

EFECTO DEL ALMACENAMIENTO SOBRE LA VIABILIDAD DE LA SEMILLA DEL ROBLE

—*Tabebuia rosea* (Bertol) DC—

EDGAR PIEDRAHITA C., I. Forestal

RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Semillas Forestales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional.

El objetivo principal fue estudiar los efectos del contenido de humedad de la semilla y la temperatura de almacenamiento con evaluaciones cada cuatro meses hasta el término de un año sobre la viabilidad y el vigor de la semilla del roble, *Tabebuia rosea* (Bertol) DC.

Para la evaluación de las pruebas de germinación se dispuso ensayos con un diseño completamente al azar en un arreglo factorial con tres replicaciones. Los factores involucrados fueron el período de almacenamiento (P) con tres niveles: 4, 8 y 12 meses; la temperatura (T) con dos niveles: 4° y -1°C; el contenido de humedad de la semilla (H) en tres niveles: 9.8, 14.7 y 26.9%.

Los resultados revelan que la semilla del roble pertenece al grupo de las "ortodoxas" y que por tanto debe ser almacenada a contenidos de humedad menores del 10% (nivel por encima del cual se considera crítico según Yoshio y Márquez, 1983) y a bajas temperaturas.

El nivel de contenido de humedad alto de 26.9% arrojó valores nulos en la conservación de la viabilidad de la semilla bajo las dos temperaturas y durante los tres períodos de evaluación. Existen diferencias significativas entre tratamientos y el contenido de humedad bajo (9.8%), el más adecuado, difiere significativamente al nivel del

0.05% del contenido de humedad medio (14.7%). El período de almacenamiento de 4 meses difiere significativamente al 0.01% del período de 8 meses al nivel de las dos temperaturas de almacenamiento, pero el período más prolongado de 12 meses no difiere de 4 y 8 meses al nivel de temperatura de -1°C .

El único tratamiento que permitió conservar la viabilidad durante todo el período de estudio fue el almacenamiento con bajo contenido de humedad (9.8%) y temperatura de -1°C , al nivel de 40% de germinación absoluta.

Los resultados de vigor evaluados con el Índice de Czabator muestran que los mejores tratamientos en porcentaje de germinación son igualmente los más vigorosos.

INTRODUCCION

Con excepción de algunas leguminosas, las semillas de especies forestales tropicales son de corta longevidad. El roble, *Tabebuia rosea* (Bertol) DC, es una de las especies cuya semilla presenta dificultades para su conservación y utilización fuera de la época de producción.

La semilla del roble es alada, con una testa blanda y escasas reservas que posibilitan un corto período de viabilidad. No obstante los tecnólogos de semillas han probado suficientemente que la conservación y viabilidad de semillas de muchas especies puede ser prolongada si se controlan los factores críticos que inciden en el desarrollo de un metabolismo destructivo para ellas. Sin duda ninguna se ha señalado que el contenido de humedad de la semilla y la temperatura de almacenamiento son los factores más importantes para conservar la semilla y de los dos el contenido de humedad es el más crítico.

Por la importancia y potencialidad del roble como especie apta para la reforestación en Colombia, este trabajo estudia el efecto de tres factores en la conservación de la semilla de esta especie.

1. REVISION DE LITERATURA

1.1 FACTORES CRITICOS EN EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

El contenido de humedad de las semillas y la temperatura de almacenamiento son factores reconocidos y estudiados por numerosos autores como los más importantes para la conservación de las semillas (Harrington, 1972; Wang, 1974; USDA, 1974; Bonner, 1980).

Bonner, 1980, estima que el contenido de humedad de las semillas es el factor más crítico para la conservación de éstas y además las clasifica en dos grupos según sus requerimientos de humedad:

- a. Semillas ortodoxas: deben mantenerse a un bajo contenido de humedad.
- b. Semillas recalcitrantes: deben mantenerse a un alto contenido de humedad.

Respecto a este último grupo de semillas, Sasaki, 1979, encontró que el poder germinativo de la semilla de **Shorea talura** almacenada a temperatura de 21 y 25°, decae cuando el contenido de humedad se reduce y llega a perderse completamente la viabilidad con contenidos de humedad inferiores a 25%. Esta tendencia es generalizada para semillas de la familia Dipterocarpaceae como **Hopea**, **Dipterocarpus** y **Dryobalanops**, según lo reporta Bonner, 1980.

Los requerimientos de humedad de las semillas ortodoxas para su almacenamiento se fijan en límites muy estrechos; por encima o debajo de este rango son potenciales los siguientes daños o efectos (Harrington, 1972):

Contenido de humedad	$\geq 30\%$	germinan las semillas
Contenido de humedad	18-20%	calentamiento por respiración
Contenido de humedad	12-14%	fuerte actividad fungosa
Contenido de humedad	8-9 %	insectos conservan su actividad y poder reproductivo

Con contenidos de humedad inferiores a 5% se produce auto-oxidación líquida (Bonner, 1980). A este respecto, Boswell y colaboradores en 1940, citados por Harrington, 1972, demostraron que en almacenamiento las semillas secas sobreviven más largo tiempo que las semillas con alto contenido de humedad y por extensión se especuló que la tendencia hacia un contenido de humedad cercano al

0% sería mucho mejor. Si bien las semillas extremadamente secas se almacenan bien durante largo tiempo sin pérdida en la capacidad germinativa, un contenido de humedad intermedio posibilita la máxima longevidad de la semilla. Kosar y Thompson en 1957 citados por Harrington, 1972, fueron los primeros en ilustrar esto con semillas de lechuga; estos investigadores almacenaron semillas a 10°C y una humedad relativa del aire circundante inferior a 25% (lo cual equivale en lechuga a un contenido de humedad en equilibrio con dicha atmósfera del 4-5%) y encontraron una pérdida de la capacidad germinativa más rápida que las semillas almacenadas entre 34 y 58% de humedad relativa (entre 5 y 7% de CH de la semilla). A humedad relativa de 67% o mayores (contenido de humedad superior a 7% para la semilla), todas murieron en cuatro años.

La explicación de este comportamiento fue dada por Lea en 1962, citado por Harrington, 1972, quien encontró que a bajos contenidos de humedad se produce la ruptura de la capa monomolecular de agua, la cual protege contra los procesos oxidativos. Como consecuencia se desencadena un complejo proceso bioquímico que conduce un metabolismo destructivo hasta que muere la semilla. La ruptura de la capa monomolecular de agua comienza en contenidos de humedad en equilibrio con humedad relativa del aire cercana al 25% y llega a incrementarse severamente por debajo de este valor. Se considera entonces que la longevidad de la semilla es máxima dentro de valores de humedad relativa al 25%.

Con excepción de algunas leguminosas, las semillas de especies tropicales en su gran mayoría tienen vida corta (Vega et. al, 1980). Este autor estudió la conservación de la viabilidad de semillas en 72 especies forestales almacenadas al medio ambiente y encontró que antes de los seis meses el 46% había perdido su viabilidad; antes de los 12 meses el 86% y sólo un 1.4% alcanzó 24 meses de longevidad. El autor consideró viable aquellos lotes que presentasen un porcentaje de germinación mayor al 5%. Esto sugiere que con un nivel de exigencia más riguroso debe reducirse la viabilidad más rápidamente para un alto número de semillas de especies tropicales.

El roble, **Tabebuia rosea**, es una especie tropical reportada por varios autores como de corta longevidad en sus semillas cuando son almacenadas al medio ambiente (FAO, 1956; Lamprecht y Hueck, 1959). Su longevidad puede ser ligeramente prolongada cuando se almacena a bajas temperaturas (Quijada y Pérez, 1977; Webb, 1980). Pero aún con almacenamiento en frío la pérdida de poder germinativo puede caer al cuarto mes en más de un 50%, como lo muestran Quijada y Pérez, 1977.

Quizás el logro más importante en la conservación de las semillas de especies del género **Tabebuia** es el alcanzado por Yoshio y Márquez, 1983. Estos autores reportan una conservación del 73% de viabilidad en semillas mezcladas de **Tabebuia** almacenadas con un contenido de humedad de 7.7% en bolsas de polietileno dentro de una cámara seca. La respuesta de las semillas diferenciadas por especie es de 75.5% de germinación al cabo de 270 días para **Tabebuia avellaneda** y 60% al cabo de 300 días para **Tabebuia serratifolia**, ambas almacenadas con bajos contenidos de humedad, 8.3% y 7.8% respectivamente, en cámara fría.

1.2 CONCEPTO Y EVALUACION DE VIGOR EN SEMILLAS FORESTALES

El vigor es un concepto difícil de definir con precisión y se ha derivado básicamente de las diferencias existentes entre el comportamiento de los distintos lotes de semilla pertenecientes a una misma especie y por extensión a las variadas respuestas de un mismo lote a diferentes tratamientos. Tales diferencias pueden observarse en el proceso de germinación de las semillas y también en las características de las plántulas producidas (Delouche, 1970).

Las pruebas de vigor según Isely citado por Delouche, 1970, se dividen en dos categorías: directas e indirectas. Las primeras son básicamente pruebas de resistencia que muestran la habilidad de las semillas para germinar y desarrollarse como plántulas normales bajo condiciones adversas (Pollock y Roos, 1972). Las segundas se desarrollan bajo condiciones óptimas y se siguen, a su vez, dos marcadas tendencias para su evaluación. Una que se inclina a medir características cualitativas de las semillas y plántulas producidas mediante pruebas de naturaleza fisiológica, bioquímica o física. Y otra que tiende a evaluar la velocidad de germinación en pruebas de germinación rutinarias. En éstas el factor tiempo es esencial y la expresión cuantitativa de los resultados es característica.

Según Kotowski, citado por Pollock y Roos, 1972, se han reportado varios ensayos que correlacionan bien la velocidad de germinación con una mayor sobrevivencia en el campo y mayor crecimiento de las plántulas. Para los forestales la velocidad de crecimiento de las plantas es un factor de gran importancia, especialmente en las primeras etapas, donde se acentúa una severa competencia interespecífica. Por esta razón, Czabator, 1961, indica que tanto los autores de principio y mediados de siglo como los actuales

investigadores del vigor en semillas forestales, consideran la tasa o velocidad de germinación como el concepto más importante para cuantificar el vigor.

Czabator, 1962, desarrolló un valor compuesto de germinación como un índice de vigor relativo que combina la velocidad y el porcentaje de germinación. Esta expresión, conocida como "valor de germinación", es el producto de la germinación media (GDM) y el valor máximo (VM). Gurgel Filho y de Castro, 1965, en un estudio para evaluar la respuesta en vigor de ocho tratamientos aplicados a semillas de **Pinus elliottii** Eng., encontraron un valor de germinación de 14.26 para el tratamiento de inmersión de semillas en agua durante seis días y diferencias significativas al nivel del 1% con los siete tratamientos restantes. El segundo mejor tratamiento arrojó un valor de germinación de 5.82. Los autores consideran que este índice elimina las interpretaciones subjetivas de una prueba de germinación.

2. METODOLOGIA

2.1 LOCALIZACION DE LA PROCEDENCIA

La recolección de la semilla se hizo en la ciudad de Medellín ubicada, aproximadamente, a 6.3° de latitud norte y 75.6° de longitud oeste; a una altura de 1.485 metros sobre el nivel del mar; temperatura media de 22°C y precipitación media anual de 1.500 mm.

Dentro de la ciudad se seleccionó una población de esta especie conformada por más de 30 individuos, ubicada en las zonas verdes de la unidad deportiva, alrededor del Estadio Atanasio Girardot.

2.2 MANIPULACION Y PREPARACION DE LA SEMILLA

Se consideró el inicio de la dehiscencia como el momento y estado de las vainas adecuado para la recolección, de tal manera que se hubiese alcanzado un grado de maduración adecuado en las semillas y se pudiese evitar la diseminación natural.

Para extraer las semillas de las vainas, éstas se sometieron a un proceso de secado natural bajo cubierta. Para acelerar el secado de aquellas y minimizar la rápida pérdida de viabilidad, se colocó la semilla en cámaras desecadoras con silica gel como sustancia higro-

cópica y se procedió a la determinación de contenido de humedad mediante monitoreo cada 24 horas hasta alcanzar los niveles prefijados para su almacenamiento.

En ningún caso se consiguió almacenar la semilla en los niveles matemáticamente prefijados. El punto de equilibrio de humedad de la semilla del roble en las condiciones medioambientales de Medellín oscila alrededor de 12% y en general es válido para un alto número de especies forestales. Esto implica que para contenidos de humedad altos se crea inestabilidad que dificulta alcanzar valores matemáticos muy precisos. Por esta razón el contenido de humedad más alto optado fue en promedio de 26.9%, dentro de un rango de 24.5 - 28.4% para las tres replicaciones almacenadas.

El contenido de humedad más bajo alcanzado mediante secado forzado en una combinación de secado solar y secado con sustancias higroscópicas fue de 9.8%, valor al cual se procedió a almacenar la fracción correspondiente. Si bien es posible alcanzar con secado artificial grados como el nivel más bajo prefijado, 5%, no se utilizó este método por la dificultad de controlar la temperatura de la secadora y por tanto evitar posibles daños a la semilla.

Como el nivel intermedio prefijado, 12%, tiene un valor muy cercano a la cifra más baja de contenido de humedad alcanzado, se optó por almacenar las semillas con un contenido de humedad cercano al 15% a fin de diferenciar con más claridad los posibles efectos. El contenido de humedad logrado por el almacenamiento fue de 14.7% para el nivel medio.

Las semillas se depositaron en lotes de 20 gramos contenidas en doble bolsa de polietileno de calibre dos (cada bolsa) y selladas herméticamente. Se agregó además brassicol como agente protector contra el ataque de hongos.

Posteriormente las semillas se llevaron a una cava con temperatura media de 4°C y una nevera con temperatura media de -1°C. Finalmente se efectuaron ensayos de germinación a los 4, 8 y 12 meses.

2.3 EVALUACION DEL ESTUDIO

Para la evaluación de los resultados se procedió a la siembra de la semilla en papel absorbente dentro de cubetas germinadoras

con tapa translúcida. Se dispuso para el ensayo un diseño completamente al azar con un arreglo factorial según el siguiente esquema:

FACTOR TEMPERATURA con dos niveles $T_1 = 4^{\circ}\text{C}$
 $T_2 = -1^{\circ}\text{C}$

FACTOR CONTENIDO DE HUMEDAD con tres niveles $H_1 = 9.8\%$
 $H_2 = 14.7\%$
 $H_3 = 26.9\%$

FACTOR PERIODO DE ALMACENAMIENTO con tres niveles $P_1 = 4$ meses
 $P_2 = 8$ meses
 $P_3 = 12$ meses

Las pruebas de germinación se efectuaron con tres replicaciones de 50 semillas cada una y con conteo cada dos días.

Los tratamientos practicados fueron 18, resultantes de la combinación de los tres factores, así:

P1 T1 H1	P2 T1 H1	P3 T1 H1
P1 T1 H2	P2 T1 H2	P3 T1 H2
P1 T1 H3	P2 T1 H3	P3 T1 H3
P1 T2 H1	P2 T2 H1	P3 T2 H1
P1 T2 H2	P2 T2 H2	P3 T2 H2
P1 T2 H3	P2 T2 H3	P3 T2 H3

Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante la prueba de Duncan y los efectos de los factores P y T, dentro de los niveles de contenido de humedad que arrojaron resultados positivos (H_1 y H_2) mediante comparaciones ortogonales.

El efecto de los tratamientos sobre el vigor de la semilla se determina mediante el Valor de Germinación (VG) llamado Índice de Czabator. La expresión VG es un valor compuesto dado por

$$VG = GDM \times VM$$

donde GDM = Germinación diaria media

VM = Valor máximo

La GDM es la relación entre el porcentaje de germinación total de la prueba y el tiempo (en días) que tarda para alcanzar ese valor. El VM es el cociente máximo obtenido de dividir el porcentaje de germinación acumulado (en cualquier día) por el número de días para alcanzarlo.

El Valor de Germinación se calculó como el promedio del valor correspondiente a las tres replicaciones para cada tratamiento.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA GERMINACION

El ensayo inicial de germinación y contenido de humedad presentó resultados de 69.3% y 33% respectivamente. En la tabla 1 se presentan los resultados de germinación, expresados en porcentaje, para las diferentes condiciones de almacenamiento.

A los 6 meses de almacenamiento se hizo un chequeo del contenido de humedad de la semilla, el cual difiere levemente con el contenido de humedad reportado inicial. Para el nivel más bajo (H1) aumentó de 9.8% a 10.7%; para los niveles restantes disminuyó de 14.7% a 13.7% en el nivel medio (H2) y de 26.9% a 25.7% en el nivel superior (H3). Este fenómeno de la reabsorción de humedad para las semillas muy secas y pérdida de humedad para las húmedas y muy húmedas es la tendencia general en el proceso del equilibrio de humedad entre la semilla y la atmósfera circundante (Harrington, 1972; Wang, 1974) y que puede ocurrir con el tiempo que transcurre entre la determinación del contenido de humedad por técnicas de monitoreo y el instante en que las semillas se envasan para el almacenaje posterior.

TABLA 1

PORCENTAJES DE GERMINACION PROMEDIOS PARA LA COMBINACION DE DIFERENTES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Período	Tratamientos					
	Contenido de Humedad/Temperatura					
	9.8%		14.7%		26.9%	
	4°C	-1°C	4°C	-1°C	4°C	-1°C
4 meses	48.6	56	21.3	9.3	0	0
8 meses	4.7	14	0	0	0	0
12 meses	0	40	0	0	0	0

Los resultados obtenidos muestran que las semillas del roble corresponden al grupo de las ortodoxas y se observan tendencias específicas similares a las obtenidas por Yoshio y Márquez, 1983. Estos autores también encontraron que la viabilidad del roble disminuye en el almacenamiento cuando el contenido de humedad de la semilla aumenta y es altamente sensible a pequeñas variaciones. En efecto, como puede verse en la tabla 1, el aumento de contenido de humedad de 9.8 a 14.7% reduce el porcentaje de germinación en más de 100% para las temperaturas de 4°C y -1°C. Yoshio y Márquez, 1983, obtuvieron una conservación del porcentaje de germinación inicial de 75% al término de 270 días con semilla de ipé rojo (*Tabebuia serratifolia*) en contenido de humedad que fluctuó entre 7.8% al inicio del ensayo y 9.8% a la terminación del mismo; en cambio las semillas de la misma especie y lote almacenadas en condiciones de medio ambiente con contenidos de humedad de 10.6% y 12.5% cayeron a porcentajes de germinación de 3% y 1% respectivamente, al cabo de 150 días y 0% para ambos contenidos de humedad al cabo de 270 días. Al respecto Harrington, 1972, señala que para las semillas ortodoxas cada descenso de 1% en el contenido de humedad entre el 5 y 14% y de 5°C en la temperatura, por encima del punto de congelamiento, duplica la vida de la semilla.

De los resultados del análisis de varianza (véase tabla 2) se infieren diferencias significativas al nivel del 1% en todas las fuentes de variación del ensayo.

TABLA 2

ANALISIS DE LA VARIANZA DE LOS DATOS DE GERMINACION

FV	GL	SC	CM	Fc
Tratamientos	17	15149.62	891.15	137.74**
P = períodos	2	3388.66	1694.33	261.87**
T = temperatura	1	315.71	315.71	48.80**
H = Humedad	2	7393.15	3696.57	571.34**
PT	2	512.14	256.07	39.58**
PH	4	1763.10	440.77	68.12**
TH	2	113.48	56.74	8.77**
PTH	4	1631.38	407.84	63.03**
Error	34	220.16	6.47	
TOTAL	53	15369.78		

Los resultados de la prueba Duncan, tabla 3, muestran las diferencias entre tratamientos. La figura 1 ilustra gráficamente los resultados.

TABLA 3
COMPARACIONES MULTIPLES ENTRE TRATAMIENTOS CON
LA PRUEBA DE DUNCAN

P2T1H1	P1T2H2	P2T2H1	P1T1H2	P3T2H1	P1T1H1	P1T2H1
4.7%	9.3%	14%	21.3%	40%	48.6%	56%

La línea continua une promedios sin diferencias significativas al nivel del 5%.

La línea punteada une promedios sin diferencias significativas al nivel del 1%.

El almacenamiento con alto contenido de humedad de la semilla ($H_3 = 26.9\%$), testigo para la clasificación de la semilla en el grupo de las recalcitrantes, arrojó en las distintas combinaciones con el tiempo y la temperatura valores nulos de germinación. Los restantes tratamientos confrontados mediante contrastes ortogonales presentan los resultados dados en la tabla 4.

El contenido de humedad bajo (9.8%) difiere significativamente al 0.05% del contenido de humedad medio (14.7%). El período de almacenamiento de 4 meses difiere significativamente al 0.01% con el período de 8 meses al nivel de las dos temperaturas de almacenamiento, pero el más prolongado de 12 meses no difiere de 4 y 8 meses al nivel de temperatura de -1°C . Las temperaturas de 4° y -1°C no difieren entre sí al nivel de los contenidos de humedad bajo y medio. Las figuras 2, 3 y 4 ilustran gráficamente los resultados.

De la tabla 1 se infiere que en condiciones de bajo contenido de humedad inicial (9.8%) y baja temperatura de almacenamiento (-1°C) la semilla de roble conserva la viabilidad a niveles aceptables, 40% de germinación absoluta y 58% de viabilidad relativa a la germinación inicial, al término de un año de almacenamiento.

Con base en los resultados obtenidos se observa que existe un nivel crítico de contenido de humedad inferior al 15% y que de

COMPARACIONES ORTOGONALES ENTRE TRATAMIENTOS POSITIVOS

Tratamientos	P1T1H1	P1T1H2	P1T2H1	P1T2H2	P2T1H1	P2T2H1	P3T2H1					
Promedios transformados	44.19	27.18	48.45	17.71	12.42	21.94	39.22					
Contrastes									$\Sigma CiXi$	$n\Sigma Ci^2$	CM	Fc
Q1	+2	-5	+2	-5	+2	+2	+2		107.79	4 x 70	41.65	6.44 *
Q2	+3	0	-2	0	+3	-2	-2		-49.39	4 x 30	20.33	3.14
Q3	0	+1	0	-1	0	0	0		9.47	4 x 2	14.95	2.31
Q4	+1	0	0	0	-1	0	0		31.77	4 x 2	168.22	26.0 **
Q5	0	0	+1	0	0	+1	-2		-8.05	4 x 6	2.70	0.42
Q6	0	0	+1	0	0	-1	0		26.51	4 x 2	117.13	18.10 **

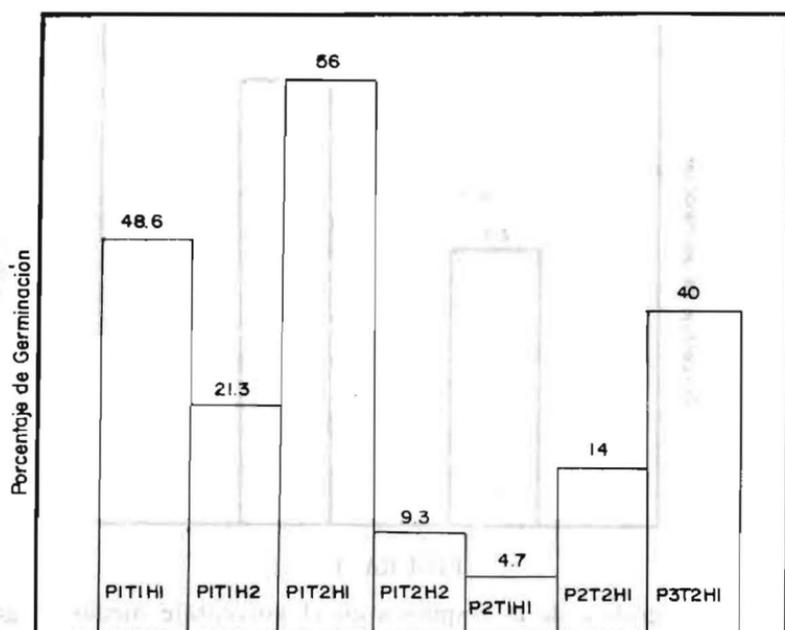


FIGURA 1

Representación gráfica de la respuesta en germinación para los distintos tratamientos.

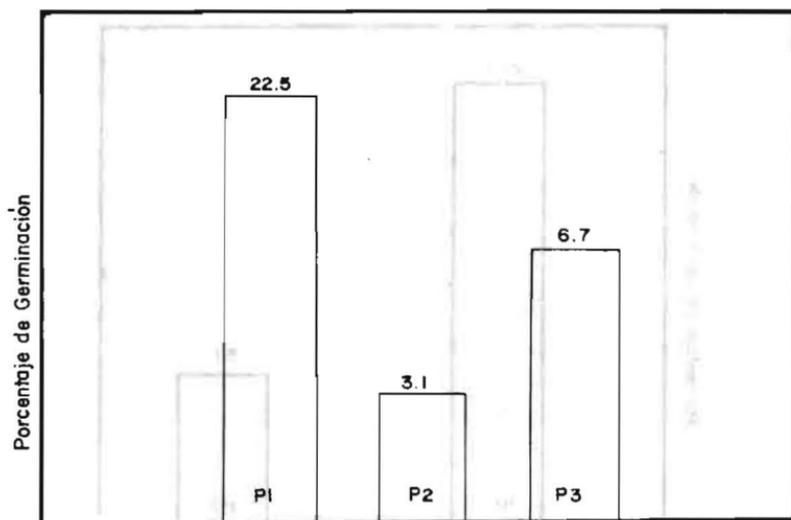


FIGURA 2

Representación gráfica de la respuesta en el porcentaje medio de germinación para el factor período de almacenamiento.

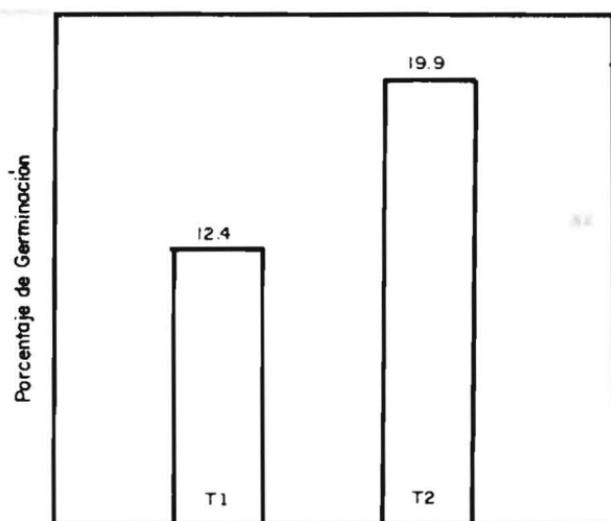


FIGURA 3

Representación gráfica de la respuesta en el porcentaje medio de germinación para el factor temperatura de almacenamiento.

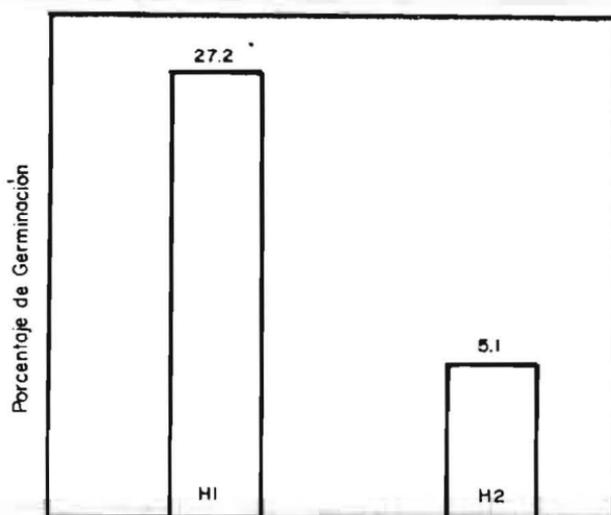


FIGURA 4

Representación gráfica de la respuesta en el porcentaje medio de germinación para el factor contenido de humedad de la semilla.

acuerdo con lo señalado por Yoshio y Márquez, 1983, se sitúa arriba del 10%.

3.2 EVALUACION DEL VIGOR

Las cifras de la tabla 5 muestran en orden descendente los índices de vigor calculados mediante la técnica propuesta por Czabator, 1962.

TABLA 5
INDICES DE VIGOR POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Índice de Czabator
P1 T2 H1	6.81
P1 T1 H1	5.13
P3 T2 H1	4.85
P1 T1 H2	1.06
P2 T2 H1	0.98
P1 T2 H2	0.16
P2 T1 H1	0.08

Los resultados muestran el mismo orden descendente que los porcentajes de germinación indicando que los tratamientos más vigorosos se asocian con el contenido de humedad más bajo. Se infiere claramente que la germinación diaria media incide con mayor fuerza que el valor máximo; por tanto el porcentaje de germinación acumulado es un factor de mayor peso en el vigor de la semilla de roble que la velocidad con que es alcanzado el máximo de germinación.

El comportamiento es contrario al expuesto por Czabator, 1962, quien considera que la energía germinativa debe tener más peso que la germinación total. No obstante, el resultado refleja la importancia que tiene la germinación total en la semilla de roble por cuanto éste es el factor más crítico que requiere una superación antes de concentrar esfuerzos en la búsqueda de acelerar el proceso de germinación.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Las semillas de **Tabebuia rosea**, roble, se conservan viables en almacenamiento con contenido de humedad de la semilla menor del 10% y temperatura de -1°C hasta por períodos de un año.

- 4.2 El factor más importante para la conservación de la semilla del roble es el contenido de humedad. En general la semilla del género **Tabebuia** pierde rápidamente su viabilidad cuando se almacena con contenidos de humedad superiores al 15%, aún con temperaturas bajas ligeramente superiores e inferiores al punto de congelación del agua.
- 4.3 El vigor en la semilla de roble cuantificado con el Índice de Czabator se asocia mayormente con el porcentaje final de germinación que con la velocidad del proceso germinativo.
- 4.4 Las técnicas para controlar y lograr una rápida reducción del contenido de humedad de la semilla de roble después de la cosecha son de suma importancia para lograr su conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BONNER, F. T. "Principios de almacenamiento para semillas de árboles tropicales". In: *Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales*. Publicación Especial I. N.I.F., México (35): 223-233. Dic. 1981.
2. CZABATOR, F. J. "Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination". *Forest Science* 8 (4): 886-896, 1962.
3. DELOUCHE, J. y VAUGHAN, Ch. Cursos sobre tecnología de semillas realizadas en América Latina. *Memorias*. State College, Universidad del Estado de Mississippi, 1970. 569 p.
4. FAO. "Notas sobre semillas forestales". *Cuaderno de Fomento Forestal* N° 5. Yugoslavia, 1956, 370 p.
5. GURGEL F., O.A. y de CASTRO P., Y.P. "O índice 'valor germinativo' na afericao de tratamentos pre-germinativos de sementes de *Pinus elliottii* Eng". *Silvicultura em Sao Paulo*, Año 4/5 (4): 275-281. 1965/1966.
6. HARRINGTON, J.F. "Seed storage and longevity". In: *Kozlowski, T.I. Seed Biology*, Vol. III, pp. 145-245, New York, Academic Press, 1972.
7. LAMPRECHT, H. y HUECK, K. "Estudios morfológicos y ecológicos sobre la germinación y el desarrollo en la primera juventud de unas especies forestales en Venezuela". *IFLAIC Bol.* N° 3 1-20, 1959.
8. POLLOCK, B. y ROOS, E. "Seed and seedling vigor", In: *Kozlowski, T.I. Seed Biology*, Vol. I, pp. 313-387, New York, Academic Press, 1972.

9. QUIJADA R., M. y PEREZ, C.A. "Efecto de árbol y método de almacenamiento en la viabilidad de semillas de apamate (*Tabebuia rosea*) (Bertol) DC)". IFLAIC Bol. N° 52: 55-57, 1977.
10. SASAKI, S. "Physiological study on malaysian tropical tree species study on storage and germination of Leguminosae and Dipterocarpaceae seeds". *Tropical Agriculture Research Center, Yataba, Japan. T.A. R.S. N° 12: 75-87, 1979.*
11. USDA. "Seeds of woody plants in the United States". *Forest Service, Agric. Handb. N° 450. Washington, D.C., 1974. 883 p.*
12. VEGA E., C. et al. "Viabilidad de semillas en 72 especies forestales tropicales almacenadas al medio ambiente". In: "*Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Publicación Especial I.N.I.F., México (35): 325-345. Dic. 1981.*
13. WANG, B.S.P. *Tree seed storage.* Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Ottawa. Publication N° 1335, 1974, 32 p.
14. WEBB, D.B. *Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales.* Overseas Development Administration, London, 1980. 275 p.
15. YOSHIO K., P. y MARQUEZ, F.C.M. "Comportamiento de sementes de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial: Genero *Tabebuia*". In: *Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Publicación Especial I.N.I.F., México (35): 347-352. Dic. 1981.*