

CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES GERMINATIVAS DE LAS
SEMILLA DE ABARCO (*Cariniana pyriformis* Miers)*

Por:

Gilberto Betancur P. **

Jaime Raigosa E. ***

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en los laboratorios y viveros de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional, Seccional de Medellín.

Se estudiaron, básicamente, los siguientes aspectos: a) Características de los frutos, semillas y plántulas de abarco; b) Búsqueda de un tratamiento adecuado contra el ataque de hongos a las semillas; c) Hallazgo de adecuadas condiciones para el almacenamiento de las semillas, de tal manera que su pérdida de potencia germinativa no fuera significativa en un período más o menos largo y; d) Estudiar el comportamiento de las plántulas bajo diferentes condiciones de exposición solar.

Para el estudio de la eficacia de los tratamientos sanitarios se aplicaron cuatro productos químicos diferentes a semillas colocadas en platos de Petri, luego se efectuó el conteo de semillas infectadas a los doce y veinticuatro días, utilizando un diseño completamente al azar. En los dos ensayos realizados bajo condiciones de almacenamiento de semillas de abarco, se dispuso de lotes de semillas almacenadas bajo diferentes condiciones ambientales y por distintos períodos, las cuales posteriormente fueron puestas a germinar, efectuándose luego el conteo de semillas germinadas.

El diseño experimental para el ensayo I fue completamente al azar en un arreglo factorial $2 \times 3 \times 3$, y para el ensayo II fue completamente al azar en un arreglo factorial 2×3 .

* Tesis de grado presentada por el primer autor, como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Forestal.

** Ingeniero Forestal.

*** Profesor Asistente, Departamento de Recursos Forestales, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional, Medellín.

Para el experimento sobre diferentes condiciones de luz solar, se sembraron semillas en eras de germinación y luego las plántulas fueron transplantadas a macetas las cuales se colocaron en distintos sitios, bajo diferentes grados de exposición solar. El diseño utilizado fue completamente al azar.

El mejor tratamiento fue formol al 4% durante 3 minutos.

No se encontraron diferencias significativas en cuanto al almacenamiento en seco en recipientes abiertos y cerrados herméticamente. Durante los primeros 90 días de período de almacenamiento, la temperatura más apropiada y que mostró diferencias significativas con los otros tratamientos fue 4°C.

No se encontraron diferencias significativas en el desarrollo inicial de plántulas de abarco sometidas a diferentes condiciones de exposición solar.

Se encontraron diferencias significativas entre los diferentes períodos de almacenamiento.

SUMMARY

The research was carried out in the laboratory and nursery of the School of Agricultural Sciences, Universidad Nacional, located in Medellín.

Basically, the following aspects were studied: a) Characteristics of the fruit, seeds and seedlings of abarco (*Cariniana pyriformis*); b) Search for an adequate treatment against fungi attack on seeds; c) To find adequate storage conditions for the seeds, in such a way, that its germinative potency loss would not be significant after a long storage period; and d) Study the behavior of the seedlings under different conditions of exposition to sunlight.

To study the efficiency of sanitary treatments, four different chemical products were applied to seeds placed in Petri dishes. The infected seeds were counted after 12 and 24 days. A completely random design was used. In the two trials carried out for storage conditions of abarco seeds, lots of seeds were stored under different conditions and during different periods; they were later on allowed to germinate and, counted.

The experimental design for trial I was a completely randomized one in a factorial design of 2 x 3 x 3, and for trial II, completely randomized with a factorial design of 2 x 3.

In the experiment dealing with different conditions of sunlight, seeds were planted in germination beds, the seedling being transplanted to pots later on, and then placed in different sites, under varying degrees of sun exposure. The design utilized was also completely randomized.

The results showed that the best treatment was formaldehyde 4% for 3 minutes. No significant differences were found in relation to dry storage in open containers and those hermetically closed. During the first 90 days of the storage period, the most appropriate temperature, which also showed significant differences with the other treatments, was 40°C. No significant differences were found in the initial development of the abarco seedlings exposed to varying degrees of sunlight. Significant differences were found between the different periods of storage.

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Gonzalo Villa, por su valiosa colaboración en la parte estadística.

Al INDERENA quien a través de su Director Regional, Ingeniero Rodrigo Córdoba, dio la aprobación para la financiación de esta investigación.

A los Ingenieros Forestales Alvaro Arciria y Rodrigo Rojas.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas por permitir usar sus laboratorios e invernaderos.

A la señorita Teresa Ruíz por su colaboración en el trabajo de mecanografía.

1. INTRODUCCION

El abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), es una de nuestras especies tropicales más valiosas que merece un estudio más detallado e integral, al igual que lo han hecho los países de Norteamérica y Europa con sus coníferas y fagáceas. Dada la atención prestada al abarco en los últimos años por parte de diversas entidades en materia de reforestación, y siendo esta la especie con la cual se han obtenido los mejores resultados preliminares para la formación ecológica bosque húmedo tropical, se le escogió para este estudio, utilizando sus frutos y semillas, fuentes vitales de la conservación de la especie. Se hizo especial énfasis en lo concerniente a la búsqueda de un medio para su almacenamiento, de tal forma que la pérdida de potencia germinativa no fuera significativa.

Los objetivos principales del trabajo fueron:

- 1.1 Conocer las características de los frutos, semillas y plántulas de abarco.
- 1.2 Buscar un tratamiento adecuado contra el ataque de hongos a las semillas.
- 1.3 Investigar la potencia germinativa de las semillas, sometién-dola a diferentes tratamientos, especialmente bajo diferentes condiciones de almacenamiento.
- 1.4 Estudiar el comportamiento de las plántulas bajo diferentes condiciones de exposición solar, lo cual podría dar una pauta para el mejor manejo de la especie en plantaciones o en su regeneración natural.

2. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó de abril a septiembre de 1971, en los laboratorios de fisiología vegetal, silvicultura, sanidad vegetal y en el vivero de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Medellín.

Medellín se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 1.450 m. con una temperatura promedial anual de 22°C y con una precipitación promedio anual de 1.480 m.m.

2.1 *Vivero y laboratorios.*

Utilizando el vivero de la Facultad de Ciencias Agrícolas, el cual tiene una instalación semiabierta, se sembró un lote de semillas de abarco con el fin de observar su germinación, características de las plantas recientes y obtener material para la prueba de crecimiento inicial de ellas bajo diferentes condiciones de luz solar.

En el vivero fueron adaptados cuatro sitios en tal forma, que las condiciones de exposición solar fuesen diferentes. En los laboratorios de fisiología vegetal y silvicultura se llevaron a cabo algunas mediciones generales de frutos y semillas y en este último se efectuaron las distintas pruebas de germinación en platos de Petri, colocados de tal manera que recibieran suficiente luminosidad solar, pero no directa y además adecuada aireación.

Los frutos y semillas se trajeron de la zona "Las Teresitas" ubicada, aproximadamente, en el río Truandó Medio, al norte del Departamento del Chocó, que corresponde a la zona de vida "bosque muy húmedo tropical" (bmh-T), de acuerdo con Espinal y Montenegro (1963).

Las plántulas utilizadas se produjeron en los germinadores con arena y luego se transplantaron a macetas de barro cocido.

2.2 *Factores estudiados y datos colectados.*

2.2.1 Distintos aspectos de las semillas y frutos.

Para la determinación de los distintos aspectos de las semillas y los frutos se siguieron las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, referentes a las especies arbóreas según FAO (1961). Los principales aspectos tenidos en cuenta fueron:

2.2.1.1 Características de los frutos, semillas y plántulas de abarco.

2.2.1.2 Número de semillas por fruto.

2.2.1.3 Número de semillas puras por kilogramo.

2.2.1.4 Dimensiones de los frutos y de las semillas.

2.2.1.5 Peso de los frutos.

- 2.2.1.6 · Pureza de las semillas.
- 2.2.1.7 Contenido de humedad de las semillas.
- 2.2.1.8 Potencia germinativa de las semillas "frescas" *, determinada por el método de ensayo al corte.
- 2.2.1.9 Potencia germinativa, período de energía germinativa y valor real de semillas "frescas". En este caso se siguieron las definiciones dadas por Ramos (1965).
- 2.2.1.10 Determinación de los hongos que atacaron las semillas de abarco durante los ensayos.

2.2.2 Diseños experimentales.
Se resumen:

Tratamientos sanitarios a las semillas de abarco: diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 4 replicaciones. Tratamientos pregerminativos: diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y 5 replicaciones.

Almacenamiento de semillas. Ensayo II: diseño completamente al azar, en un arreglo factorial 2 x 3 con 6 tratamientos y 4 replicaciones.

Desarrollo inicial de plántulas de abarco expuestas a diferentes condiciones de luz solar, utilizando un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y 5 replicaciones.

2.2.5 Tratamientos sanitarios a las semillas de abarco.

Se tomaron 200 semillas puras, luego se dividió el lote en cinco partes, a cada una de las cuales se les aplicó durante 3 minutos los siguientes tratamientos:

- 1) Testigo.
- 2) Alcohol al 75%.
- 3) Formol al 2% (2% del formol comercial).
- 4) Formol al 4%.
- 5) Formol al 8%.

Luego fueron colocadas en platos de Petri y se les suministró riego suficiente para permitir una germinación normal. El conteo de semillas infectadas se efectuó a los 12 y 24 días.

2.2.4 Tratamientos pregerminativos.

Se utilizaron como material de ensayo para esta prueba semillas de abarco con 75 días de recolectadas.

* En este estudio se consideraron como semillas "frescas" aquellas con 10 días de haber sido recolectadas.

Se tomaron cuatro lotes, cada uno compuesto por 50 semillas y se les aplicaron los siguientes tratamientos:

- 1) Testigo.
- 2) Enfriamiento a 40°C. durante 72 horas.
- 3) Remojo en agua fría durante 70 horas.
- 4) Remojo en una solución al 4% de NaOH (soda cáustica durante 7 minutos y posterior lavado con agua corriente). Luego, se colocaron en germinadores (platos de Petri) y se procedió al conteo diario de las semillas germinadas, a partir de su iniciación.

2.2.5 Almacenamiento de semillas de abarco. Ensayo I.

Se tomaron 18 lotes de semillas con 10 días de recolectados y se les sometió a diferentes tratamientos de almacenamiento; luego fueron colocadas en germinadores, haciéndose el conteo de las semillas germinadas.

Los factores estudiados fueron:

- 2.2.5.1 Sistemas de almacenamiento: consistieron en guardar semillas en recipientes abiertos (bolsas de polietileno) y recipientes cerrados herméticamente (frascos de vidrio con tapa esmerilada).
- 2.2.5.2 Temperaturas de almacenamiento 4°C., 12°C y temperatura ambiente (aproximadamente 22°C.).
- 2.2.5.3 Tiempo de almacenamiento: 10, 20 y 30 días.

2.2.6 Almacenamiento de semillas de abarco. Ensayo II.

El procedimiento es similar al usado en el paso anterior.

Los factores estudiados fueron:

- 2.2.6.1 Temperatura de almacenamiento: 4°C. y temperaturas ambiente (aproximadamente 22°C.).
- 2.2.6.2 Tiempo de almacenamiento, a saber: 30, 60 y 90 días.
- 2.2.7 Desarrollo inicial de plántulas de abarco expuestas a diferentes condiciones de luz solar.

Se transplantaron a macetas de barro cocido un total de 20 plántulas de 15 días de edad, luego de transcurridos 5 días se tomaron 4 grupos y se sometieron a 4 diferentes condiciones de luz solar, utilizando para la selección del sitio un fotómetro el cual, se advierte, daba datos bastante imprecisos por lo cual los resultados son aproximados.

A las plántulas se les hizo una medición inicial de altura (h_1); a los 60 días se midieron sus alturas de nuevo, (h_2), calculándose el incremento (h_3), así: $h_3 = h_2 - h_1$ y con estos datos se procedió al análisis estadístico.

3. RESULTADOS

3.1

Distintos aspectos de los frutos y semillas.

Frutos:

Los frutos de abarco son, cuando maduros, de color café amarillento, de textura leñosa, tienen forma de cono truncado, un tanto irregular, en el cual el ápice es la base mayor, tienen dehiscencia de tipo transversal ya que la placenta de forma de cuña piramidal, con tres caras y base circular se desprende del fruto (ver Figuras 1 y 2).



Figura No. 1 - Fruto después de la dehiscencia y su placenta.

Figura No. 2 - Fruto de abarco antes de la dehiscencia.



Semillas:

Las semillas son aladas, de color café cuando están secas y de color negro cuando húmedas. El episperma está formado por dos membranas, la exterior denominada testa, la cual es de consistencia dura y seca y la interior, llamada endopleura que es delgada y semitransparente (ver figura 3).



Figura No. 3 - Semilla de abarco.

El número promedio de semillas por fruto fue de 15. El número de semillas puras por kilogramo fue de 6.317 y el peso de 1.000 semillas fue de 158 gramos.

Las dimensiones promedio de los frutos fueron:

Longitud	7.60 cm.
Diámetro de la base mayor	5.00 cm.
Diámetro de la base menor	3.20 cm.

Las dimensiones promedio de las semillas fueron:

Longitud (semilla más ala)	4.10 cm.
Ancho del ala	1.30 cm.
Longitud de la semilla (sin ala)	1.40 cm.
Ancho de la semilla	0.80 cm.

El peso promedio de cada fruto con semilla fue de 101 gramos y la pureza de las semillas utilizadas fue de 79%. El

contenido de humedad promedio de las semillas ensayadas fue de 12.1%.

La potencia germinativa de semillas "frescas" determinada por el método de ensayo al corte fue de 95%, mientras que en platos Petri fue de 75%.

La energía germinativa o sea el porcentaje total de semillas germinadas hasta el momento en que el proceso germinativo alcanza su máxima, fue de 46%; siendo su período de energía de 6 días y el valor real de 59.3.

Los hongos que atacaron las semillas de abarco durante el período de almacenamiento y especialmente durante la germinación fueron determinados como pertenecientes a los siguientes géneros:

Aspergillus, Penicillum, Spicaria y Fusarium.

3.2 Efecto de los tratamientos sanitarios en las semillas.

3.2.1 A los 12 días.

El cuadro N° 1 muestra el número de semillas infectadas a los 12 días, de un total de 40 por tratamiento distribuidas en 4 replicaciones.

Cuadro N° 1. Semillas de abarco infectadas a los 12 días, según diferentes tratamientos.

Tratamiento	N° de semillas infectadas	%
O Testigo	40	100
A Alcohol al 75%	36	90
F2 Formol al 2%	35	89
F4 Formol al 4%	8	20
F8 Formol al 8%	8	20
TOTAL	127	

El análisis de variancia (Cuadro N° 2), muestra que existe una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos.

Los mejores tratamientos fueron: formol al 4% (F4) y formol al 8% (F8). Para fines económicos resultaría mejor utilizar el formol al 4%.

Cuadro N° 2. Análisis de variancia para los diferentes tratamientos sanitarios a semillas de abarco, contabilizado a los 12 días.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
Tratamientos	4	255.95	63.90	31.17**
Error	15	30.80	2.05	
Total	19			

** = $P \leq 0.01$.

Realizada la prueba de Duncan (Duncan, 1955), para observar las diferencias de los promedios de los resultados entre los tratamientos se encontró que no hay diferencias significativas entre el testigo (O) y el tratamiento A; entre el testigo y el tratamiento F2; entre A y F2. Las diferencias entre los otros tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$).

O	A	F2	F4	F8
—————		—————	—————	

————— Une promedios sin diferencias significativas (al 5%).

3.2.2 A los 24 días:

Los resultados fueron estadísticamente iguales a los del conteo de semillas infectadas a los 12 días.

3.3 *Germinación de semillas de abarco bajo diferentes tratamientos pregerminativos.*

Al hacer el análisis de variancia, no se encontró diferencias significativas.

3.4 *Germinación de semillas de abarco bajo diferentes condiciones de almacenamiento.*

Ensayo I.

Se estudiaron los siguientes factores:

A. Sistemas de almacenamiento, con las alternativas:

A_1 = recipiente abierto, A_2 = recipiente cerrado herméticamente.

B. Temperaturas de almacenamiento, con los niveles:

B_1 = 4°C., B_2 = 12°C., B_3 = temperatura ambiente.

C. Tiempo de almacenamiento, con los niveles:

C_1 = 10 días, C_2 = 20 días, C_3 = 30 días.

Los resultados pueden apreciarse en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Número y porcentaje de germinación de semillas de abarco bajo distintas condiciones de almacenamiento. Factorial en diseño completamente randomizado con 4 repeticiones.

A Sistemas de almacenamiento	Recipiente abierto A ₁						Recipiente cerrado hermáticamente A ₂					
	4°C. B ₁		12°C. B ₂		ambiente B ₃		4°C. B ₁		12°C. B ₂		ambiente B ₃	
B Temperaturas de almacenamiento	10 días C ₁	20 días C ₂	30 días C ₃	10 días C ₁	20 días C ₂	30 días C ₃	10 días C ₁	20 días C ₂	30 días C ₃	10 días C ₁	20 días C ₂	30 días C ₃
C Tiempo de almacenamiento	29 días 72	30 días 75	29 días 72	21 días 52	21 días 52	23 días 57	27 días 67	21 días 52	21 días 52	26 días 65	21 días 52	20 días 50
Combinación A B C % Germinación	7.25	7.50	7.25	5.25	5.25	5.75	6.75	5.25	5.25	7.0	5.25	5.0
Promedios	A ₁ = 222 61.6%						A ₂ = 218 61.0%					
Total Sistemas	B ₁ = 168 70.0%		B ₂ = 136 57.0%		B ₃ = 136 57%		B ₁ = 136 57.0%		B ₂ = 136 57.0%		B ₃ = 136 57%	
Total temperaturas almacenamiento	C ₁ = 161 67.1%		C ₂ = 140 58.3%		C ₃ = 139 57.9%		C ₁ = 140 58.3%		C ₂ = 139 57.9%		C ₃ = 139 57.9%	
Tiempo de almacenamiento												

En el cuadro N° 4, aparece el análisis de variancia para el ensayo 1.

Cuadro N° 4. Análisis de variancia para el ensayo I.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F
A	1	0.23	0.23	—
B	2	28.45	14.22	8.89**
C	2	12.87	6.43	4.02*
AB	2	4.10	2.09	1.31
AC	2	4.52	2.16	1.41
BC	4	4.55	1.14	—
ABC	4	5.90	1.47	—
Error	54	86.50	1.60	—
Total	71	147.12	—	—

** Diferencia altamente significativa = $P \leq 0.01$,

* Diferencia significativa = $P \leq 0.05$.

5.4.1 Efectos de los factores estudiados sobre la germinación de acuerdo con el análisis de variancia.

La germinación no mostró diferencias significativas al nivel de 1% y 5% respectivamente, entre el sistema abierto y cerrado herméticamente. Para las diferentes temperaturas (B), hubo diferencias altamente significativas. Entre los diferentes tiempos de almacenamiento (C), se encontraron diferencias significativas al nivel del 5%.

Tanto las interacciones simples (AB, AC, BC) como la interacción doble (ABC) no fueron significativas.

Con el propósito de probar las diferencias existentes entre los promedios de germinación de acuerdo a los diferentes tratamientos se realizó la prueba de Duncan.

En el Cuadro N° 5 se pueden apreciar los resultados de esta prueba.

3.5 Germinación de semillas de abarco, bajo diferentes condiciones de almacenamiento, Ensayo II.

En el Cuadro N° 6, se muestra el número de semillas germinadas bajo diferentes condiciones de almacenamiento.

Cuadro N° 6. Número de semillas germinadas bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Ensayo II.

Temperaturas de Almacenamiento (B)

Tratamiento	N°	N° de semillas Germinadas	% de semillas Germinadas
4° y 30 días	1	29	72
4° y 60 días	2	26	65
4° y 90 días	3	22	54
Total temperatura (f)		77	64.2%
Ambiente y 30 días	4	21	52
Ambiente y 60 días	5	18	45
Ambiente y 90 días	6	14	35
Total temperatura (h)		53	44.2%

TIEMPOS DE ALMACENAMIENTO (C)

4° y 30 días	1	29	72
Ambiente y 30 días	4	21	52
Total tiempo (k)		50	62.5%
4° y 60 días	2	26	65
Ambiente y 60 días	5	18	45
Total tiempo (l)		44	55.0%
4° y 90 días	3	22	54
Ambiente y 90 días	6	14	35
Total tiempo (m)		36	45.0%

Clave: f . . . Temperatura 4°C.
 h . . . Temperatura ambiente.
 k . . . 30 días de almacenamiento.
 l . . . 60 días de almacenamiento.
 m . . . 90 días de almacenamiento.

Cuadro N° 7. Análisis de variancia para el Ensayo II, sobre almacenamiento de semillas de abarco.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.
B	1	23.41	23.41	21.68**
C	2	12.33	6.17	5.71*
BC	2	0.59	0.30	—
Error	18	19.50	1.08	—
Total	23	—	—	—

B = Temperatura.

C = Tiempo.

** Diferencias altamente significativas $P \leq 0.01$.

* Diferencias significativas $P \leq 0.05$.

3.5.1 Efecto de los factores estudiados sobre la germinación de acuerdo con el análisis de variancia.

Como puede observarse en el Cuadro N° 7, se encontraron diferencias altamente significativas al nivel del 1% ($P \leq 0.01$) entre las temperaturas de almacenamiento (4°C. y temperatura ambiente).

Para los diferentes tiempos de almacenamiento (30, 60 y 90 días), se encontraron diferencias significativas al nivel del 5% ($P \leq 0.05$).

La interacción simple BC no fue significativa.

4. DISCUSION

4.1 Generalidades.

De los frutos abiertos, aproximadamente el 33% tenían las semillas en malas condiciones especialmente, por el ataque de hongos y algunas larvas de insectos, además, de estas, varias semillas germinadas dentro de los frutos.

La causa de tales irregularidades posiblemente se deba a que cada uno de dichos pixidios tenía perforaciones en la base menor, orificios hechos, al parecer, por roedores e insectos perforadores. Al estar perforado el fruto, el agua, el aire y la luz hacen que se presenten condiciones favorables para la germinación, aunque el embrión muera posteriormente por la infección de hongos.

El intenso aprovechamiento del abarco desde hace varios años, además del poco conocimiento de su silvicultura, nos hace pensar, que al igual que otras especies, podría desaparecer, por lo cual, es muy importante velar por su conservación. De todo lo anterior, se desprende: que habría necesidad de elegir árboles de los mejores dotados fenotípicamente como árboles semilleros, los cuales se utilizarían en la obtención de semillas de buena calidad para tratar de conservar hasta donde sea posible la especie.

Para aprovechar la cosecha al máximo, sería conveniente preparar el terreno alrededor de los árboles semilleros. Esta preparación consistiría en limpiar el sitio que está debajo de la capa del árbol, de toda vegetación herbácea, tratando de mantenerlo descubierto para la época de la fructificación, la cual en el Chocó ocurre durante los meses de noviembre a abril. La recolección de los frutos debería hacerse con intervalos de corto tiempo y si fuese posible diariamente.

El número de semillas por pixidio varía en un rango relativamente amplio, pues, el menor número de semillas fue de 8 por fruto y el máximo 24.

Si tenemos en cuenta que, en promedio, un fruto (101 gr.) tiene 15 semillas, 1 kilogramo de frutos tendría aproximadamente 10 pixidios, lo cual equivaldría a 150 semillas por kilogramo de frutos.

La potencia germinativa de semillas "frescas" de abarco, determinada por los métodos de germinadores (platos Petri) y ensayo al corte fue de 75% y 95% respectivamente, apreciándose una diferencia de 20%.

Quizás la razón más importante para esta diferencia, es la menor temperatura promedio (22°C.) de Medellín, donde se efectuaron los ensayos, comparada con la temperatura promedio (28°C.), de su fuente de origen.

4.2

Almacenamiento de semillas de abarco bajo diferentes condiciones.

Ensayo I.

La variación en el porcentaje de germinación entre los sistemas de almacenamiento: recipiente abierto y cerrado herméticamente, fue solo de 0.6%. No se encontraron diferencias significativas entre los sistemas de almacenamiento, al menos durante un período de 30 días y con un contenido de humedad de un 12%.

Se encontraron diferencias significativas a los niveles de 1% y 5% para semillas que germinaron bajo diferentes condiciones de temperatura y tiempo de almacenamiento (un mes), respectivamente.

En la figura 1(a) aparecen los 18 tratamientos efectuados en este ensayo I sobre almacenamiento. Como se puede apreciar, se han ordenado de menor porcentaje de germinación o sea los tratamientos que corresponden a $A_2 B_2 C_3$ (recipiente cerrado, temperatura de 12°C . y 30 días de almacenamiento), $A_2 B_3 C_3$ (recipiente cerrado, temperatura ambiente y 30 días de almacenamiento) a mayor porcentaje que, en este caso, corresponde a los tratamientos $A_1 B_1 C_2$ (recipiente abierto, 4°C . de temperatura y 20 días de almacenamiento) $A_2 B_2 C_1$ (recipiente cerrado, 12°C . y 10 días de almacenamiento).

En la figura 1(b), porcentaje de germinación contra temperaturas de almacenamiento del ensayo I, se observa como para las temperaturas B_3 y B_2 (ambiente y 12°C .), el promedio de germinación fue de 67% y para la temperatura B_1 (4°C .), fue de 70%; esto nos dice que posiblemente disminuyendo aún más la temperatura de almacenamiento, por ejemplo, por debajo de 4°C ., podría conservarse por mayor período la potencia germinativa de las semillas.

En la figura 1(c), la barra $C1$, que indica los promedios de germinación de semillas después de haberse sometido a un almacenamiento de 10 días, muestra que fue de 67%, la barra $C3$, después de 30 días de almacenamiento, mostró un porcentaje de germinación de 58% y la barra $C2$ con 20 días de almacenamiento, 59%. Obsérvese, en estas figuras el descenso de la potencia germinativa a mayor tiempo de almacenamiento, pero no proporcionalmente.

4.3

Almacenamiento de semillas de abarco, bajo diferentes condiciones.

Ensayo II.

La variación entre las temperaturas de almacenamiento, al igual que en el ensayo I, fue altamente significativa, lo mismo ocurrió con los tiempos de almacenamiento, donde las diferencias fueron significativas. En la figura 2(a) se puede observar que las diferencias en porcentajes escalonados entre los diferentes tratamientos, como por ejemplo, el tratamiento 6 (cuadro 6), temperatura ambiente y 90 días de almacenamiento, mostró la mínima potencia germinativa (35%) y el tratamiento 1, 4°C . y 30 días de almacenamiento, indicaba el máximo porcentaje de germinación (72%). Al comparar estas dos cifras, se encontraron diferencias altamente significativas.

Comparando, en la misma figura, los tratamientos 1 y 4, que corresponde a 4°C . y temperatura ambiente a los 30 días de almacenamiento, la diferencia en porcentaje de germinación fue del 20%, siendo superior en el tratamiento 1; entre 2 y el 5 (60 días de almacenamiento) fue del 20%, y entre

Figura N°.1. Germinación De Semillas De Abarco Bajo Diferentes Condiciones De Almacenamiento. Ensayo I.

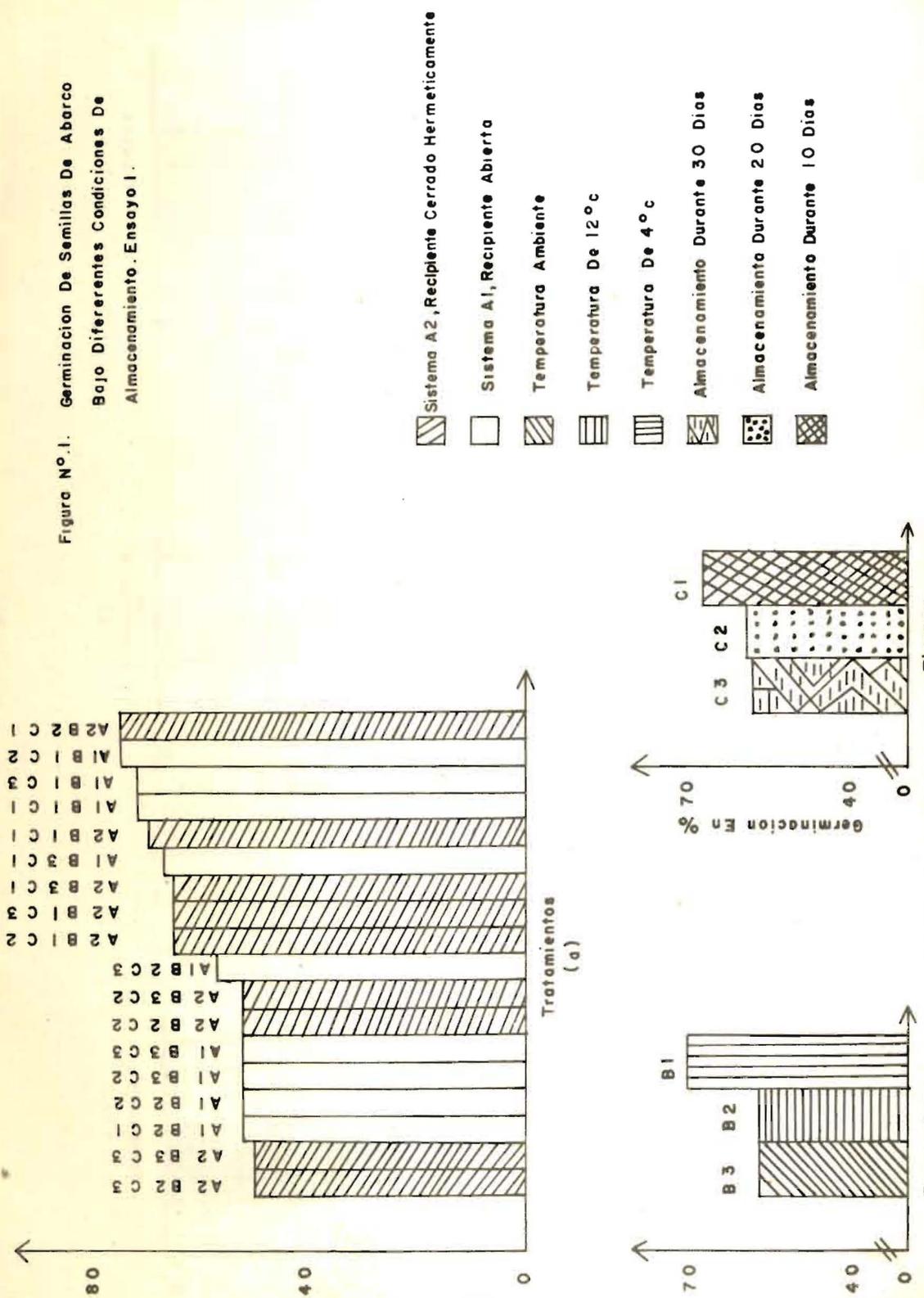
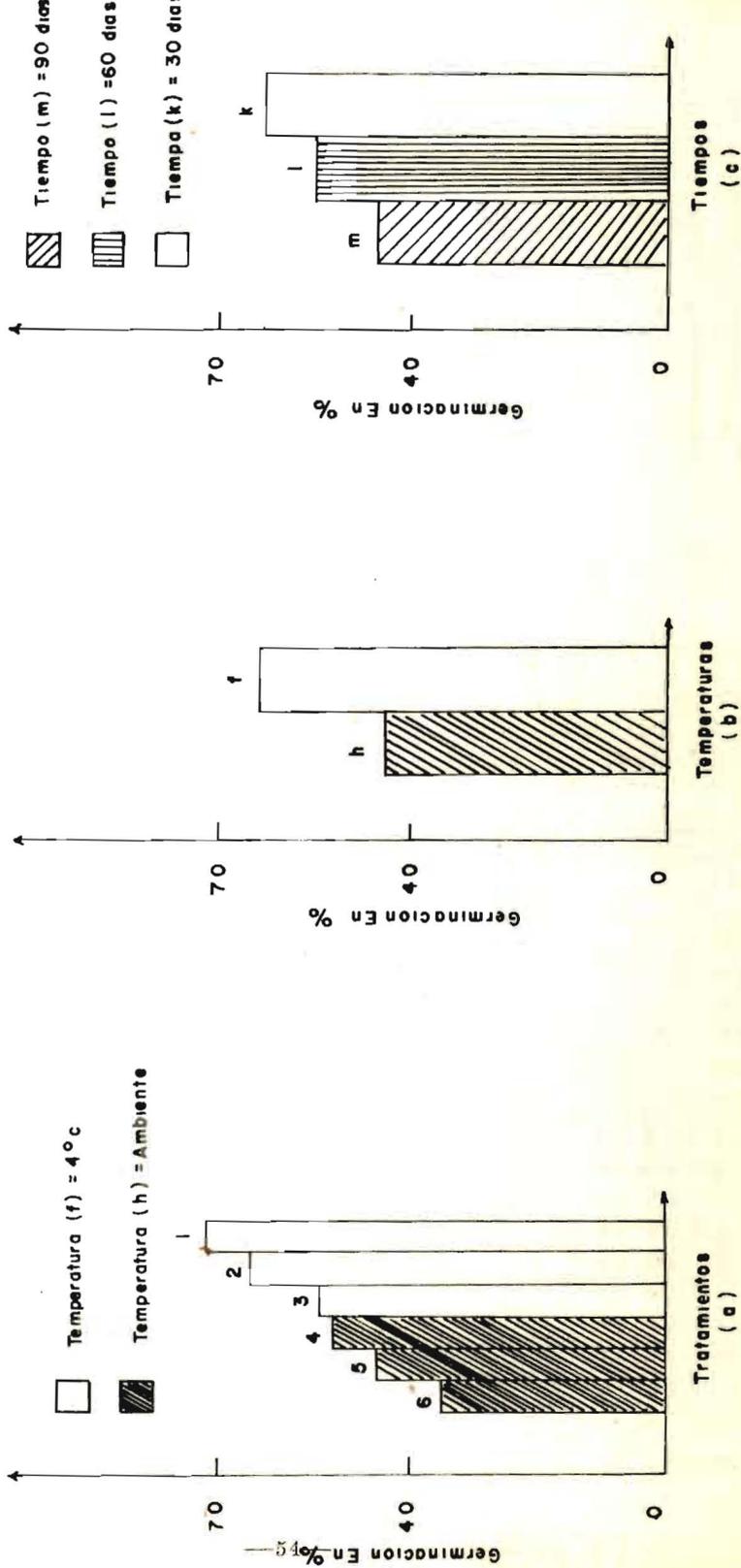


Figura 2 Germinación De Semillas De Abarce Bajo Diferentes Condiciones De Almacenamiento. Ensayo II



3 y 6 (90 días), fue del 19%. Lo que nos da una mejor idea acerca de la importancia que tiene la temperatura en el almacenamiento de las semillas.

En la figura 2(b) se observa cómo el promedio de germinación a la temperatura de 4°C. de almacenamiento alcanzaba un 64%. En la figura 2(c), se observa la progresiva disminución de la potencia germinativa, a medida que su almacenamiento se hace por períodos cada vez mayores, así por ejemplo, para 30 días (K), el promedio de germinación fue de 62.5%, mientras que para 60 días (L), fue de 55% y para 90 días (M), 45%.

4.4 *Crecimiento inicial de plántulas de abarco expuestas a diferentes condiciones de luz solar.*

Aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas, se notó cómo a mayor sombra había mayor supervivencia de las plántulas, pero no mayor incremento en altura de las mismas, lo cual sí se apreciaba en las plántulas que recibieron mayor cantidad de luz solar.

En general, las plántulas mostraron un desarrollo inicial bastante pobre, el cual podría atribuirse principalmente a la temperatura, la cual fue inferior a la del medio ambiente ecológico natural de la especie.

CONCLUSIONES

1. Dado su elevado peso, su gran volumen y que los árboles semilleros de abarco se encuentran en zonas de difícil acceso, resulta sumamente costoso el transporte de los frutos a lugares alejados de la región productiva, bien sea, para el almacenamiento por largo tiempo o para la obtención de materia prima en programas inmediatos de plantación.
2. Resultaría más económico desechar, aún en el mismo sitio de recolección, los frutos, una vez que se hayan extraído las semillas. Esto se lograría mediante la utilización de técnicas adecuadas de transporte y de almacenamiento de las semillas, de tal manera, que la pérdida de la potencia germinativa no sea significativa.
3. No parece muy aconsejable almacenar semillas bajo condiciones de alta humedad, debido a que estas son bastante propensas a la fermentación, dadas sus características albuminoideas.
4. El mejor tratamiento sanitario fue el de formol al 4% durante 3 minutos. Sin embargo, es necesario llevar a cabo posteriores investigaciones para tratar de establecer comparaciones con otros tratamientos.
5. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al almacenamiento entre recipiente abierto y cerrado herméticamente.

6. Durante los primeros 90 días de períodos de almacenamiento de las semillas, la mejor temperatura y la que mostró diferencias significativas con las otras estudiadas para conservar la potencia germinativa, fue la de 4°C.
7. Se encontró que la potencia germinativa disminuye al aumentar la temperatura, aunque no proporcionalmente.
8. No se encontraron diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento de 12°C. y temperatura ambiente.
9. Se encontraron diferencias significativas entre los tiempos de almacenamiento de 30 y 60 días, pero no así, entre 60 y 90 días.

BIBLIOGRAFIA

- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11 (1): 1-41. 1955.
- Espinal, L.S. y E. Montenegro. Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá, D.E. República de Colombia. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Departamento Agrológico. 203 pp. 1963.
- FAO. Catálogo de semillas forestales. 471 pp. 1961.
- Ramos, José L. Repoblaciones. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Sección de Publicaciones, Madrid, Diana. 315 pp. 1965.