



UNIVERSIDAD DEL MAR

CAMPUS PUERTO ESCONDIDO

ESTRUCTURA Y FENOLOGÍA DE *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.)
Standl. EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE LA COSTA DE OAXACA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL

PRESENTA

DEYSI LIZETH DE LA CRUZ SALINAS

DIRECTORA

DRA. VERÓNICA ORTEGA BARANDA

PUERTO ESCONDIDO, OAXACA 2019

DEDICATORIA

A mis queridos padres, por su apoyo e inmenso amor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Divina Merced Salinas López y Fernando de la Cruz, por todo el esfuerzo que realizaron para que pudiera terminar mi carrera, por la comprensión y el gran amor que me brindaron siempre. Gracias mamá, por ser el mejor ejemplo, brindarme tu apoyo en todo momento, por mostrarme que sí se puede salir adelante, y tu lucha del día a día para que nunca me faltara nada. Gracias por tus llamadas constantes que hacían que me sintiera un poco más cerca de casa, por la sonrisa que me regalabas cuando te veía y porque me mostraste que con mucho esfuerzo se obtienen las cosas. ¡Gracias!

A mi hermana, Yasmhin porque a pesar de ser un poco diferentes, siempre contaba contigo para todo.

A la Universidad del Mar campus Puerto Escondido, por la formación recibida durante estos cinco años, ¡esas instalaciones rodeadas de tantos árboles me hacían sentir tan viva!

A mi directora de tesis, la Dra. Verónica Ortega Baranda, por el asesoramiento en el desarrollo del proyecto, por la motivación y sus buenos consejos.

A mis revisores: Dra. Angélica Romero Manzanares, Dr. Edgar Iván Sánchez Bernal, M. C. Julieta Karina Cruz Vásquez y Dra. Irma Gisela Nieto Castañeda, por la cuidadosa revisión que hicieron al manuscrito y porque sus comentarios mejoraron sustancialmente el documento final.

A mis compañeros de servicio social, Nol y Lety por su ayuda en los trabajos de campo y su valiosa amistad.

Al personal del Jardín Botánico Puerto Escondido, en especial a los técnicos Silver y Mary, por su amistad, ayuda, conocimiento en campo y por soportar a todos los mosquitos y aradores.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. HIPÓTESIS	15
4. ANTECEDENTES	16
4.1 Clasificación taxonómica y descripción botánica.....	16
4.2 Distribución de <i>Amphipterygium adstringens</i>	18
4.3 Hábitat de la especie	20
4.4 Estructura arbórea.....	23
4.5 Fenología	24
4.6 Importancia de <i>Amphipterygium adstringens</i>	25
4.7 Valor de uso medicinal de <i>Amphipterygium adstringens</i>	26
5. MATERIALES Y MÉTODOS	27
5.1 Área de estudio	27
5.2 Metodología.....	29
5.2.1 Estructura de la población de <i>Amphipterygium adstringens</i>	29
5.2.2 Índice de Valor de Importancia de las categorías de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i>	31
5.2.3 Índice de Morisita	32
5.2.4 Fenología de <i>Amphipterygium adstringens</i>	33
5.2.5 Determinación del sexo de los árboles de <i>Amphipterygium adstringens</i> por color de albura	34
6. RESULTADOS	35

6.1 Estructura de la población de <i>Amphipterygium adstringens</i>	35
6.1.1 Estructura vertical	35
6.1.2 Distribución horizontal.....	36
6.2 Índices estructurales	37
6.2.1 Índice de Valor de Importancia de las categorías de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i>	37
6.2.2 Índice de Morisita	38
6.4 Fenología de <i>Amphipterygium adstringens</i>	43
6.4.1 Foliación.....	43
6.4.2 Floración femenina.....	44
6.4.3 Floración masculina	46
6.4.4 Fructificación.....	47
6.4.5 Caída de hojas.....	48
6.5 Determinación del sexo de <i>Amphipterygium adstringens</i> por coloración de albura	52
7. DISCUSIÓN	54
7.1 Estructura de la población de <i>Amphipterygium adstringens</i>	54
7.2 Índice de Valor de Importancia de las categorías de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i>	54
7.3 Índice de Morisita	55
7. 4 Fenología de <i>Amphipterygium adstringens</i>	56
7.5 Determinación del sexo de <i>Amphipterygium adstringens</i> por coloración de albura	58
8. CONCLUSIONES	59
9. BIBLIOGRAFÍA	60
10. ANEXOS	74

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índice de Valor de Importancia para las tres clases de tamaño en cada UM para <i>Amphipterygium adstringens</i>	37
Cuadro 2. Coeficientes de correlación para elementos climáticos con fenofases de <i>Amphipterygium adstringens</i> en el Jardín Botánico Puerto Escondido, Oaxaca, México.	50
Cuadro 3. Valores promedios de cada fenofase por UM para <i>Amphipterygium adstringens</i> en el periodo de un año en el Jardín Botánico Puerto Escondido, Oaxaca, México.	50
Cuadro 4. Comparación de fenofases para <i>Amphipterygium adstringens</i> en diferentes estados de la República Mexicana.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de <i>Amphipterygium adstringens</i> en México. Fuente: Pennington & Sarukhán, 2005.....	19
Figura 2. Distribución de la Selva Baja Caducifolia en México.	23
Figura 3. Ubicación geográfica del área de estudio y unidades de muestreo.	27
Figura 4. Distribución de alturas para las tres clases de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i> en las cuatro UM.....	36
Figura 5. Distribución horizontal por categoría diamétrica de la población de <i>Amphipterygium adstringens</i> de las cuatro UM.	37
Figura 6. Distribución horizontal de los individuos arbóreos en a) tallos y b) proyección de copa, para las clases brinzal, latizal y fustal en las UM1 y UM2.	39
Figura 7. Distribución horizontal de los individuos arbóreos en a) tallos y b) proyección de copa, para las clases brinzal, latizal y fustal en las UM3 y UM4.	40
Figura 8. Distribución horizontal de los individuos arbóreos en a) tallos y b) proyección de copa, para individuos femeninos y masculinos en la UM1 y UM2.	41
Figura 9. Distribución horizontal de los individuos arbóreos en a) tallos y b) proyección de copa, para individuos femeninos y masculinos en la UM3 y UM4.	42
Figura 10. Climograma de temperatura y precipitación, elaborado con datos obtenidos del Observatorio Meteorológico de Puerto Ángel, Oaxaca.	43
Figura 11. a) Porcentaje de foliación en relación al total de la copa para <i>A. adstringens</i> durante un año, b) desarrollo de la hoja compuesta.	44
Figura 12. a) Porcentaje de floración femenina para <i>A. adstringens</i> en relación al total de la copa durante un año, b) desarrollo de las flores femeninas.....	45
Figura 13. a) Porcentaje de floración masculina para <i>A. adstringens</i> en relación a la copa del árbol durante un año, b) desarrollo de las flores masculinas.....	46
Figura 14. a) Porcentaje de fructificación en relación al total de la copa para <i>A. adstringens</i> durante un año, b) desarrollo del fruto.	47
Figura 15. a) Porcentaje de caída de folíolos en relación al total de copa para <i>A. adstringens</i> durante un año, b) desarrollo de folíolos.	48
Figura 16. Dendro-fenograma de <i>Amphipterygium adstringens</i> en el Jardín Botánico Puerto Escondido, Oaxaca, México.	51
Figura 17. a) Categoría diamétrica <2.5 cm y b) Categoría diamétrica 5	52

Figura 18. Categoría diamétrica 10: a) Masculino, b) Femenino; categoría diamétrica 15: c) Masculino, d) Femenino; categoría diamétrica 20: e) Masculino, f) Femenino; categoría diamétrica 25: g) Masculino, h) Femenino; categoría diamétrica 30: i) Masculino, j) Femenino. 53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estructura poblacional vertical para <i>Amphipterygium adstringens</i>	74
Anexo 2. Índice de Valor de Importancia para clases de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i> y datos de clima.	76
Anexo 3. Distribución en el espacio de las diferentes clases de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i>	77
Anexo 4. Fotografías	77

RESUMEN

Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Standl. “cuachalalate” es una especie dioica perteneciente a la familia *Anacardiaceae*, valioso en la herbolaria mexicana debido a que la corteza cura más de 30 enfermedades. Los objetivos de este trabajo fueron determinar la fenología de *Amphipterygium adstringens* y su correlación con la temperatura y precipitación, la estructura poblacional de la especie en tres etapas de crecimiento (brinzales, latizales y fustales), la distribución en el espacio, así como, el sexo de la especie por medio del color de la albura en una selva baja caducifolia de la costa de Oaxaca. Se establecieron cuatro Unidades de Muestreo (UM) de 20x50 m (1000 m²), se tomaron variables dasométricas de altura (H), diámetro normal a 1.30 m a partir del suelo (DN) y cobertura de copa, para las tres etapas de crecimiento, con el objetivo de describir la estructura vertical, horizontal y distribución espacial, así como el Índice de Morisita (I_δ) e Índice de Valor de Importancia (IVI) aplicado por etapa de crecimiento. Se evaluaron cuatro eventos fenológicos (floración, fructificación, caída y foliación) y su relación con la precipitación y temperatura durante el periodo de abril 2017-abril 2018). Se registraron 380 individuos de los cuales 47 fueron brinzales con H y diámetro promedio de 0.69 m y 0.54 cm respectivamente, para latizales fueron 28 individuos con H= 2.58 m y DN=1.86 cm y 305 fustales con H= 6.46 m y DN promedio entre 2.6-7.5 cm. El IVI fue mayor en fustales (IVI=79.3%), seguido de brinzales (IVI=11.44%) y latizales (IVI=9.22%). De acuerdo con el análisis del Índice de Morisita se observó una distribución agregada para las tres clases de tamaños UM1 (I_δ =1.79), UM2 (I_δ =1.52), UM3 (I_δ =1.40) y UM4 (I_δ =1.17). Del total de individuos se cuantificaron 70 femeninos y 53 masculinos, el resto fueron fustales jóvenes. Se determinó que para *Amphipterygium adstringens* la fenología está asociada a las estaciones del clima, presentando una correlación positiva del 60% ($P \leq 0.05$) entre foliación y precipitación media (272.1 mm), en los meses de junio a septiembre; la correlación de 64% fue negativa para la fructificación con temperatura media de 27.2 °C ($P \leq 0.05$), en los meses de septiembre a diciembre; se encontró correlación positiva del 60% con la floración femenina y temperatura máxima ($P \leq 0.05$), en el mes de agosto (36 °C); la correlación negativa del 53% se presentó en caída de hojas con temperaturas mínimas

de 23.7 °C ($P \leq 0.05$) y con nula precipitación existió correlación negativa del 55% ($P \leq 0.05$), en los meses de diciembre a marzo. Se determinó que a partir de la categoría diamétrica 10 existe diferencia entre el color de la albura para individuos femeninos y masculinos de *A. adstringens*. El cuachalalate es una especie importante que tiene que ser estudiada más a fondo a nivel población, ya que conocer la ecología de dicha especie es fundamental para un aprovechamiento adecuado de la misma.

Palabras clave. Índice de Valor de Importancia, Índice de Morisita, temperatura máxima, floración, cuachalalate.

ABSTRACT

Amphipterygium adstringens (Schltdl.) Standl. “cuachalalate” is a dioica species belong to *Anacardiaceae* family, important in mexican herbalism because the bark cure more than 30 diseases. The aim of this work were to determine phenology of *Amphipterygium adstringens* and correlation with temperature and precipitation, population structure in three size classes (seedlings, saplings and poles) and determined sex of specie for the difference of sapwood color in tropical dry forest at the coast of Oaxaca. Four 20x50 m (1000 m²) sampling units (SU) were stablished, were measured dasometric variables like total height (H), diameter at breast height (DN), major and minor crown diameter with the main to describe vertical and horizontal structure, spatial distribution, Morisita's Index (I_δ) and Importance Value Index (IVI) for three size classes. We evaluated phenological events (flowering, fruiting, leaf falling and leaf flushing) were correlated with precipitation and temperature since april 2017-april 2018. We registred 380 individuals: 47 were seedlings with H and average diameter of 0.69 m and 0.54 cm respectively, for saplings were 28 individuals with H= 2.58 m and DN=1.86 cm and 305 poles with H= 6.46 m y average DN to 2.6-7.5 cm. IVI was higher in poles (IVI=79.3%), followed seedlings (IVI=11.44%) and finally saplings (IVI=9.22%). Morisita's index mostred a aggregate distribution for three size classes SU1 (I_δ =1.79), SU2 (I_δ =1.52), SU3 (I_δ =1.40) y SU4 (I_δ =1.17). Of the total of individuals, 70 female and 53 male were

quantified, the rest were young poles. It was determined that for *Amphipterygium adstringens* the phenology is associated to the seasons of the climate, presenting positive correlation of 60% ($P \leq 0.05$) between the leaf flushing and average precipitation (272.1 mm), in june to september; the correlation of 64% was negative for fructification with medium temperature ($P \leq 0.05$), in september to december (27.2 °C); a positive correlation of 60% was found with feminine flowering with maximum temperature ($P \leq 0.05$), in august (36 °C); negative correlation of 53% was presented in leaf falling with minimum temperatures of 23.7 °C ($P \leq 0.05$) and with zero precipitation there was a negative correlation of 55% ($P \leq 0.05$), in december to march. We determined that from the diametric category 10 there is a difference between the color of the sapwood for male and female individuals of *A. adstringens*. The cuachalalate is an important species that has to be studied more thoroughly at the population level, knowing the ecology of this species is fundamental for an adequate use of it.

Key words: Importance Value Index, Morisita's Index, maxim temperature flowering, cuachalalate