



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE
Tabebuia donnell-smithii Rose Y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA FORESTAL

PRESENTA

JANET DIAZ RIOS

DIRECTOR

DR. MARIO VALERIO VELASCO GARCÍA

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA, MÉXICO

2017

RESUMEN

Tabebuia donnell-smithii Rose y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. tienen importancia económica por su uso maderable, medicinal y ornato. Las semillas de estas especies pierden su viabilidad rápidamente en condiciones naturales y es difícil almacenarlas; por tanto, el objetivo fue determinar métodos de almacenamiento para semillas de ambas especies. Doce métodos de almacenamiento (MA: combinación de temperatura y envase) se probaron para *T. donnell-smithii* y quince para *T. rosea*. Cuatro repeticiones de 50 semillas se germinaron a 29 °C cada dos meses (ms) durante dos años. La capacidad germinativa (CG), germinación media diaria (GMD), valor pico (VP), valor germinativo (VG), energía germinativa (EG) y el componente principal uno (CPrin1) se evaluó a seis, 12, 18 y 24 ms. Los datos se sometieron a análisis de varianza y comparaciones de medias de Tukey, y en su caso, a pruebas y comparaciones múltiples de medias de rangos de Kruskal-Wallis. El efecto de la temperatura, del envase y su interacción (TxE) se estudió. Todos los MA con semillas viables de *T. donnell-smithii* fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.035$) para todas las variables a los seis, 12, 18 y 24 ms de almacenamiento, excepto para CG a los seis meses ($p = 0.3494$). El CPrin1 mostró que, a 18 y 24 ms, los mejores métodos fueron almacenamiento a 5 °C en PET y LATA (CG = 55 a 74 %, GMD = 6.5 a 8.3, VP = 8.4 a 13.5, VG = 54.6 a 112.6, EG = 4.0 a 4.2). La temperatura, el envase y la TxE tuvieron efecto significativo ($p < 0.04$) sobre todas las variables a seis, 12, 18 y 24 ms, excepto en algunas variables a 6 y 18 ms. Las mejores temperaturas de almacenamiento para semillas de *T. donnell-smithii* fueron 17 °C (12 ms) y 5 °C (18 y 24 ms); mientras que los mejores envases fueron ZIPLOC (6 ms), PET (12 y 24 ms) y LATA (18 y 24 ms). Todos los MA con semillas viables de *T. rosea* fueron estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) para todas las variables a seis, 12 y 18 ms de almacenamiento, excepto en EG a 18 ms. El CPrin1 mostró que los mejores métodos fueron almacenamiento a 5 y 17 °C en cualquier tipo de envase por los periodos de seis, 12, 18 y 24 ms (CG = 83 a 97 %, GMD = 9.12 a 35.02 %, VP = 2.9 a 22.8, VG = 137.9 a 444.9, EG = 3.2 a 4.7), excepto PAPEL (6 y 12 ms) y ZIPLOC (18 y 24 ms). La temperatura, envase y la TxE tuvieron efecto significativo ($p \leq 0.031$) sobre todas

las variables, excepto en VG, CPrin1 (18 y 24 ms) y EG (18 ms). La mejor temperatura de almacenamiento para semillas de *T. rosea* fue 17 °C y los mejores envases fueron LATA y PET. La disminución del contenido de humedad de las semillas tuvo relación con la pérdida de la viabilidad.

Palabras clave: temperatura de almacenamiento, envase de almacenamiento, semillas viables, interacción temperatura x envase, capacidad germinativa.

ABSTRACT

Tabebuia donnell-smithii Rose and *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. have economically important for their timber, medicinal and ornamental use. Seeds of these species lose their viability rapidly under natural conditions and are difficult to store. Therefore, the objective was to determine storage methods for seeds of both species. Twelve storage methods (MA: temperature and container combination) were tested for *T. donnell-smithii* and fifteen for *T. rosea*. Four repetitions of 50 seeds were germinated at 29 °C every two months (ms) for two years. Germination capacity (CG), mean daily germination (GMD), peak value (VP), germinative value (VG), germinative energy (EG) and principal component one (CPrin1) were evaluated at six, 12, 18 and 24 ms. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's mean comparisons, and where appropriate, to multiple tests and comparisons of Kruskal-Wallis range means. The effect of temperature, container and its interaction (TxE) was studied. All MA with viable seeds of *T. donnell-smithii* were statistically different ($p < 0.035$) for all variables at six, 12, 18 and 24 ms storage, except for CG at six months ($p = 0.3494$). CPrin1 showed that, at 18 and 24 ms, the best methods were storage at 5 °C in PET and TINPLATE (CG = 55 to 74%, GMD = 6.5 to 8.3, VP = 8.4 to 13.5, VG = 54.6 to 112.6, EG = 4.0 to 4.2). Temperature, container and TxE had a significant effect ($p < 0.04$) on all variables at six, 12, 18 and 24 ms, except for some variables at 6 and 18 ms. The best storage temperatures for *T. donnell-smithii* seeds were 17 °C (12 ms) and 5 °C (18 and 24 ms); while the best containers were ZIPLOC (6 ms), PET (12 and 24 ms) and TINPLATE (18 and 24 ms). All MA with viable seeds of *T. rosea* were statistically different ($p < 0.05$) for all variables at six, 12 and 18 ms storage, except in EG at 18 ms. CPrin1 showed that the best methods were storage at 5 and 17 °C in all type of container for the periods of six, 12, 18 and 24 ms (CG = 83 to 97 %, GMD = 9.12 to 35.02 %, VP = 2.9 To 22.8, VG = 137.9 to 444.9, EG = 3.2 to 4.7), except PAPER (6 and 12 ms) and ZIPLOC (18 and 24 ms). Temperature, container and TxE had a significant effect ($p \leq 0.031$) on all variables, except for VG, CPrin1 (18 and 24 ms) and EG (18 ms). The best storage temperature for *T. rosea* seeds was 17 °C and the best containers were TINPLATE and PET. The decrease in the moisture content of the seeds was related to the loss of viability.

Key words: storage temperature, storage container, viable seeds, interaction temperature x container, germinative capacity.

Dedicada con todo mi amor a:

Mi tía Flavia

Mi abuelo Pedro

Mi abuela Luisa

AGRADECIMIENTOS

A la vida, por las condiciones dadas para la realización del presente proyecto.

A mi familia.

Al Dr. Mario Valerio Velasco García, con admiración y respeto, por motivarme y creer en mí para realizar el presente trabajo, al cual dedicó todo su tiempo y conocimientos para hacerlo posible; además, por brindarme su apoyo, amistad y conocimientos durante buena parte de mi formación académica. ¡Gracias totales!

A mis revisores, Dr. Javier López Upton y Dr. Carlos Ramírez Herrera, por sus comentarios y valiosas aportaciones al presente trabajo.

Al M. en C. Rolando Galán Larrea y al Dr. Erik Pablo Carrillo por sus aportaciones y comentarios para mejorar el presente trabajo; también por ser un ejemplo en mi formación académica.

A la Universidad del Mar por facilitarme las herramientas de estudio, las instalaciones y el material de laboratorio necesarios para realizar los trabajos de investigación.

A mis colegas, Ing. Dagoberto Vásquez Sandoval e Ing. Azucena Flores Barrera, por su amabilidad y disponibilidad que me brindaron como personal y compañeros del Laboratorio de Semillas Forestales de la UMAR; sobre todo, por hacer más amena mi estadía.

A la Ing. Ana Laura Ruiz López, Ing. Brenda Cruz Cruz, Ing. María Luisa Hernández Hernández, Ing. Pedro López Gaspar y Biol. Rocío Mendoza Ruiz, quienes me apoyaron con material o esfuerzos para llevar a cabo los trabajos de investigación.

Al Ing. Jaime Escárpita Herrera, con cariño y profunda admiración, por sus consejos y apoyo incondicional durante todo el proceso; además, por acompañarme siempre, en todo lo que emprendo.

A mis amigas Vanessa y Laura por apoyarme y acompañarme en este proyecto.

A mis amigos Pablo López H. e Isidro Moctezuma por su apoyo incondicional.

Al Dr. Narciso Ysac Ávila Serrano por sus consejos y amistad.

A la Dra. J. Laura Rivera Nava por el apoyo y los consejos brindados.

A mis amigas y compañeras de generación, Vanessa Z. Espinoza Estrada, Laura E. Mendoza Ruiz, Teresa de J. Gómez Gómez, Natividad Martínez Hernández, Sonia Trinidad Santiago e Yesenia Valencia Méndez, por las alegrías, el apoyo y las experiencias compartidas durante la carrera.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. General	2
2.2. Específicos.....	2
III. HIPÓTESIS	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
4.1. <i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	3
4.1.1. Descripción botánica.....	3
4.1.2. Distribución y ecología	4
4.1.3. Importancia y usos	4
4.1.4. Características de las semillas.....	4
4.2. <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.....	5
4.2.1. Descripción botánica.....	5
4.2.2. Distribución y ecología	6
4.2.3. Importancia y usos	6
4.2.4. Características de las semillas.....	6
4.3. Viabilidad y pruebas de germinación.....	7
4.4. Clasificación de las semillas de acuerdo a su disección	7
4.5. Tipos de almacenamiento de semillas forestales	8
4.6. Estudios sobre almacenamiento de semillas del género <i>Tabebuia</i>	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1. Recolecta y beneficiado de las semillas	10
5.2. Almacenamiento.....	11
5.3. Pruebas de viabilidad	12
5.4 . Variables de estudio	13

5.5. Diseño experimental.....	14
5.6. Análisis estadístico	14
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
6.1. <i>Tabebuia donnell-smithii</i>	16
6.1.1. Métodos de almacenamiento	16
6.1.2. Efecto de temperatura, envase e interacción	23
6.2. <i>Tabebuia rosea</i>	28
6.2.1. Métodos de almacenamiento	28
6.2.2. Efecto de temperatura, envase e interacción	35
VII. CONCLUSIONES.....	42
VIII. LITERATURA CITADA	43
IX. ANEXOS	49

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Métodos de almacenamiento (combinación envase y temperatura) probados en semillas de primavera (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>) y macuil (<i>Tabebuia rosea</i>).	11
Cuadro 2. Valores de p del análisis de varianza de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. donnell-smithii</i> almacenadas por 12 métodos de almacenamiento.	17
Cuadro 3. Análisis de varianza multivariada (MANOVA) de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. donnell-smithii</i> almacenadas con 12 métodos de almacenamiento.....	19
Cuadro 4. Valores promedios y comparación de medias (a seis, 12, 18 y 24 meses) de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. donnell-smithii</i> almacenadas con 12 métodos (MA).	20
Cuadro 5. Contenido de humedad (%) inicial (cinco meses previos al almacenamiento), intermedio (15 meses de almacenamiento) y final (25 meses de almacenamiento) de las semillas de <i>T. donnell-smithii</i> , sujetas a 12 métodos de almacenamiento.	23
Cuadro 6. Valores de p (probabilidad) del efecto de temperatura, envase e interacción temperatura x envase sobre parámetros germinativos de semillas de <i>T. donnell-smithii</i> evaluadas a seis, 12, 18 y 24 después del almacenamiento.....	24
Cuadro 7. Promedio por parámetro germinativo con comparación de medias por efecto de temperatura y envases de almacenamiento en <i>Tabebuia donnell-smithii</i>	26
Cuadro 8. Valores de probabilidad (p) del análisis de varianza (ANOVA) de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. rosea</i> , almacenadas con 15 métodos de almacenamiento.....	29
Cuadro 9. Análisis de varianza multivariada (MANOVA) de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. rosea</i> almacenadas en 15 métodos de almacenamiento.	31

Cuadro 10. Valores promedios y comparación de medias (a seis, 12, 18 y 24 meses) de los parámetros germinativos de semillas de <i>T. rosea</i> almacenadas con 15 métodos (MA).	32
Cuadro 11. Contenido de humedad (%) inicial (previo al almacenamiento), intermedio (15 meses de almacenamiento) y final (25 meses de almacenamiento) de las semillas de <i>T. rosea</i> sujetas a quince métodos de almacenamiento (MA).	36
Cuadro 12. Valores de probabilidad (p) del efecto de temperatura, envase e interacción temperatura x envase sobre parámetros germinativos de semillas de <i>T. rosea</i> evaluadas a seis, 12, 18 y 24 después del almacenamiento.	37
Cuadro 13. Promedio por parámetro germinativo con comparación de medias por efecto de temperatura y envases de almacenamiento en semillas de <i>T. rosea</i>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

- Figura 1. Envases utilizados para almacenar las semillas: botes de plástico PET con tapa rosca (E1 = botes de plástico), lata-botella con tapa hermética (E2 = botella de lata), frasco de vidrio con tapa rosca (E3 = frasco de vidrio), bolsas de polietileno de baja densidad con cierre Ziploc® (E4 = bolsa Ziploc®) y bolsas de papel (E5 = bolsas de papel).....12
- Figura 2. Comportamiento de la capacidad germinativa de semillas de *T. donnell-smithii* con 12 métodos de almacenamiento (combinación de temperatura y envases: T1 = 29 °C, T2 = 17 °C, T3 = 5 °C, E1 = bote de plástico (PET), E2 = botella de lata, E3 = frasco de vidrio y E4 = bolsa Ziploc®) durante dos años.....22
- Figura 3. Comportamiento de la capacidad germinativa de semillas de *T. rosea* con 15 métodos de almacenamiento (combinación de temperatura y envases: T1 = 29 °C, T2 = 17 °C, T3 = 5 °C, E1 = bote de plástico, E2 = botella de lata, E3 = frasco de vidrio, E4 = bolsa Ziploc® y E5 = bolsa de papel) durante dos años.34