



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

**GERMINACIÓN DE SEMILLA DE TRES PROCEDENCIAS DE
Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Standl. (JULIANIACEAE)**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO FORESTAL

Presenta

Areli Madai Guzmán Pozos

Director de tesis

Dr. Efraín Cruz Cruz

Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Juquila, Oaxaca, Enero, 2012



Universidad del Mar

Puerto Escondido Puerto Angel Huatulco

O A X A C A

Puerto Escondido, San Pedro Mixtepec, Oaxaca, Enero de 2012

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de realizar una revisión detallada de la tesis "Germinación de semilla de tres procedencias de *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl. (Julianiaceae), presentada por la pasante en Ingeniero Forestal Areli Madai Guzmán Pozos, se considera que cumple con los requisitos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

COMISION REVISORA

Dr. Efraim Cruz Cruz
INIFAP-Zacatepec
Director de tesis

M. C. Fortunato Solares Arenas
INIFAP-Zacatepec
Revisor

Dra. Juana Laura Rivera Nava
Universidad del Mar
Revisora

M.C. Mario Valerio Velasco García
Universidad del Mar
Revisor

Dr. Erik Pablo Carrillo
Universidad del Mar
Revisor

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, paciencia y la fuerza para poder concluir esta tesis.

Al INIFAP por a verme brindado la oportunidad de realizar la tesis en sus instalaciones.

Al Dr. Efraín Cruz Cruz, por su paciencia, comprensión y dirección en este trabajo de tesis.

A doña Erika Cruz y Angélica por a ver abierto las puertas de su casa y corazón, quienes son parte fundamental de esta tesis.

A don Antonio Tinoco y doña Viky, por brindarme su apoyo y amor incondicional.

A mis compañeros y amigos del INIFAP de Valles Centrales, Leticia, Rosa, Javier, Gaby Joaquín, Maribel, don Agustín y doña Ana. A los investigadores Dr. Martín y la M.C. Maricela.

A mis compañeros y amigos del INIFAP Zacatepec, Ma. Del Rocío, Sandra, Ma. Luisa, Rosa Edith, Juan Carlos y Margarito. A los investigadores M.C. Faustino, Dr. Sergio, Dr. Felipe, Bióloga Martha, M.C. Fortunato y M.C. Cristina.

A la Universidad del Mar “Campus Puerto Escondido”, a los profesores de esta universidad que influyeron en mi formación, a todos mis compañeros y amigos que hicieron grandiosa e inolvidable mi estancia en la Universidad del Mar.

A la Dra. Juana Laura por su apoyo, consejos académicos y personales, a mis revisores M.C. Mario Valerio y Dr. Erik Pablo.

A Justino, a mis compañeros de generación Brenda, Roxana, Ma. Luisa, Azucena, Xochitl, Edgar y José Manuel. A Ignacio por su amistad, amor y apoyo.

A mis amigas y hermanas Minerva, Eufrocina y Erika.

DEDICATORIA

A mis padres

José Luis Guzmán y Socorro Pozos

A mis hermanos

Damaris y Esdras

A mi abuela

Rafaela Pacheco

Tíos y primos, y a todas aquellas personas que me han brindado su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Páginas
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. HIPÓTESIS	3
4. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. Selva baja caducifolia.....	4
4.2. Cuachalalá (<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.)	5
4.2.1. Sinonimias	5
4.2.2. Familia y género	6
4.2.3. Ubicación taxonómica y descripción botánica	6
4.2.4. Dispersión del fruto	9
4.2.5. Distribución	10
4.2.6. Importancia.....	11
4.2.7. Problemas señalados por el aprovechamiento de la especie.....	13
4.3. Ecología de frutos y semillas.....	14
4.3.1. Importancia de los frutos	14
4.3.2. Frutos partenocárpicos.....	14
4.3.3. Importancia y estructura de las semillas	14
4.3.4. Polimorfismo de las semillas	15
4.3.5. Variabilidad genética.....	17
4.4. Germinación	18
4.4.1. Definición de germinación	18
4.4.2. Proceso de germinación.....	19
4.4.3. Factores que afectan a la germinación.....	20
4.4.4. Tipos de germinación	21

4.5.	Latencia de las semillas	21
4.5.1.	Tipos de latencia en las semillas.....	22
4.6.	Viabilidad y almacenamiento de las semillas.....	23
4.7.	Semillas ortodoxas y recalcitrantes	25
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
5.1.	Descripción de las procedencias y selección de los individuos.....	28
5.2.	Beneficiado de los frutos y semillas	31
5.3.	Ubicación del experimento.....	32
5.4.	Contenido de humedad de las semillas.....	33
5.5.	Imbibición de las semillas	34
5.6.	Peso seco de las semillas	34
5.7.	Medición de los frutos	35
5.8.	Número de semillas potenciales y formadas por fruto	36
5.9.	Emergencia de semillas en condiciones de laboratorio	37
5.10.	Emergencia y germinación de semillas en condiciones de invernadero.....	41
5.11.	Análisis de datos.....	43
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
6.1.	Características físicas de las semillas	45
6.2.	Características físicas del fruto.....	52
6.3.	Número de lóculos y de semilla por fruto	56
6.4.	Emergencia en condición de laboratorio	64
6.5.	Emergencia y germinación en condición de invernadero.....	70
7.	CONCLUSIONES.....	84
8.	RECOMENDACIONES	86
9.	LITERATURA CITADA	87
10.	ANEXOS	107

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las procedencias de <i>A. adstringens</i>	28
Cuadro 2. Precipitación y temperatura de tres procedencias de recolecta de frutos de <i>A. adstringens</i>	29
Cuadro 3. Número de semillas por kilogramo en las procedencias de <i>A. adstringens</i> al 9% de CH.	50
Cuadro 4. Comparación de medias de cinco características físicas de los frutos de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	52
Cuadro 5. Comparación de medias del número de lóculos y de semillas por fruto en <i>A. adstringens</i>	56
Cuadro 6. Porcentaje de emergencia (% EMER), valor pico (VP), emergencia media diaria (EMD) y velocidad de emergencia (VE) de semillas tres procedencias de <i>A. adstringens</i> en condiciones de laboratorio.	65
Cuadro 7. Porcentaje de emergencia (% EMER) y germinación (% GERM), valor pico de emergencia y germinación (VP), emergencia y germinación media diaria (EMD y GMD), velocidad de emergencia y germinación (VE y VG) de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias en condiciones de invernadero.....	71
Cuadro 8. Comparación de medias de la emergencia de semillas de tres procedencia de <i>A. adstringens</i> , en cuatro temperaturas bajo condiciones de invernadero.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del fruto de <i>A. adstringens</i> (adaptado de Cuevas, 2005).....	8
Figura 2. Distribución de <i>A. adstringens</i> en México (adaptado de Solares, 2002).....	11
Figura 3. Desarrollo y madurez del fruto de <i>A. adstringens</i> ; 1) flores, 2) fruto inmaduro, 3) fruto maduro.	30
Figura 4. Forma de la recolección de frutos de <i>A. adstringens</i> en las procedencias de Quilamula y San Juan de los Cués.....	31
Figura 5. Beneficiado y secado de frutos de <i>A. adstringens</i> bajo sombra sobre papel periódico.	32
Figura 6. Invernadero utilizado para la germinación de las semillas de <i>A. adstringens</i> , Campo Experimental Zacatepec del INIFAP	32
Figura 7. Pesado (a) y secado (b) de las muestras de semillas de <i>A. adstringens</i>	33
Figura 8. Fruto de <i>A. adstringens</i> con las áreas consideradas para medirlas.	35
Figura 9. Corte transversal del fruto de <i>A. adstringens</i> , para conteo de semillas, lóculos y posición de las semillas.	37
Figura 10. Acomodo de las semillas de <i>A. adstringens</i> en las cajas petri y en la germinadora.	39
Figura 11. Semillas de <i>A. adstringens</i> con diferente longitud de radícula.....	40
Figura 12. Ubicación de las unidades del experimento dentro del invernadero.	42
Figura 13. Contenido de humedad de las semillas de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	45
Figura 14. Imbibición de las semillas de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	47
Figura 15. Peso seco de 100 semillas de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	49
Figura 16. Longitud promedio del fruto de 58 árboles de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	53
Figura 17. Porcentaje de frutos con 0, 1, 2, 3 y 4 semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias.	57
Figura 18. Número de lóculos por fruto de tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	61
Figura 19. Posición de la semilla en relación con la ubicación del lóculo dentro del fruto en tres procedencias de <i>A. adstringens</i>	63
Figura 20. Semillas de <i>A. adstringens</i> emergidas en condiciones de laboratorio.	66
Figura 21. Porcentaje de emergencia acumulada de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias evaluadas en condiciones de laboratorio.	66
Figura 22. Longitud de la radícula de semillas de <i>A. adstringens</i> , de tres procedencias en los primeros tres días de emergidas.	67
Figura 23. Viabilidad de las semillas de tres procedencias de <i>A. adstringens</i> determinadas mediante ensayos de germinación en condiciones de laboratorio.	69
Figura 24. Porcentajes de emergencia de semillas de <i>A. adstringens</i> de 58 árboles de tres procedencias.	72

Figura 25. Emergencia acumulada de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias en condiciones de invernadero.	73
Figura 26. Germinación acumulada de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias en condiciones de invernadero.	74
Figura 27. A) plántula de <i>A. adstringens</i> emergida con vestigios de la estructura del fruto, B) cotiledones con dificultades para extenderse por la resistencia de las estructuras del fruto o la debilidad de la plántula, C) hipocótilo sin cotiledones.	75
Figura 28. A) emergencia de tres plántulas de <i>A. adstringens</i> provenientes de un solo fruto, B) emergencia de dos plántulas de un fruto.	76
Figura 29. Plántula de <i>A. adstringens</i> germinada, A) hojas verdaderas, B) hojas cotiledonales, C) hipocótilo.	77
Figura 30. Etapas en el proceso de germinación en semillas de <i>A. adstringens</i>	78
Figura 31. Velocidad de emergencia de las plántulas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias, influenciada por la temperatura (Cada punto representa un árbol).	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo de dos procedencias de <i>A. adstringens</i> , San Juan de los Cués y Quilamula; y la fuente de la procedencia Cerro del Pedernal.....	107
Anexo 2. Gráficas de temperatura y precipitación de Quilamula Mor., y Zacatepec Mor.	108
Anexo 3. Ubicación geográfica y características de los árboles de de tres procedencias <i>A. adstringens</i> de las cuales se recolectaron las muestras de fruto.	109
Anexo 4. Diseño de parcelas divididas en bloques completamente al azar en el invernadero.	112
Anexo 5. Correlación de la emergencia, germinación, características físicas de los frutos y semillas de <i>A. adstringens</i>	113
Anexo 6: Análisis de varianza para cinco características físicas de los frutos de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias.	114
Anexo 7: Gráficas de las características físicas los frutos de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias a) longitud del ala, b) longitud del área seminífera, c) ancho del fruto y d) grosor del fruto.	116
Anexo 8: Análisis de varianza para el número de semillas y de lóculos de frutos de <i>A.adstringens</i> de tres procedencias.....	118
Anexo 9: Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en condiciones de laboratorio de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias.....	119
Anexo 10. Análisis de varianza para la longitud de raíz en condiciones de laboratorio de semillas de <i>A.adstringens</i> de tres procedencias	120
Anexo 11. Análisis de varianza para porcentajes de emergencia y germinación en condiciones de invernadero de semillas de <i>A. adstringens</i> de tres procedencias.	121
Anexo 12. Análisis de varianza para porcentajes de emergencia influenciados por la temperatura.	122

RESUMEN

El cuachalalá (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.) habita en la selva baja caducifolia y se considera como especie potencial para la recuperación de suelos. El aprovechamiento sin control de la corteza del árbol ha ocasionado alteración en las poblaciones naturales. El objetivo del presente trabajo fue determinar la calidad física y fisiológica de las semillas. Se recolectaron frutos de tres procedencias: San Juan de los Cués, Oax. (SJC); Quilamula, Mor. (QM) y de una fuente de la procedencia Cerro del Pedernal, Pue. (CP). Se determinó el contenido de humedad (CH), porcentaje de imbibición (PI), peso medio de 100 semillas, las características físicas de los frutos (largo del fruto y del ala, largo, ancho y grosor del área seminífera), el porcentaje de emergencia en condiciones de laboratorio y el porcentaje de emergencia y germinación en condiciones de invernadero. La procedencia SJC fue la que presentó el CH más alto $15.2 \pm 7.2\%$, las semillas de QM fueron las que se imbibieron más $160 \pm 8.4\%$. Las semillas de CP obtuvieron los pesos secos más altos $7.5 \pm 1.3 \text{ g } 100^{-1}$. Los frutos más grandes (52 mm) largo del fruto corresponden a la procedencia de CP. Los porcentajes de frutos sin semillas son altos en la procedencia de SJC (73%); en cuanto al número de lóculos, los frutos de la procedencia SJC presentan dos lóculos (50%) y la CP cuatro lóculos (35%). La posición de la semilla dentro del fruto se ubica en el segundo lóculo central (49.6%). La procedencia SJC presentó bajos porcentajes de semilla pura (23.3%) y altos en los porcentajes de semilla vana (76.7%), la procedencia de CP presentó mejores porcentajes de viabilidad (49.7%). La procedencia que obtuvo los porcentajes de emergencia más altos en condiciones de laboratorio fue QM (64.8%), las procedencia de QM resultó con el mejor valor pico de emergencia (3.5), emergencia media diaria (1.71) y velocidad de emergencia (6.05). La procedencia de CP obtuvo los porcentajes de emergencia (17.3%) y germinación (12.8%) más altos en invernadero, así como también en los indicadores de emergencia (0.204) y germinación (0.147) media diaria, velocidad de emergencia (0.518) y germinación (0.284) y la procedencia de QM fue la que presentó los valores pico de emergencia (2.625) y germinación (1.75) más altos. Los resultados encontrados en los frutos y semillas muestran que la especie de cuachalalá aún mantiene variabilidad en sus procedencias la cual se debe a condiciones ambientales y genéticas. La mejor procedencia fue la de Cerro del Pedernal en sus características físicas de frutos y semillas, producción de semillas y germinación.

Palabras clave: cuachalalá, emergencia, frutos, selva baja caducifolia, lóculos

ABSTRACT

The Cuachalalá (*Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl.) tree is found in the tropical dry forest and it could be included as a potential species for soil restoration. The tree barking for traditional medication use is practiced without control and it has caused a risk for natural population maintenance. The objective of this work was to determine the physical and physiological quality of seeds. Fruits were collected from three provenances: San Juan Cues, Oax. (CJS); Quilamula, Mor. (QM) and from a source the provenance Cerro Pedernal, Pue. (CP). It was determined the moisture content (CH), percentage of imbibition (PI), average weight of 100 seeds, the physical characteristics of the fruit (long of the fruit and wing length, width and thickness of the seminiferous area), the percentage of emergency in laboratory conditions and the percentage of emergency and germination under greenhouse conditions. The provenance SJC was the CH highest 15.2 ± 7.2 %, the seeds of QM were imbibition more 160 ± 8.4 %. The seeds of CP obtained the dry weights higher 7.5 ± 1.3 g 100-1. The fruits are bigger (52 mm) length of the fruit correspond to the provenance of CP. The percentages of fruit without seeds are high in the provenance of SJC (73 %); in terms of the number of locule, the fruits of the provenance SJC presented two locule (50%) and CP four locule (35%). The position of the seed inside the fruit is located in the second central locule (49.6 %). The provenance SJC presented low percentages of pure seed (23.3 %) and high in the percentage of seed vain (76.7%), the provenance of CP presented best viability percentages (49.7%). The provenance which obtained the emergency percentage higher under laboratory conditions was QM (64.8 %), the provenance of QM was with the best peak value of emergency (3.5), emergency daily average (1.71) and emergency speed (6.05). The provenance of CP obtained the emergency percentage (17.3%) and germination (12.8 %) to be higher in the greenhouse, as well as on the indicators of emergency (0,204) and germination (0,147) average daily, emergency speed (0,518) and germination (0,284) and the provenance of QM was presented the peak values of emergency (2,625) and germination (1.75) higher. The results found in the fruits and seeds show that the species of cuachalala still maintains variability in their provenance which is due to environmental conditions and genetic. The best provenance was the Cerro Pedernal in their physical characteristics of fruit and seed, seed production and germination.

Key words: cuachalalá, emergency, fruit, tropical dry forest, locule