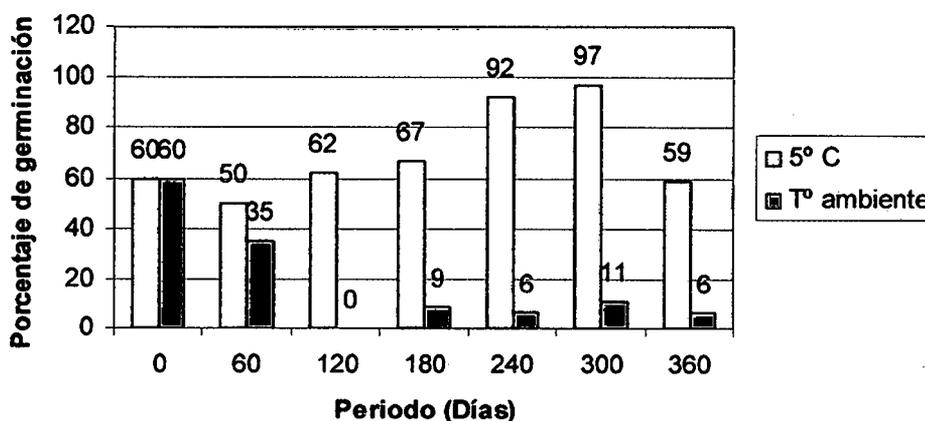
- cada disminución de 5° C, entre 0° y 44.5° C en la temperatura de almacenamiento, también duplica la vida de la semilla.

La temperatura reducida de manera invariable prolonga la vida de almacén de las semillas y en general puede contrarrestar el efecto adverso de un contenido elevado de humedad.

## 2.14. Investigaciones realizadas en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt sobre pruebas de almacenamiento de semillas forestales

### 2.14.1. Temperatura favorable para el almacenamiento de semillas de bolaina negra (*Guazuma ulmifolia*)

INIAA y JICA (1991) manifiestan que después de realizar las pruebas de almacenamiento, la especie forestal *Guazuma ulmifolia* mostró un 97% de porcentaje de germinación alrededor de doce meses de almacenamiento a una temperatura de 5° C en comparación con la temperatura ambiente, de modo que esta parece ser una temperatura favorable de almacenamiento, ya que las semillas permanecen viables durante doce meses o más; asimismo para un mejor entendimiento a continuación se muestra los resultados obtenidos de esta especie forestal.



**Figura 1.** Porcentaje de germinación por temperatura de almacenamiento de Bolaina negra (*Guazuma ulmifolia*) en el año de 1985. Fuente: INIAA – JICA, 1985. Pucallpa - Perú

### **2.14.2. Almacenamiento de semillas de la especie forestal ucshaquiro colorado (*Sclerolobium sp*)**

Las semillas de esta especie mostraron un porcentaje de germinación relativa de 68 por ciento después de doce meses de almacenamiento a 5° C; por su parte, al almacenar las semillas durante doce meses a temperatura ambiente, el porcentaje de germinación resulto ser bajo, lo que nos indica que la temperatura óptima parece estar alrededor de 5° C manteniendo viables las semillas durante doce meses o más (INIAA y JICA, 1991).

### **2.15. Contenido de humedad**

Las semillas que puedan permanecer viables durante periodos largos de almacenamiento, deberán estar secas; a esto se complementa con un contenido de humedad del 4 al 6%, que es favorable para un almacenamiento prolongado, aunque se puede permitir elevar el nivel de humedad, si se reduce al factor temperatura (HUDSON y DALE, 1980).

### **2.16. Conservación de semillas**

La conservación debe hacerse en lugares secos, ventilados y oscuros, guardándose las semillas en bolsa de papel o en frascos de vidrio oscuro. En algunos casos, las semillas necesitan refrigeración para conservar su poder germinativo; otras requieren de la estratificación, que tiene doble objeto: Primero conservar el poder germinativo y segundo facilitar la germinación (CUCULIZA, 1956).

### **2.17. Determinación del poder y la energía germinativa**

El poder germinativo se halla haciendo germinar un número determinado de semillas y se lo expresa en por ciento de germinación; otro término que debemos considerar es la energía germinativa. Mientras que el poder germinativo solo esta en función del número de semillas que germinan, la energía germinativa relaciona este factor y el tiempo (CUCULIZA, 1956).

### **2.18. Periodo de germinación de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”**

Esta especie forestal después de haber sido sembrada en sustrato, presenta una germinación inicial alrededor de 3 a 5 días, dando a conocer una cantidad de semillas viables las que se dice que a partir de semillas frescas que se recolectaron de árboles con buenas características fenotípicas y genotípicas se podrán obtener un poder germinativo de 80-90% (REYNEL *et al.*, 2003).

### **2.19. Pureza de las semillas**

Para la determinación de la pureza, se procede tomando una muestra representativa, para luego pesarla, enseguida se separaran las impurezas y se pesaran, para así obtener el peso total de la muestra (P) y el peso de las impurezas (p), para finalmente por diferencia se encontraran el peso de la semilla pura; para poder hallar el porcentaje de pureza, se aplicara la formula siguiente:

$$P \% = \frac{P - p}{P} * 100$$

Por su parte, en la determinación de la pureza se considera buena a las muestras que lograron obtener un porcentaje del 85 al 95% (CUCULIZA, 1956).

### **2.20. Particularidades de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona”**

Las semillas que se pueden obtener de los frutos, se adquieren a partir del secado y removiendo las ramitas donde se encuentran los frutos, así de esta manera se podrán contar con semillas mas impurezas, la cual es importante para esto realizar la separación de estos residuos, lo cual nos permitirá tener semillas puras las que serán pesadas y dadas en kilogramos, donde se consigue una cantidad de 6'050,000 semillas/kg (REYNEL *et al.*, 2003).

### **2.21. Coeficiente de variabilidad**

El coeficiente de variabilidad es útil cuando se desea comparar variabilidades de diferentes poblaciones o muestras; por su parte los experimentos correspondientes a la actividad agrícola, ganadera y forestal presentan coeficientes de variabilidad que varían generalmente entre 9 y 29 %; dando a conocer que los valores que sobrepasan estos límites pueden considerarse extremos (CALZADA, J. 1976).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del experimento**

##### **3.1.1. Lugar de ejecución**

El presente trabajo de tesis se desarrolló en el Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, ésta a su vez se encuentra ubicada en la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), kilómetro 1,5 de la carretera central Tingo María – Huánuco.

##### **3.1.2. Ubicación política**

- Distrito : Rupa Rupa.
- Provincia : Leoncio Prado.
- Departamento : Huánuco.

##### **3.1.3. Ubicación geográfica**

- Latitud Sur : 09°08'00".
- Longitud Oeste : 75°57'00".
- Altitud : 660 m.s.n.m.

##### **3.1.4. Ubicación ecológica**

HOLDRIDGE (1987), indica que la ciudad de Tingo María, se encuentra ubicada en la zona de vida de bosque muy húmedo - Premontano Sub Tropical (bmh - PST).

### 3.1.5. Condiciones climáticas

- Temperatura promedio : 24° C.
- Precipitación promedio/año : 3.300 mm.
- Humedad relativa : 80 - 90%.

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Material genético

Semillas de una plantación (hilera) de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" de 6 años de establecimiento, ubicado al frontis de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### 3.2.2. Material de laboratorio

- Libreta de apuntes.
- Frascos pirex.
- Placas petri.
- Parafina.
- Pinzas.
- Plumón indeleble.
- Termómetro.
- Vaso de precipitación.

### 3.2.3. Material de campo

- Cuerdas.
- Cortadora de gancho.
- Escalera portátil.
- Machetes.
- Sacos de plástico.

#### **3.2.4. Equipo de campo**

- Binoculares.
- Subidora de púas con cinturón de seguridad.

#### **3.2.5. Equipo de laboratorio**

- Refrigeradora marca Coldex ( T max: 10 ° C; T min: -10 ° C ).
- Balanza digital marca Precisa (Precisión 0.01).
- Estufa marca Selecta.
- Cocina eléctrica.
- Cámara fotográfica.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Recolección de semillas**

Para llevar a cabo la colecta de semillas de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona” se dispuso del material y equipo de campo antes mencionados, para lo cual, previa a la recolección de semillas, se realizaron recorridos por el frontis de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde se encuentran los árboles de esta especie forestal, procediendo a seleccionar el que presentaba las mejores características fenotípicas, con la finalidad de observar su estado de diseminación para su cosecha.

#### **3.3.2. Secado de las semillas**

El secado de las semillas de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona” se realizó en el Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales de la F.R.N.R. - UNAS, en condiciones ambientales y ventilación adecuada, para lo cual se colocaron sobre una mesa de madera y papel periódico, los racimos colectados a fin de absorber la humedad. Esta labor se efectuó por un periodo de dos semanas.

### 3.3.3. Determinación del porcentaje de impurezas

Para este proceso se prepararon cinco muestras de 50 g de semillas con impurezas cada una, y luego de seleccionarlas mediante un tamiz metálico de 1 mm de diámetro, se procedió a pesar las impurezas, para luego de promediar los pesos, obtener el porcentaje de impurezas y semillas puras.

### 3.3.4. Determinación del número de semillas por kilogramo

Para tal efecto, se seleccionaron cinco muestras de semillas puras, cada una con un peso de 0.5 g y luego de contar el número de semillas por muestra y promediarlos, se infirió al número de semillas por kg.

### 3.3.5. Determinación del contenido de humedad de las semillas

Esta prueba se realizó tomando cinco muestras de semillas de 2 g cada una, las mismas que fueron colocadas en frascos, previamente pesadas, y llevadas en forma conjunta a la estufa para el secado a una temperatura de 40 ° C. Cada veinte minutos se controló el peso de las muestras, hasta obtener un peso constante; así, por diferencia de pesos se determinó el contenido de humedad de cada muestra, mediante la siguiente fórmula (FAO, 1991):

$$\text{CH \%} = \frac{\text{PF} - \text{PSH}}{\text{PSH}} \times 100$$

Donde:

CH % = Contenido de humedad en porcentaje.

PF = Peso fresco.

PS H = Peso seco al horno.

Finalmente, estos datos se promediaron obteniendo de esta manera el contenido de humedad de las semillas.

### **3.3.6. Prueba de germinación en laboratorio**

Después del proceso de selección de las semillas puras, se extrajeron 500 semillas al azar, dividiéndolas en 5 muestras con 100 semillas cada una. Las semillas se colocaron en las placas petri con sustrato de arena esterilizada, distribuyéndose las semillas uniformemente. El suministro de agua se realizó por medio de una pizeta, con el propósito de mantener la humedad adecuada. Cada placa fue previamente codificada con plumón de tinta indeleble. Una vez identificadas las semillas germinadas, fueron eliminadas a fin de no crear confusión en los conteos diarios. Se dió por culminada la prueba, cuando las semillas dejaron de germinar durante dos días consecutivos.

### **3.3.7. Almacenamiento de semillas**

Habiéndose secado las semillas al ambiente, se procedió a almacenar las semillas con contenidos de humedad de 4 y 8 %, y temperaturas de 0 ° C, 5 ° C y 10 ° C.

### **3.3.8. Instalación del experimento**

Se instalaron cuatro bloques, cada uno con seis tratamientos y un testigo independiente de la interacción de los factores, de los cuales se tuvieron cuatro repeticiones por tratamiento, con 1 g de semillas por repetición; de esta manera se contó con 28 unidades experimentales por cada bloque, haciendo un total de 112 unidades experimentales para el experimento en estudio. Cabe indicar que cada unidad experimental presentó su propia codificación (Ver 3.3.13. Croquis del experimento).

En cuanto al almacenamiento de las semillas, se efectuaron bajo las siguientes condiciones:

- **Temperatura (° C).** Para determinar los niveles de temperatura en la refrigeradora a que se mantuvieron las semillas, se colocó un termómetro para cada estrato (superior, medio e inferior), de esta manera, se determinó los

tres niveles de temperatura ( $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) que se emplearon para el experimento en estudio.

- **Contenido de humedad (%).** En cuanto a los niveles de humedad de las semillas de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" se determinaron teniendo en cuenta el contenido de humedad para las semillas ortodoxas, partiendo de un rango de 4 a 8%. En tal sentido, los niveles determinados para el experimento fueron los mismos indicados anteriormente. Luego se procedió a determinar el peso deseado, sometiendo los frascos a la estufa, a una temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ . Previamente se obtuvo la humedad de 4 %, para lo cual se tomaron cuatro muestras al azar de los 56 frascos que contienen las semillas. Las muestras fueron pesadas periódicamente cada 15 minutos. Los pesos obtenidos sirvieron para calcular el porcentaje de humedad, mediante la fórmula anteriormente enunciada.

Para la obtención del 8 % de contenido de humedad, se procedió de manera similar. Una vez obtenido los niveles de humedad de 4 y 8 %, se sellaron los frascos (debidamente desinfectados), con parafina, y luego fueron enviados a la refrigeradora, donde permanecieron hasta las evaluaciones correspondientes mediante pruebas de viabilidad.

### **3.3.9. Pruebas de viabilidad**

Las pruebas de viabilidad se determinaron en laboratorio cada dos meses durante un tiempo de 8 meses, para lo cual se utilizaron placas petri, los mismos que fueron marcados y registrados mediante códigos y claves. En cada placa se colocaron mediante una pinza, 100 semillas de la especie forestal *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" sobre arena humedecida y desinfectada, haciendo lo propio con las semillas del testigo. La siembra se realizó con un distanciamiento de 5 mm entre línea y semillas aproximadamente, y se aplicaron riegos ligeros, con el fin de mantener la humedad del sustrato y no interrumpir el proceso de germinación. Culminada la germinación, se procedió al cálculo del poder germinativo.

$$\text{Poder germinativo} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} * 100$$

### 3.3.10. Componentes en estudio

#### A. Niveles de temperatura

$$a1 = 0^{\circ} \text{ C } \pm 1^{\circ} \text{ C.}$$

$$a2 = 5^{\circ} \text{ C } \pm 1^{\circ} \text{ C.}$$

$$a3 = 10^{\circ} \text{ C } \pm 1^{\circ} \text{ C.}$$

#### B. Niveles de humedad

$$b1 = 4\%.$$

$$b2 = 8\%.$$

### 3.3.11. Tratamientos en estudio

Seis tratamientos de la interacción de los niveles de los factores temperatura y humedad, más un testigo (T7).

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamientos	Niveles	Descripción
T1	a1b1	T°C de 0°C+1 y 4% de CH%
T2	a1b2	T°C de 0°C+1 y 8% de CH%
T3	a2b1	T°C de 5°C+1 y 4% de CH%
T4	a2b2	T°C de 5°C+1 y 8% de CH%
T5	a3b1	T°C de 10°C+1 y 4% de CH%
T6	a3b2	T°C de 10°C+1 y 8% de CH%
T7	Testigo	Temperatura y Humedad ambiental

### 3.3.12. Características del experimento

- Peso de semillas por unidad experimental : 1 g.
- Peso de semillas por tratamiento : 4 g.
- Número de repeticiones por tratamiento : 4.

- Número de tratamientos : 7.
- Peso total de semillas para 7 tratamientos : 28 g.
- Peso total de semillas para el experimento : 112 g.
- Número de frascos para el primer bloque : 28.
- Número total de frascos para el experimento : 112.

### 3.3.13. Croquis del experimento

#### 3.3.13.1. Croquis de dispersión de los tratamientos teniendo en cuenta sus niveles de temperatura

r/T	BLOQUE I		r/T	BLOQUE II		r/T	BLOQUE III		r/T	BLOQUE IV	
r	T1	T2	r	T1	T2	r	T1	T2	r	T1	T2
r1	T1r1	T2r1	r1	T1r1	T2r1	r1	T1r1	T2r1	r1	T1r1	T2r1
r2	T1r2	T2r2	r2	T1r2	T2r2	r2	T1r2	T2r2	r2	T1r2	T2r2
r3	T1r3	T2r3	r3	T1r3	T2r3	r3	T1r3	T2r3	r3	T1r3	T2r3
r4	T1r4	T2r4	r4	T1r4	T2r4	r4	T1r4	T2r4	r4	T1r4	T2r4
r	T3	T4	r	T3	T4	r	T3	T4	r	T3	T4
r1	T3r1	T4r1	r1	T3r1	T4r1	r1	T3r1	T4r1	r1	T3r1	T4r1
r2	T3r2	T4r2	r2	T3r2	T4r2	r2	T3r2	T4r2	r2	T3r2	T4r2
r3	T3r3	T4r3	r3	T3r3	T4r3	r3	T3r3	T4r3	r3	T3r3	T4r3
r4	T3r4	T4r4	r4	T3r4	T4r4	r4	T3r4	T4r4	r4	T3r4	T4r4
r	T5	T6	r	T5	T6	r	T5	T6	r	T5	T6
r1	T5r1	T6r1	r1	T5r1	T6r1	r1	T5r1	T6r1	r1	T5r1	T6r1
r2	T5r2	T6r2	r2	T5r2	T6r2	r2	T5r2	T6r2	r2	T5r2	T6r2
r3	T5r3	T6r3	r3	T5r3	T6r3	r3	T5r3	T6r3	r3	T5r3	T6r3
r4	T5r4	T6r4	r4	T5r4	T6r4	r4	T5r4	T6r4	r4	T5r4	T6r4

### 3.3.14. Análisis estadístico

#### 3.3.14.1. Diseño experimental

Se empleó el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con arreglo factorial 3A x 2B más un testigo.

**Cuadro 2.** Esquema del análisis estadístico (ANVA)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	$r - 1 = 3$
Tratamientos(6) + testigo	$axb - 1 = 5$
Temperatura ° C (A)	$a - 1 = 2$
Contenido de humedad % (B)	$b - 1 = 1$
T° C x H % (A x B)	$(a - 1) \times (b - 1) = 2$
Error experimental	$axb(r - 1) = 18$
Total	$abr - 1 = 23$

**3.3.15. Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ijk} = u + \text{Bloque} + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde :

$Y_{ijk}$  : Variable respuesta u observación.

$u$  : Media poblacional.

Bloque : Efecto verdadero del k - ésimo bloque.

$A_i$  : Efecto del i – ésimo nivel del factor temperatura.

$B_j$  : Efecto del j – ésimo nivel del factor humedad.

$(A \times B)_{ij}$  : Efecto de interacción del i - ésimo nivel del factor temperatura con el j – ésimo nivel del factor humedad.

$E_{ijk}$  : Error experimental.

**3.3.16. Variables evaluadas****3.3.16.1. Variables independientes**

Están constituidas por: la temperatura a tres niveles: 0 ° C, 5 ° C y 10 ° C; la humedad a dos niveles que fueron de 4 y 8%; y el factor tiempo correspondiente al periodo de almacenamiento de las semillas.

### **3.3.16.2. Variables dependientes**

La variable dependiente correspondió a las pruebas de germinación, donde cada tratamiento se evaluó en términos de semillas que presenten la primera radícula.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Influencia de las variables temperatura y humedad en el poder germinativo teniendo en cuenta el tiempo de almacenaje**

El promedio de semillas germinadas con un mayor poder germinativo (%) de acuerdo al estudio y su comparación estadística en función al tiempo, se observó en la tercera evaluación correspondiente al periodo de almacenaje de seis meses, donde se obtuvo un 70.464 % de semillas germinadas, (Cuadro 3) seguido de la cuarta evaluación correspondiente al periodo de almacenaje de ocho meses, en el cual se contó con un 63.286 % de semillas germinadas lo cual hace que estos dos periodos de tiempo de almacenamiento tengan diferentes promedios de semillas germinadas. Sin embargo, estadísticamente son no significativos; asimismo se presenta con los otros dos periodos de tiempo que corresponden a dos y cuatro meses, donde también se puede observar que existe diferencias entre el promedio de semillas germinadas (poder germinativo en %), a esto se complementa lo manifestado por FLORES (1995), donde señala que los porcentajes de germinación presentan una latencia absoluta en la semilla durante los dos primeros meses después de la cosecha, para luego en el tercer mes de almacenamiento empiece muy lentamente a germinar, del mismo modo para el cuarto mes esta sigue aumentando levemente y para el quinto mes ocurra un incremento violento en el proceso germinativo de la semilla.

Las diferencias significativas encontradas en el factor tiempo, están conformadas por dos grupos; el primer grupo está dado por los tiempos de almacenaje de seis y ocho meses, en lo que respecta al segundo grupo está conformado por los tiempos de almacenamiento de dos y cuatro meses, esto es determinante debido al error estándar que se presentó según el análisis

estadístico. Por su parte el promedio de semillas germinadas (poder germinativo en %) obtenido durante los periodos de tiempo almacenados, no alcanzaron el rango del poder germinativo de esta especie forestal en estudio, según lo indicado por REYNEL *et al.*, (2003), quien menciona que las semillas de dicha especie forestal una vez sembradas en sustrato y con la interacción de los factores humedad y temperatura consiguen un poder germinativo entre 80 a 90%; más aún teniéndose en cuenta que durante el periodo de inicio y culminación de la germinación se contaron con días en los que no había presencia de semillas germinadas, por lo que influencio en las evaluaciones correspondientes de la germinación.

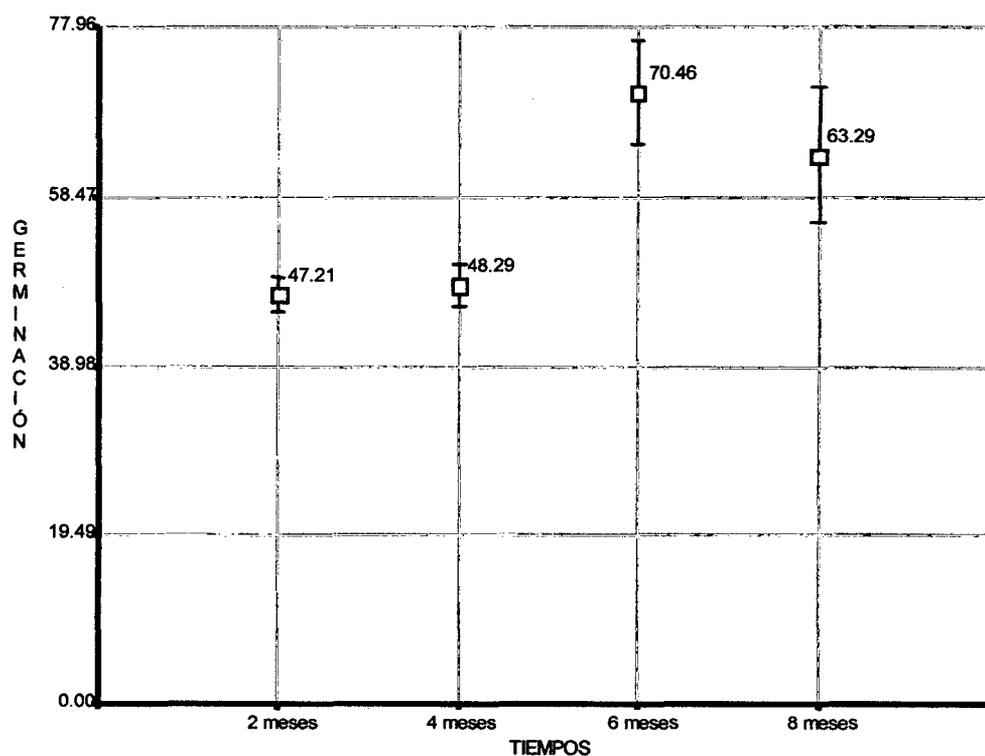
**Cuadro 3.** Poder germinativo en función al tiempo

Tiempos	Promedio	Error estándar	Grupos
6 meses	70.464	5.94	a
8 meses	63.286	7.8	a
4 meses	48.286	2.51	b
2 meses	47.214	1.93	b

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Al tiempo de dos meses, se observó que las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" presentan un promedio de semillas germinadas menor al 50 por ciento. (Figura 2) Del mismo modo se presenta para el periodo de almacenamiento que corresponde a los cuatro meses; por su parte, en las dos ultimas evaluaciones correspondientes a seis y ocho meses de almacenaje se observa una tendencia de incrementar el promedio de semillas germinadas (poder germinativo en %) siendo esto muy regular ya que nos permite compararlo con los resultados que pretendían INIAA y JICA en sus pruebas de almacenamiento, donde indican que esperaban lograr obtener un porcentaje de germinación de 50 o más semillas, dando así a conocer una cantidad promedio de semillas con características de viabilidad, existiendo relación también con lo

indicado por FLORES (1995), en el sentido de que existe un periodo inicial inmediatamente después de la cosecha, en el cual la germinación es nula o muy baja, produciéndose incrementos con el periodo de tiempo al que transcurren el almacenamiento, asimismo el mismo autor hace referencia a que las bajas temperaturas de almacenamiento, motiven a que las semillas que se encuentran en latencia presenten por consiguiente una latencia secundaria.



**Figura 2.** Poder germinativo de acuerdo al tiempo de almacenamiento

#### 4.2. Influencia de los tratamientos en el poder germinativo

El promedio de semillas germinadas que presentó un mayor poder germinativo (%) de acuerdo al estudio y su comparación estadística en función a los tratamientos, se obtuvo en el tratamiento 3, correspondiente al nivel de temperatura de 5° C y a un nivel de humedad de 4 %, con un 77.56 %, (Cuadro 4) dándose a conocer que a estos niveles propuestos las semillas tienden a conservarse en mejor estado y por su parte presentan un poder germinativo

que corresponde a la tercera parte de la cantidad de semillas que se evaluaron (100 semillas) donde se lo relaciona con los objetivos que pretendía obtener INIAA y JICA (1991), no llegando a alcanzar el poder germinativo de 80 a 90% para la semillas de esta especie forestal según lo mencionado por REYNEL *et al.* (2003); por otro lado, esto no nos asegura que el tratamiento 3 sea el mejor tratamiento, ya que estadísticamente los tratamientos correspondientes al tratamiento 4 (T4), tratamiento 6 (T6) y el tratamiento 5 (T5) son no significativos haciendo que este grupo "a", sean estadísticamente iguales, a su vez diferentes de los grupos "b" donde encontramos a los tratamientos 1 y 2, y del grupo "c" donde corresponde al tratamiento testigo (T7).

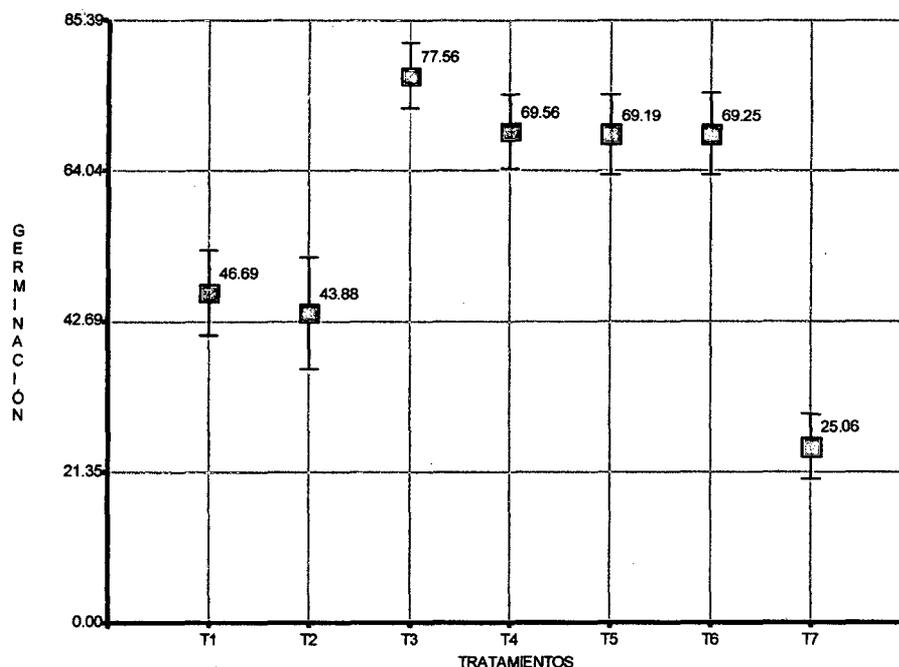
**Cuadro 4.** Poder germinativo en función a los tratamientos

Tratamientos	Promedio	Error estándar	Grupos
T3 (5° C y 4%)	77.56	4.73	a
T4 (5° C y 8%)	69.56	5.33	a
T6 (10° C y 8%)	69.25	5.78	a
T5 (10° C y 4%)	69.19	5.66	a
T1 (0° C y 4%)	46.69	5.94	b
T2 (0° C y 8%)	43.88	7.91	b
T7(ambiente)	25.06	4.56	c

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Existen diferencias significativas entre los tratamientos testigo (T7) y tratamientos 1 y 2, y estos a su vez con los tratamientos 3, 4, 5 y 6, los cuales estos últimos presentaron una germinación mayor al 50 % del total de semillas evaluadas, comparando estos resultados con los objetivos que seguía INIAA y JICA (1991); (Figura 3) esto nos indica que a estos niveles de temperatura y humedad determinados las semillas se pueden conservar durante un tiempo prolongado de ocho meses de almacenaje, lo que nos propiciara guardar semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman

“capirona” teniendo conocimiento que al ser utilizados nos generará semillas viables que no produzcan pérdidas en los procesos de producción.



**Figura 3.** Poder germinativo de acuerdo al tratamiento establecido

#### 4.3. Variación del poder germinativo en función al factor tiempo y tratamientos

En términos generales el tratamiento que presentó un mejor comportamiento en lo que respecta a la cantidad de semillas germinadas durante el periodo de almacenaje, fue el tratamiento 3 correspondiente a los niveles de 5 ° C y 4%, (Cuadro 5) pertenecientes a los factores temperatura y humedad respectivamente, este a su vez se le compara con la temperatura adecuada a la que se almacenaron las semillas de “Bolaina negra” (*Guazuma ulmifolia*) y de Ucshaquiro colorado (*Sclerolobium sp*), donde también a esta temperatura de 5 ° C, se obtuvieron una cantidad de semillas germinadas durante un periodo de doce meses de almacenaje (INIAA y JICA, 1991); por su parte el tratamiento que muestra una menor cantidad de semillas germinadas, y

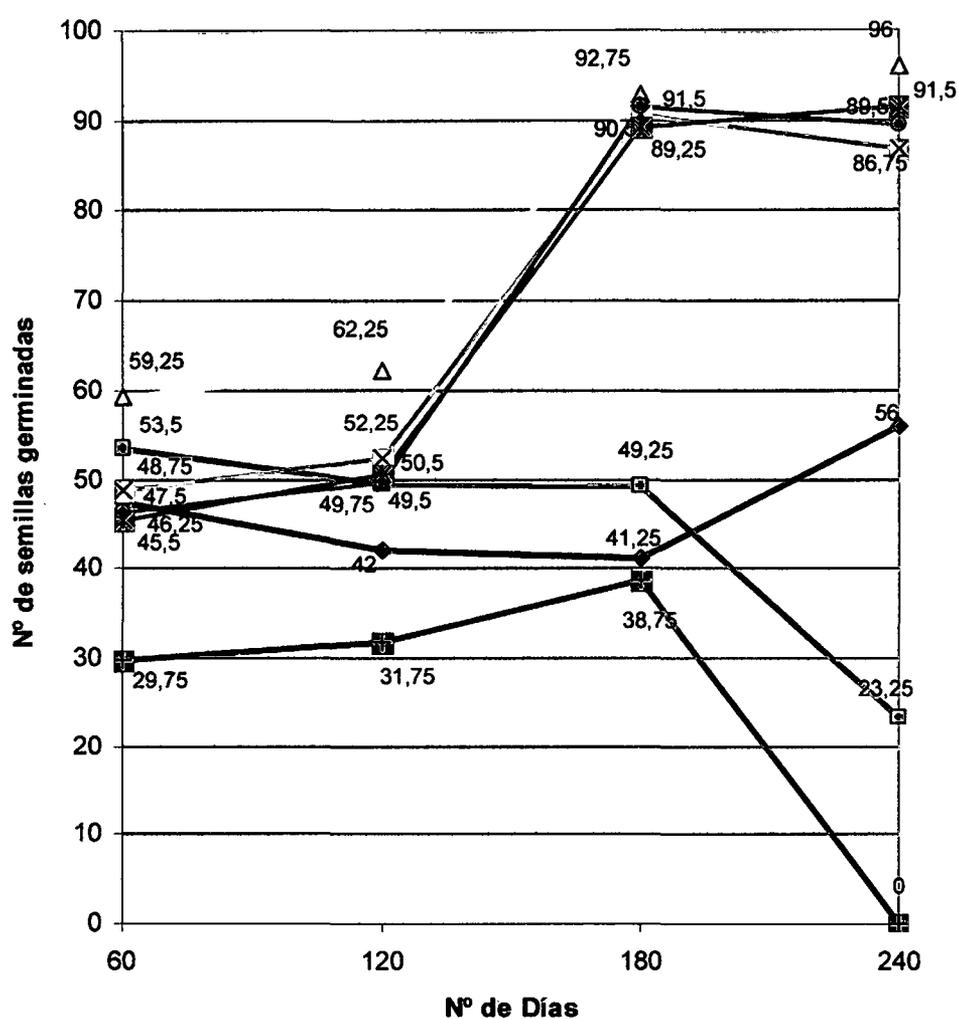
sobre todo una viabilidad de solo seis meses, es el tratamiento testigo (T7), que corresponde al tratamiento cuyo almacenamiento esta dado por la temperatura y humedad al ambiente.

**Cuadro 5.** Poder germinativo por tratamientos durante el periodo de almacenamiento

Tratamientos	1° Evaluación (60 Días)	2° Evaluación (120 Días)	3° Evaluación (180 Días)	4° Evaluación (240 Días)
T1(0° C y 4%)	47.5	42	41.25	56
T2(0° C y 8%)	53.5	49.5	49.25	23.25
T3(5° C y 4%)	59.25	62.25	92.75	96
T4(5° C y 8%)	48.75	52.25	90.5	86.75
T5(10° C y 4%)	45.5	50.5	89.25	91.5
T6(10° C y 8%)	46.25	49.75	91.5	89.5
T7(ambiente)	29.75	31.75	38.75	0

La tendencia del poder germinativo en el tratamiento 3 nos mostró una germinación adecuada debido a que durante los primeros meses de evaluaciones este presenta un comportamiento en el que las semillas germinan a partir del 50% del total de semillas evaluadas, (Figura 4) dándonos a conocer que durante los demás tiempos de evaluaciones (desde dos meses hasta ocho meses), el poder germinativo tiende a incrementarse ya que en la ultima evaluación se obtuvo un 96% de semillas germinadas de las 100 semillas que se emplearon, a esto se le compara con la tendencia que muestra la figura de acuerdo a los resultados obtenidos de la especie forestal "bolaina negra" (*Guazuma ulmifolia*) por INIAA y JICA (1991); asimismo se le relaciona con lo mencionado por FLORES (1995), donde indica que las semillas se vuelven latentes debido a la influencia de los niveles de temperatura y humedad a los que fueron almacenados, para posteriormente incrementarse la germinación con el tiempo, a esto le acompaña los cambios de temperatura y humedad a que estas semillas encuentran en el ambiente haciendo necesario su disponibilidad de estos factores que ayuden en el proceso de germinación después de sacarlo de lo frascos donde fueron almacenados; por su parte el tratamiento 5 también presenta esta tendencia pero en unas cifras de

germinación menor en lo que respecta con el tratamiento 3, llegando a obtenerse un 91.5% en la ultima evaluación, asimismo les siguen los tratamientos 4 y 6; sobrepasando estos cuatro tratamientos a partir de los seis meses de almacenamiento en lo que indica REYNEL *et al.* (2003) que una vez sembrado las semillas bajo sustrato se puede conseguir un poder germinativo de 80 a 90%.



**Figura 4.** Poder germinativo en relación a los tratamientos

#### 4.4. Determinación del análisis de variancia

En el resumen del análisis de variancia correspondiente a la evaluación del poder germinativo (%) para el efecto entre el factor tiempo de almacenaje y los tratamientos, se encontró que existen diferencias altamente significativas (Cuadro 6).

Las significaciones estadísticas para los dos factores en estudio y su interacción (Cuadro 6) nos estarían demostrando variabilidad estadística por efecto tanto del tiempo y los tratamientos, debido principalmente a que los tratamientos han sido establecido por niveles de temperatura y humedad a las que se tuvieron que llevar a las semillas para luego proceder al sellado de los frascos, por lo que se dirá que al momento de sacar las semillas después de almacenado durante cada tiempo de evaluación (dos meses), estas sufrieron cambios en el comportamiento fisiológico, logrando adquirir del medio ambiente un consumo de humedad y temperatura en la cual estas requieran para el proceso de su germinación.

El coeficiente de variabilidad (36.82%) nos indica un valor alto, obtenido de los resultados experimentales, considerándose extremo para las condiciones referidas a las investigaciones debido a que excede el límite del rango de 9 y 29% para experimentos relacionados a las actividades agrícola, ganadero y forestal (CALZADA, J. 1976).

Otro motivo por el que se obtuvo este porcentaje alto de variabilidad es debido a que no se aplicó ninguna técnica para determinar si es viable o no, ya que el manipuleo de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" es tedioso, por lo que solo se seleccionaron semillas que presentaban cualidades vigorosas que les diferenciaban de las demás.

**Cuadro 6.** Resumen del análisis de variancia en relación con el poder germinativo

Fuentes de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Significancia
Tiempos	3	10978.95536	3659.65179	<.0001 (**)
Tratamientos	6	34834.625	5805.77083	<.0001 (**)
Error	102	45412.48214	445.22041	
Total	111	91226.0625		

Coeficiente de variación: 36.82%

#### 4.5. Determinación del número de semillas por kilogramo

La cantidad de semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona” que se obtuvo por kilogramo es de 6' 058 400 kg /semillas, (Cuadro 7) la cual se determinó mediante una muestra estimada por cada 0.5 gramos, este por regla de tres simple nos permitió obtener la cantidad de semillas en 2 gramos para luego inferirlo al kilogramo, haciendo este una cantidad de semillas que se aproxima a lo indicado por REYNEL *et al.* (2003), donde manifiesta que el número de semillas para la especie forestal en estudio es de 6'050,000 semillas / kg.

**Cuadro 7.** Número de semillas por kilogramo de la especie en estudio

Muestras	Peso semillas (g)	Número semillas (0,5g)	Número semillas ( kg)
M1	0.5	3061	6122000
M2	0.5	3105	6210000
M3	0.5	2981	5962000
M4	0.5	3027	6054000
M5	0.5	2972	5944000
Promedio	0.5	3029,2	6058400

#### 4.6. Determinación de la pureza varietal

El porcentaje de pureza de las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman “capirona” que se obtuvo es de 21.44 % (Cuadro 8), expresando un porcentaje muy bajo y de mala pureza en comparación con lo manifestado por CUCULIZA (1956), donde indica que para determinar la pureza de las semillas esta se considera buena a aquellas que logran alcanzar un porcentaje de 85 al 95% de pureza.

**Cuadro 8.** Obtención de la pureza varietal en cinco muestras

<b>Muestras</b>	<b>Peso muestra (g)</b>	<b>Peso impurezas (g)</b>	<b>Peso purezas (g)</b>	<b>% Pureza</b>
M1	50	37.9	12.1	24.2
M2	50	39.4	10.6	21.2
M3	50	39.6	10.4	20.8
M4	50	41.1	8.9	17.8
M5	50	38.4	11.6	23.2
Promedio	50	39.28	10.72	21.44

## V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento cuyos niveles de temperatura y humedad influenció de manera adecuada para la conservación de semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona", corresponde al tratamiento tres el mismo que está conformado por una temperatura de 5 ° C y humedad de 4%.
2. El tratamiento 3 (5° C y 4%), fue el que presentó un efecto favorable en lo que respecta al poder germinativo, y a su vez un mejor comportamiento en lo que se refiere a la tendencia de incrementar su germinación conforme al paso del tiempo (periodo de ocho meses), obteniéndose un 77.56%; esto seguido de los niveles de temperatura y humedad de 5° C y 8% (tratamiento 4) con un 69.56%; de 10 ° C y 8% (tratamiento 6) con 69.25%, y por último de 10 ° C y 4% (tratamiento 5) con un poder germinativo de 69.19%. Los datos evaluados presentaron un coeficiente de variabilidad de 36.82 %.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones referentes al poder germinativo en otras especies forestales, lo cual nos llevará a conocer el periodo de viabilidad teniendo en cuenta el tiempo en que se proponga el estudio.
2. Almacenar las semillas de *Calycophyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schuman "capirona" a una temperatura de 5° C y a un contenido de humedad de 4%, por un periodo de tiempo más prolongado, dado que esto nos permitirá obtener en qué lapso de tiempo la germinación tiende a declinar, la cual nos determinará el tiempo que las semillas pueden permanecer viables durante el almacenamiento.
3. Buscar métodos adecuados que permitan determinar la viabilidad de semillas de especies forestales que presenten un tamaño muy pequeño.
4. Implementar de manera adecuada los ambientes del Laboratorio de Certificación de Semillas Forestales, por ser de suma importancia para la obtención de los resultados en las investigaciones llevadas a cabo.

## VII. ABSTRACT

The present thesis work was developed in the city of Tingo Maria, located in the District of Rupa Rupa, Province of Leoncio Prado, Department of Huánuco. This thesis is based on the storage of seeds of the forest species *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hooker f. ex- Schuman "capirona", at different levels from temperature (0 ° C, 5 ° Cs and 10 ° C) and humidity (4% and 8%), under a design of blocks completely at random with factorial adjustment, later to come to determine the viability by means of the tests of germination in conditions of laboratory, having for this, four evaluations every two months, doing a total of eight months.

One was that treatment 3 corresponding to the level of 5 ° C of temperature and 4% of humidity presents/displays the greater one to be able germinativo than the other treatments, followed of the treatment 4 that correspond at the 5 level of ° C and 8%, this as well by 6 treatment and treatment 5 with 10 levels of ° C and 8%; 10 ° C and 4% respectively, being observed from the analysis that these treatments are statistically equal, and as well different when we spoke in terms of average of germinated seeds. The method of conservation based on the time of storage expressed that the seeds maintained their viability up to 180 days to temperature and ambient humidity (treatment witness), but when it stored under refrigeration to the levels of determined temperature and humidity, the seeds continued with the germination until the stored time that corresponds to 240 days, with this a good amount of viable seeds will be able to be managed in order to guarantee stocks of seeds to be used at any time of the year, with the suitable viability.

**Palabras clave:** Storage, Temperature, Humidity, Time, To be able germinativo, viability.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUCULIZA, P. 1956. Propagación de Plantas. La Molina. Lima, Perú. 265 p.
- DUFFUS, CAROL, y COLIN, J. 1980. Las Semillas y sus Osos. Ed. AGT. S.A. México. D.F. 180 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma. 232 p.
- FLORES, Z. 1995. Efecto del Almacenamiento sobre la calidad de semillas de *Brachiaria dictyoneura* [En línea]: CENIAP, (<http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt1402/texto/efecto.htm>, artículo, 15 Set. 2005).
- FUNDEAGRO (Fundación para el Desarrollo del Agro). 1989a. Manual de Control de Calidad en Semillas. Lima, Perú. 191 p.
- FUNDEAGRO (Fundación para el Desarrollo del Agro). 1989b. La Semilla germinación de una nueva era; 2do Seminario Anual de Semillas. Gralía. Editores. Lima, Perú. 138 p.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- HUDSON, H. y DALE, E. 1980. Propagación de Plantas; Principios y Prácticas. CIA. Edit. Continental S.A. México. 794 p.
- INIAA y JICA. 1991. Estudio conjunto sobre investigación y experimentación en Regeneración de bosques en la zona Amazónica de la república del Perú. (I, II y III, Bosque Nacional Alexander Von Humboldt). Manual de Silvicultura. Informe final. Vol 2. Pucallpa, Perú. 99 p.
- MOREIRA, N. y NAKAGUA, J. 1988. Semillas; Ciencia, Tecnología y Producción. Ed. Agropecuario Hemisferio Sur. S.R.L. Montevideo – Uruguay. 404 p.

- PERISSÉ, P. 2002. SEMILLAS. Un Punto de Vista Agronómico. [En línea]: Cyta, (<http://www.cyta.com.ar>, 21 Ago. 2006).
- PROMPEX; WWF; USAID; INIA; ITTO. 2000. MADERAS DEL WOODS OF PERU; Proyecto "Promoción de Nuevas Especies Forestales del Perú en el Comercio Exterior. 40 p.
- RAYMON, G. 1989. Producción de Semillas de Plantas Hortícolas. Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España. 300 p.
- REYNEL, C; T, PENNINGTON; C, FLORES; A, DAZA. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies [En línea]: ICRAF – PERÚ ([http://www.icraf-peru.org/docs/14\\_arbolesamazon\\_Peru.pdf](http://www.icraf-peru.org/docs/14_arbolesamazon_Peru.pdf), Manual, 11 Jul. 2006).
- SIAMAZONIA. 2003. Descripción taxonómica y botánica de las especies forestales en la Amazonía Peruana. [En línea]: Iniciativa Mexicana de Aprendizaje para la Conservación, ([www.imacmexico.org/ev\\_en.php?ID=24176\\_203&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_en.php?ID=24176_203&ID2=DO_TOPIC), artículo, 26 Nov. 2006).
- TORRES, C. 1993. Efecto del diámetro y altura del tocón en el rebrote de *Calycophyllum spruceanun* (Benth) (Capirona); Tournavista - Huanuco. Tesis de ingeniero Forestal. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. 58 p.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. Washington. D.C. 563 p.

## **ANEXOS**

**Cuadro 9. Poder germinativo correspondiente a la primera evaluación (Mes de Julio)**

Trat	Rep	Días	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	Total	Promedio
<b>T1</b>	T1r1	C							4	2	2	3	7	2	5	3	4	3	2	2	1	1	0	0				41	
	T1r2	A							2	4	6	3	3	2	2	7	4	8	4	3	4	2	2	1	1	0	0	54	
	T1r3	N							2	3	4	5	2	7	9	4	3	5	4	2	2	1	1	0	0			52	
	T1r4	T							3	2	5	3	7	8	3	2	3	2	1	2	1	1	0	0			43	47,5	
<b>T2</b>	T2r1	I							3	2	5	6	4	5	7	9	3	3	2	2	2	1	1	0	0			55	
	T2r2	D								5	4	7	3	6	10	6	1	2	3	2	2	2	1	0	0			54	
	T2r3	A							4	3	4	5	1	9	8	5	4	4	3	2	2	1	1	0	0			56	
	T2r4	D							3	5	6	4	7	5	4	4	4	4	3	2	1	1	0	0			49	53,5	
<b>T3</b>	T3r1								2	3	4	5	7	13	4	3	5	2	1	0	0							49	
	T3r2	S							7	3	6	3	8	4	5	3	8	3	2	2	1	1	0	0				56	
	T3r3	E							4	9	2	6	3	7	9	4	6	7	1	2	2	1	1	0	0			64	
	T3r4	M							10	11	7	4	6	4	3	4	13	2	2	1	1	0	0				68	59,25	
<b>T4</b>	T4r1	I							2	4	3	6	4	5	6	8	5	2	4	3	2	1	0	0				55	
	T4r2	L								3	5	4	3	8	9	4	3	6	4	2	1	1	0	0				53	
	T4r3	L									2	5	3	8	6	3	4	3	2	1	1	0	0				38		
	T4r4	A							4	6	5	4	8	6	3	5	4	2	1	1	0	0					49	48,75	
<b>T5</b>	T5r1	S							2	3	5	3	2	6	3	4	3	4	2	2	1	1	0	0				41	
	T5r2									4	3	4	8	9	3	8	2	3	2	1	1	0	0					48	
	T5r3	G							1	3	2	3	2	4	8	4	5	4	4	2	3	2	1	0	0			48	
	T5r4	E								5	7	4	2	7	6	4	3	3	2	1	1	0	0				45	45,5	
<b>T6</b>	T6r1	R								4	2	2	5	8	7	3	5	4	2	3	1	2	0	0				48	
	T6r2	M								5	4	7	4	8	6	3	4	4	3	2	1	0	0					51	
	T6r3	I							2	4	5	4	2	7	6	4	2	5	3	3	2	1	0	0				50	
	T6r4	N								4	3	4	5	3	4	2	6	2	2	1	0	0					36	46,25	
<b>T7</b>	T7r1	A								3	5	2	4	1	2	3	4	2	2	1	1	0	0					30	
	T7r2	D							2	3	3	2	5	2	3	2	4	3	1	2	1	1	0	0				34	
	T7r3	A								1	2	4	1	3	2	3	1	2	1	1	0	0					21		
	T7r4	S							3	2	2	3	5	4	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0			34	29,75	

Donde:

Fecha de siembra: 20 – 07 - 06.

Trat: Tratamientos. Rep: Repeticiones.

Día de siembra: Jueves.

**Cuadro 10. Poder germinativo correspondiente a la segunda evaluación (Mes de Septiembre)**

Trat	Rep	Días	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	Total	Promedio	
<b>T1</b>	T1r1	C							1	2	0	0	9	2	6	3	4	1	1	2	0	1	0	0				32		
	T1r2	A							6	2	2	2	2	7	4	9	3	3	4	1	1	0	0					46	42	
	T1r3	N							1	4	6	2	8	11	4	4	5	1	1	0	0								47	
	T1r4	T							2	2	5	2	7	8	3	3	3	3	2	1	1	1	0	0					43	
<b>T2</b>	T2r1	I							1	1	7	6	2	7	7	10	3	2	1	2	2	1	1	2	0	0			55	
	T2r2	D							1	3	4	7	3	6	13	6	1	2	2	3	1	0	0					52	49,5	
	T2r3	A							1	4	4	1	9	8	5	5	4	2	1	1	0	1	0	0				46		
	T2r4	D							4	0	5	6	2	7	5	3	3	4	4	0	1	1	0	0				45		
<b>T3</b>	T3r1								2	3	1	5	5	13	0	3	8	1	0	2	0	0						43		
	T3r2	S							1	9	3	8	2	8	8	5	3	8	3	1	1	1	2	0	0			63	62,25	
	T3r3	E							6	9	2	6	3	7	9	4	6	7	1	2	1	1	2	1	0	0		67		
	T3r4	M							7	10	11	7	4	6	4	3	4	13	2	1	1	1	2	0	0			76		
<b>T4</b>	T4r1	I							7	3	6	4	5	6	10	5	1	4	0	1	1	0	0					53		
	T4r2	L							1	4	11	4	3	8	11	4	4	8	2	0	0							60		
	T4r3	L									6	3	8	6	3	5	3	1	0	1	0	1	0	0				37	52,25	
	T4r4	A							6	7	5	5	8	7	3	4	7	1	1	1	1	2	1	0	0			59		
<b>T5</b>	T5r1	S							2	2	3	2	2	2	8	3	4	4	5	2	1	0	0					40		
	T5r2								1	2	7	3	4	8	12	3	8	2	3	1	2	0	2	0	0			58		
	T5r3	G							3	1	3	3	0	6	11	4	5	3	2	1	0	0					42	50,5		
	T5r4	E							5	7	9	5	2	10	6	6	3	5	2	0	2	0	0					62		
<b>T6</b>	T6r1	R							1	1	2	2	2	4	8	7	3	5	4	0	3	1	2	1	2	0	0	48		
	T6r2	M							2	5	4	9	1	10	6	3	4	4	8	1	0	0					57			
	T6r3	I							4	4	4	8	2	11	6	6	2	5	3	3	2	0	1	1	0	0	62	49,75		
	T6r4	N									4	3	4	5	2	2	2	7	2	0	1	0	0				32			
<b>T7</b>	T7r1	A							6	6	5	0	7	1	9	3	4	3	3	1	0	0					48			
	T7r2	D							3	3	3	3	8	0	2	2	4	4	0	1	1	0	1	3	0	0	38	31,75		
	T7r3	A														4	5	2	5	0	0	0					16			
	T7r4	S									1	3	0	7	5	3	0	1	2	3	0	0					25			

Donde:

Fecha de siembra: 20 – 09 - 06.

Trat: Tratamientos. Rep: Repeticiones.

Día de siembra: Viernes.

Cuadro 11. Poder germinativo correspondiente a la tercera evaluación (Mes de Noviembre)

Trat	Rep	Días	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	Total	Promedio	
<b>T1</b>	T1r1	C							4	5	2	3	3	0	1	1	5	1	0	1	0	0			26	41,25
	T1r2	A						1	2	1	2	2	1	2	0	3	0	1	1	1	0	0			17	
	T1r3	N						11	35	24	10	3	2	0	0	1	0	2	1	2	0	0			91	
	T1r4	T						1	7	6	5	4	2	0	1	1	1	2	1	0	0				31	
<b>T2</b>	T2r1	I							1	1	1	2	1	0	1	0	0								7	49,25
	T2r2	D						6	11	22	23	5	3	3	2	4	2	2	2	2	1	0	0		88	
	T2r3	A										2	2	0	1	4	1	1	0	0					11	
	T2r4	D						14	27	17	13	7	5	1	1	5	1	0	0						91	
<b>T3</b>	T3r1							21	37	22	10	2	0	0											92	92,75
	T3r2	S						27	41	18	4	1	0	0											91	
	T3r3	E						17	26	24	16	4	3	1	1	1	1	0	0						94	
	T3r4	M						24	38	22	3	4	2	1	0	0									94	
<b>T4</b>	T4r1	I						28	26	23	6	3	1	0	0										87	90,5
	T4r2	L						34	23	24	4	1	4	0	0										90	
	T4r3	L						27	24	26	11	1	2	1	0	0									92	
	T4r4	A						29	26	18	10	6	3	1	0	0									93	
<b>T5</b>	T5r1	S						36	19	22	6	3	2	0	0										88	89,25
	T5r2							45	18	15	8	2	1	0	0										89	
	T5r3	G						30	23	19	12	1	3	0	0										88	
	T5r4	E						39	21	18	11	2	1	0	0										92	
<b>T6</b>	T6r1	R						33	30	18	3	4	2	2	1	0	0								93	91,5
	T6r2	M						42	20	19	6	2	2	0	0										91	
	T6r3	I						46	18	14	7	2	1	0	0										88	
	T6r4	N						39	23	10	12	3	2	2	2	1	0	0							94	
<b>T7</b>	T7r1	A							5	2	3	2	3	0	1	2	0	1	0	0					19	38,75
	T7r2	D							3	13	4	3	7	2	4	0	0								36	
	T7r3	A						1	3	6	9	8	3	2	4	0	0	3	2	0	2	0	0		43	
	T7r4	S						2	3	8	13	7	9	3	2	3	3	2	1	1	0	0			57	

Donde:

Fecha de siembra: 20 – 11 - 06.

Trat: Tratamientos. Rep: Repeticiones.

Día de siembra: Martes.

**Cuadro 12. Poder germinativo correspondiente a la cuarta evaluación (Mes de Enero)**

Trat	Rep	Días	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	Total	Promedio
<b>T1</b>	T1r1	C								4	7	13	6	5	14	5	4	1	3	2	6	0	0			70		
	T1r2	A								3	5	5	9	6	4	7	15	8	2	5	5	0	0			74	56	
	T1r3	N																								0		
	T1r4	T						9	21	21	5	4	5	6	3	1	5	0	0							80		
<b>T2</b>	T2r1	I					5	48	9	17	5	1	4	2	0	0										91		
	T2r2	D												1	0	0										1	23,25	
	T2r3	A																								0		
	T2r4	D												1	0	0										1		
<b>T3</b>	T3r1						3	42	20	15	12	2	1	2	0	0										97		
	T3r2	S					2	42	21	8	12	3	2	0	2	1	1	0	0							94	96	
	T3r3	E					16	56	22	4	0	0														98		
	T3r4	M					7	52	15	9	7	2	2	1	0	0										95		
<b>T4</b>	T4r1	I						4	11	13	16	15	2	5	3	0	0									69		
	T4r2	L						30	17	23	8	7	1	3	0	2	0	0								91	86,75	
	T4r3	L						13	40	20	12	4	1	1	2	1	0	0								94		
	T4r4	A						28	30	13	15	5	1	0	1	0	0									93		
<b>T5</b>	T5r1	S						3	19	20	19	10	9	2	5	0	1	1	0	0						89		
	T5r2						14	43	15	6	1	9	3	2	1	0	1	0	0							95	91,5	
	T5r3	G							3	19	24	10	11	14	11	0	2	0	0							94		
	T5r4	E							1	17	19	16	13	12	5	2	3	0	0							88		
<b>T6</b>	T6r1	R						1	9	21	9	13	9	7	9	1	5	0	0							84		
	T6r2	M						5	30	31	14	5	6	4	0	0										95	89,5	
	T6r3	I						26	41	18	4	3	0	1	0	0										93		
	T6r4	N					6	32	16	6	9	13	2	2	0	0										86		
<b>T7</b>	T7r1	A																										
	T7r2	D																										
	T7r3	A																										
	T7r4	S																										

Donde:

Fecha de siembra: 20 - 01 - 07.

Trat: Tratamientos. Rep: Repeticiones.

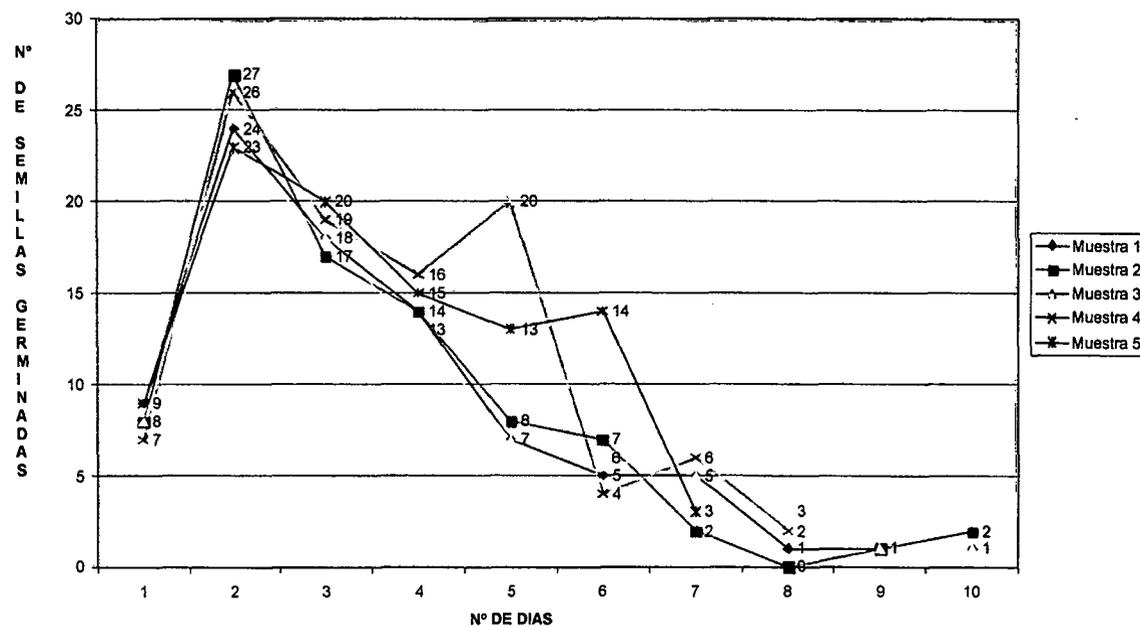
Día de siembra: Sábado.

**Cuadro 13.** Determinación del poder germinativo inicial en cinco muestras

Muestras	Días	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	Total
M1	Número	-	-	-	-	-	-	9	24	18	14	7	5	5	1	1	1	0	0	85
M2	de	-	-	-	-	-	-	8	27	17	14	8	7	2	0	1	2	0	0	86
M3	Semillas	-	-	-	-	-	-	8	23	18	13	7	6	5	3	1	1	0	0	85
M4	germinadas	-	-	-	-	-	-	7	26	19	16	20	4	6	2	0	0			100
M5		-	-	-	-	-	-	9	23	20	15	13	14	3	0	0				97

Fecha de siembra: 15 – 05 – 06 (Lunes).

Media del poder germinativo = 90.6 %



**Figura 5.** Determinación del poder germinativo en cinco muestras establecidas

**Cuadro 14. Determinación del contenido de humedad en cinco muestras**

Muestras	P frasco	P fresco sem	P frasco + P fresco sem	Tiempo	Pesos	P constante
M1	38,9	2	40,9	20	40,9	40,7
				40	40,9	
				60	40,9	
				80	40,8	
				100	40,8	
				120	40,7	
				140	40,7	
M2	39,6	2	41,6	20	41,6	41,4
				40	41,6	
				60	41,6	
				80	41,5	
				100	41,5	
				120	41,4	
				140	41,4	
M3	39,9	2	41,9	20	41,9	41,7
				40	41,8	
				60	41,8	
				80	41,8	
				100	41,7	
				120	41,7	
				140	41,7	
M4	41,1	2	43,1	20	43,1	42,9
				40	43	
				60	43	
				80	43	
				100	42,9	
				120	42,9	
				140	42,9	
M5	42,3	2	44,3	20	44,3	44,1
				40	44,3	
				60	44,2	
				80	44,2	
				100	44,2	
				120	44,1	
				140	44,1	

Donde:

P: Peso.

sem : Semillas.

$$CH = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

Por tanto se obtuvo un contenido de humedad promedio de:

$$CH = 11.111 \%$$

**Cuadro 15.** Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque I

Trat	Rep	P frasco	P fresco sem	P frasco + P fresco sem	P seco sem	P frasco + P seco sem
T1	r1	40,39	1	41,39	0,9615	41,3515
	r2	44,47	1	45,47	0,9615	45,4315
	r3	42,38	1	43,38	0,9615	43,3415
	r4	41,09	1	42,09	0,9615	42,0515
T2	r1	46,69	1	47,69	0,9259	47,6159
	r2	41,82	1	42,82	0,9259	42,7459
	r3	41,43	1	42,43	0,9259	42,3559
	r4	46,31	1	47,31	0,9259	47,2359
T3	r1	44,6	1	45,6	0,9615	45,5615
	r2	41,37	1	42,37	0,9615	42,3315
	r3	43,21	1	44,21	0,9615	44,1715
	r4	40,2	1	41,2	0,9615	41,1615
T4	r1	43,07	1	44,07	0,9259	43,9959
	r2	41,49	1	42,49	0,9259	42,4159
	r3	42,02	1	43,02	0,9259	42,9459
	r4	38,99	1	39,99	0,9259	39,9159
T5	r1	44,19	1	45,19	0,9615	45,1515
	r2	38,48	1	39,48	0,9615	39,4415
	r3	45,48	1	46,48	0,9615	46,4415
	r4	45,11	1	46,11	0,9615	46,0715
T6	r1	45,57	1	46,57	0,9259	46,4959
	r2	41,94	1	42,94	0,9259	42,8659
	r3	42,66	1	43,66	0,9259	43,5859
	r4	42,08	1	43,08	0,9259	43,0059
T7	r1	72,74	1	73,74		
	r2	72,68	1	73,68		
	r3	72,76	1	73,76		
	r4	72,81	1	73,81		

Donde:

Trat: Tratamiento.

Rep: Repetición.

P: Peso.

sem: Semillas.

$$\text{Peso seco (4\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.04}$$

$$\text{Peso seco (8\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.08}$$

**Cuadro 16.** Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque II

Trat	Rep	P frasco	P fresco sem	P frasco + P fresco sem	P seco sem	P frasco + P seco sem
T1	r1	41,19	1	42,19	0,9615	42,1515
	r2	38,33	1	39,33	0,9615	39,2915
	r3	39,44	1	40,44	0,9615	40,4015
	r4	42,23	1	43,23	0,9615	43,1915
T2	r1	44,89	1	45,89	0,9259	45,8159
	r2	39,92	1	40,92	0,9259	40,8459
	r3	42,36	1	43,36	0,9259	43,2859
	r4	41,09	1	42,09	0,9259	42,0159
T3	r1	38,67	1	39,67	0,9615	39,6315
	r2	39,13	1	40,13	0,9615	40,0915
	r3	41,68	1	42,68	0,9615	42,6415
	r4	39,14	1	40,14	0,9615	40,1015
T4	r1	38,11	1	39,11	0,9259	39,0359
	r2	45,43	1	46,43	0,9259	46,3559
	r3	45,51	1	46,51	0,9259	46,4359
	r4	40,62	1	41,62	0,9259	41,5459
T5	r1	39,95	1	40,95	0,9615	40,9115
	r2	37,01	1	38,01	0,9615	37,9715
	r3	45,4	1	46,4	0,9615	46,3615
	r4	45,09	1	46,09	0,9615	46,0515
T6	r1	48,47	1	49,47	0,9259	49,3959
	r2	38,74	1	39,74	0,9259	39,6659
	r3	40,51	1	41,51	0,9259	41,4359
	r4	37,74	1	38,74	0,9259	38,6659
T7	r1	72,8	1	73,8		
	r2	72,26	1	73,26		
	r3	72,23	1	73,23		
	r4	72,34	1	73,34		

Donde:

Trat: Tratamiento.

Rep: Repetición.

P: Peso.

sem: Semillas.

$$\text{Peso seco (4\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.04}$$

$$\text{Peso seco (8\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.08}$$

**Cuadro 17.** Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque III

Trat	Rep	P frasco	P fresco sem	P frasco + P fresco sem	P seco sem	P frasco + P seco sem
T1	r1	41,25	1	42,25	0,9615	42,2115
	r2	42,71	1	43,71	0,9615	43,6715
	r3	42,37	1	43,37	0,9615	43,3315
	r4	44,32	1	45,32	0,9615	45,2815
T2	r1	43,49	1	44,49	0,9259	44,4159
	r2	47,12	1	48,12	0,9259	48,0459
	r3	40,5	1	41,5	0,9259	41,4259
	r4	39,32	1	40,32	0,9259	40,2459
T3	r1	39,86	1	40,86	0,9615	40,8215
	r2	42,58	1	43,58	0,9615	43,5415
	r3	38,24	1	39,24	0,9615	39,2015
	r4	47,76	1	48,76	0,9615	48,7215
T4	r1	39,38	1	40,38	0,9259	40,3059
	r2	38,6	1	39,6	0,9259	39,5259
	r3	41,54	1	42,54	0,9259	42,4659
	r4	37,68	1	38,68	0,9259	38,6059
T5	r1	43,21	1	44,21	0,9615	44,1715
	r2	45,56	1	46,56	0,9615	46,5215
	r3	40,19	1	41,19	0,9615	41,1515
	r4	41,9	1	42,9	0,9615	42,8615
T6	r1	39,96	1	40,96	0,9259	40,8859
	r2	39,99	1	40,99	0,9259	40,9159
	r3	39,65	1	40,65	0,9259	40,5759
	r4	39,25	1	40,25	0,9259	40,1759
T7	r1	73,2	1	74,2		
	r2	87,26	1	88,26		
	r3	72,09	1	73,09		
	r4	72,73	1	73,73		

Donde:

Trat: Tratamiento.

Rep: Repetición.

P: Peso.

sem: Semillas.

Peso seco (4%) =  $\frac{\text{Peso húmedo}}{1.04}$

Peso seco (8%) =  $\frac{\text{Peso húmedo}}{1.08}$

**Cuadro 18.** Determinación del peso seco a los dos niveles de humedad correspondiente al bloque IV

Trat	Rep	P frasco	P fresco sem	P frasco + P fresco sem	P seco sem	P frasco + P seco sem
T1	r1	44,25	1	45,25	0,9615	45,2115
	r2	42,48	1	43,48	0,9615	43,4415
	r3	42,48	1	43,48	0,9615	43,4415
	r4	46,08	1	47,08	0,9615	47,0415
T2	r1	39,48	1	40,48	0,9259	40,4059
	r2	44,51	1	45,51	0,9259	45,4359
	r3	43,75	1	44,75	0,9259	44,6759
	r4	44,01	1	45,01	0,9259	44,9359
T3	r1	42,66	1	43,66	0,9615	43,6215
	r2	38,1	1	39,1	0,9615	39,0615
	r3	42,69	1	43,69	0,9615	43,6515
	r4	39,64	1	40,64	0,9615	40,6015
T4	r1	43,03	1	44,03	0,9259	43,9559
	r2	42,35	1	43,35	0,9259	43,2759
	r3	43,17	1	44,17	0,9259	44,0959
	r4	40,67	1	41,67	0,9259	41,5959
T5	r1	42,91	1	43,91	0,9615	43,8715
	r2	46,64	1	47,64	0,9615	47,6015
	r3	41,24	1	42,24	0,9615	42,2015
	r4	42,32	1	43,32	0,9615	43,2815
T6	r1	43,29	1	44,29	0,9259	44,2159
	r2	40,75	1	41,75	0,9259	41,6759
	r3	43,43	1	44,43	0,9259	44,3559
	r4	43,76	1	44,76	0,9259	44,6859
T7	r1	72,69	1	73,69		
	r2	73,2	1	74,2		
	r3	72,48	1	73,48		
	r4	73,24	1	74,24		

Donde:

Trat: Tratamiento.

Rep: Repetición.

P: Peso.

sem: Semillas.

$$\text{Peso seco (4\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.04}$$

$$\text{Peso seco (8\%)} = \frac{\text{Peso húmedo}}{1.08}$$

**Cuadro 19.** Evaluación de los tiempos para determinar el peso seco en los bloques I y II

Bloques	Trat	Rep	Tiempo	Pesos	P frasco + P seco sem				
I	T1	r4	15	42,08	42,0515				
			30	42,08					
			45	42,07					
			60	42,07					
			75	42,07					
			90	42,06					
			105	42,06					
			120	42,05					
			135	42,05					
				T6		r4	15	43,04	43,0059
30	43,04								
45	43,03								
60	43,03								
75	43,02								
90	43,02								
105	43,01								
120	43,01								
II	T2	r4			15		42,05	42,0159	
					30		42,05		
			45	42,05					
			60	42,04					
			75	42,03					
			90	42,03					
			105	42,02					
			120	42,02					
				T3	r4	15	40,13		40,1015
						30	40,13		
45	40,12								
60	40,12								
75	40,12								
90	40,11								
105	40,1								
120	40,1								

Donde:

Trat: Tratamiento.

Rep: Repetición.

P: Peso.

sem: Semillas.

**Cuadro 20.** Evaluación de los tiempos para determinar el peso seco en los bloques III y IV

Bloques	Trat	Rep	Tiempo	Pesos	P frasco + P seco sem
III	T5	r4	15	42,89	42,8615
			30	42,89	
			45	42,89	
			60	42,88	
			75	42,88	
			90	42,87	
			105	42,87	
			120	42,86	
			135	42,86	
				T6	
30	40,22				
45	40,22				
60	40,21				
75	40,21				
90	40,21				
105	40,21				
120	40,2				
135	40,2				
150	40,2				
165	40,19				
180	40,19				
195	40,18				
210	40,18				
IV	T1	r4	15	47,07	47,0415
			30	47,07	
			45	47,06	
			60	47,06	
			75	47,06	
			90	47,05	
			105	47,04	
			120	47,04	
	T4	r4	15	41,63	41,5959
			30	41,63	
			45	41,62	
			60	41,62	
			75	41,62	
			90	41,61	
			105	41,61	
			120	41,61	
			135	41,6	
			150	41,6	

Donde: Trat: Tratamiento. P: Peso.  
Rep: Repetición. Sem: Semillas.

**Cuadro 21.** Datos correspondientes a la especie forestal *Calycophyllum spruceanum*

Número de árboles	Nombre común	Nombre científico	Diámetro (cm)	Altura (m) comercial	Altura total (m)
1	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	35	6	14

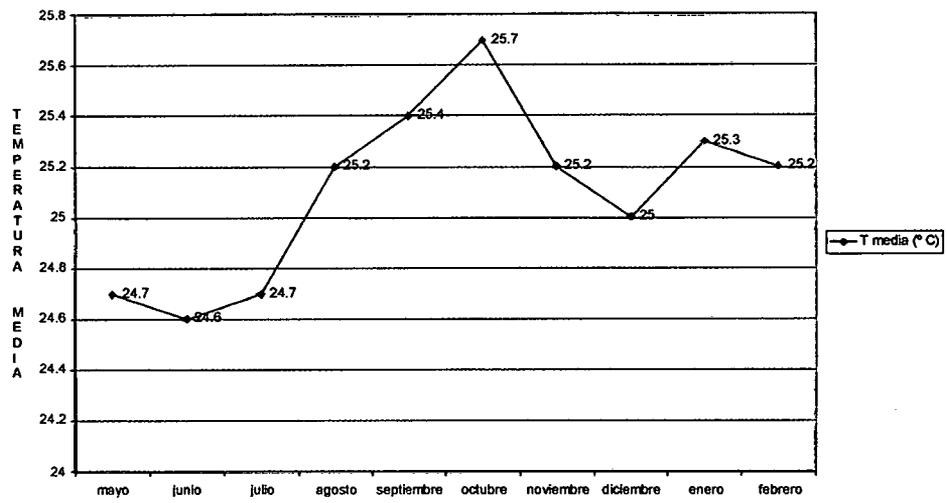
**Cuadro 22.** Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes al periodo de almacenamiento

Año	Periodo (Meses)	T media (° C)	H Relativa (%)	Precipitación (mm)
2006	Mayo	24.7	82	119.6
2006	Junio	24.6	84	148.3
2006	Julio	24.7	81	887.6
2006	Agosto	25.2	81	138.87
2006	Septiembre	25.4	81	235.43
2006	Octubre	25.7	83	423.56
2006	Noviembre	25.2	85	521.36
2006	Diciembre	25	87	626.74
2007	Enero	25.3	88	539.7
2007	Febrero	25.2	88	269.9
Total		251	840	3911.06
Promedio		25.1	84	391.106

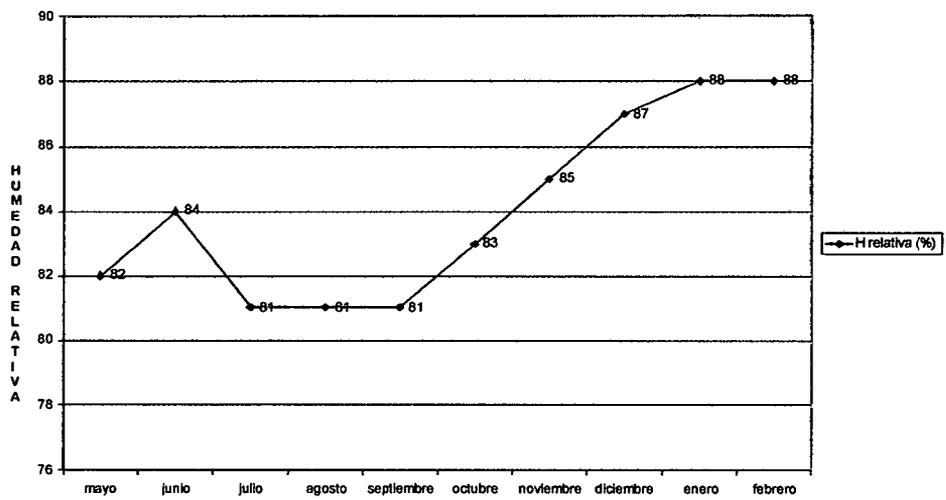
Donde:

T: Temperatura.

H: Humedad.



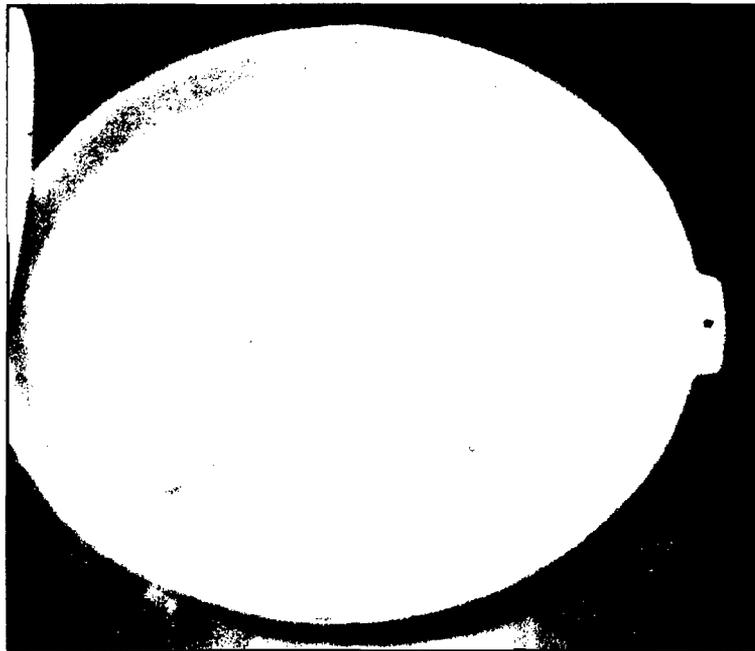
**Figura 6.** Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes a la temperatura (° C)



**Figura 7.** Datos climatológicos de la Estación José Abelardo Quiñones correspondientes a la Humedad relativa (%)



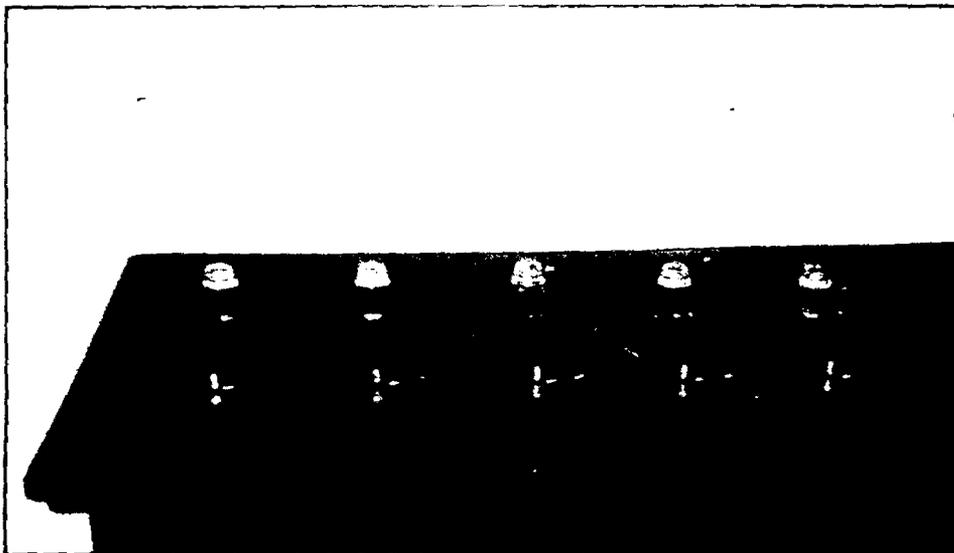
**Figura 8.** Recolección de semillas de *Calycophyllum spruceanum*



**Figura 9.** Proceso de eliminación de impurezas de las semillas de *Calycophyllum spruceanum*



**Figura 10.** Introducción de los frascos con semillas en la estufa para determinar el peso seco



**Figura 11.** Determinación del poder germinativo inicial a partir de cinco muestras



**Figura 12.** Evaluación de la germinación de las semillas de *Calycophyllum spruceanum*



**Figura 13.** Aparición de la radícula en la semilla de *Calycophyllum spruceanum*