



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA de
TAMAULIPAS

INSTITUTO DE ECOLOGÍA APLICADA

Posgrado en Ecología y Manejo de Recursos Naturales



Instituto
de Ecología
Aplicada

**Variación en la morfología de las plantas y la composición química del aceite esencial de
Turnera diffusa entre poblaciones silvestres del estado de Tamaulipas**

TESIS

Que para obtener el título de

DOCTOR EN ECOLOGÍA

Y MANEJO DE RECURSOS NATURALES

Presenta

ANA LUCÍA URBIZU GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Jorge Ariel Torres Castillo

Cd. Victoria, Tamaulipas, México

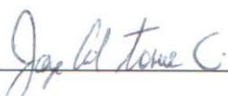
Febrero de 2017

Cd. Victoria, Tamaulipas, a 22 de febrero de 2017

La tesis titulada “Variación en la morfología de las plantas y la composición química del aceite esencial de *Turnera diffusa* entre poblaciones silvestres del estado de Tamaulipas”, presentada por Ana Lucía Urbizu González, fue revisada y aprobada por su Comité Tutorial como requisito parcial para obtener el título de:

Doctor en Ecología y Manejo de Recursos Naturales

COMITÉ TUTORAL



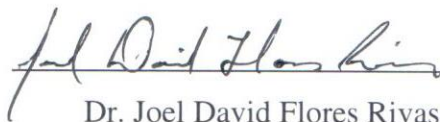
Dr. Jorge Ariel Torres Castillo

Director



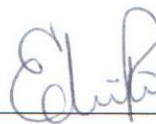
Dra. Octelina Castillo Ruíz

Co-Directora



Dr. Joel David Flores Rivas

Asesor externo



Dra. Edilia De La Rosa Manzano

Asesora

RESUMEN

Los factores ambientales como la temperatura, precipitación, y luz influyen en las características físicoquímicas, como el tipo de principio activo y su concentración, así como en las morfológicas, tales como características de las hojas y del tallo, color y forma de la flor, altura de la planta y densidad de las ramas. México cuenta con gran cantidad de recursos silvestres no maderables de alto valor comercial; con una producción de 112,000 ton en el 2012; donde destaca la planta *Turnera diffusa*, que es un arbusto caducifolio que se encuentra ampliamente distribuido en México y Centroamérica. Esta especie representa una fuente de ingresos para los habitantes de algunas comunidades de Tamaulipas en donde crece de manera silvestre, por lo que, esta investigación pretende aportar conocimientos sobre algunos rasgos de la morfología de la planta y composición química del aceite de *T. diffusa*. Se evaluaron las características abióticas del medio y morfológicas de las plantas (altura, densidad de las ramas, área foliar, exposición de las plantas a la luz y la floración) en poblaciones silvestres de Tamaulipas, México. Para determinar las variables morfológicas, se realizaron 15 transectos al azar de 50 x 2 m en cada una de las poblaciones en octubre de 2013 y abril de 2014. Para las variables químicas, el aceite se obtuvo mediante destilación por arrastre de vapor y se analizó por GC-MS, además se evaluaron los contenidos de polifenoles totales, la capacidad antioxidante con el método del ABTS y la capacidad de reducción del hierro (FRAP). Las plantas de *T. diffusa* de la población de Padrón y Juárez presentaron menor ramificación y hojas más pequeñas en comparación con las de Güémez; que son plantas muy ramificadas y con hojas de mayor tamaño; lo cual está relacionado con la mayor precipitación que se recibe en esa localidad en comparación con la de Jaumave. Estas diferencias se pueden estar presentando principalmente por la densidad de las ramas, que tiene una relación negativa con la altura de las plantas, por lo que, a mayor altura de la planta, la densidad de las ramas disminuye. Se encontraron un total de 21 compuestos en *T. diffusa*, pero solo los compuestos Eucalyptol, 1,4-Methanocycloocta[d]pyridazine, 1,4, 4a,5,6,9,10,10a-octahydro-11,11-dimethyl-, (1a,4a,4a,10a) y Ethanone, 1-(1,3-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl) fueron detectados en las poblaciones evaluadas. El mayor contenido de fenoles 33.85 mg/g y la mayor actividad antioxidante, ABTS 72.328 % y FRAP 21.33 mg ácido gálico/g se presentó en las plantas del ejido Padrón y Juárez de Jaumave. En general, se encontraron diferencias en la morfología y compuestos fitoquímicos entre las poblaciones, lo que podría atribuirse a las diferencias climáticas, por lo tanto, se sugiere considerar el efecto ambiental en las características de las plantas, sus niveles y tipos de compuestos cuando se use para la industria y medicina.

Palabras clave: región semiárida, antioxidantes, fitoquímica, área foliar, densidad de las ramas.

ABSTRACT

Environmental factors such as temperature, precipitation, and light influence physicochemical characteristics, such as the type of active principle and its concentration, as well as morphological characteristics such as leaf and stem characteristics, color and shape of the flower, height of the plant and branches density. Mexico has a large amount of non-timber forest resources of high commercial value; with a production of 112,000 tons in 2012; one of the main species of this type is *Turnera diffusa*, which is a deciduous shrub that is widely distributed in Mexico and Central America. This species represents a source of income for the inhabitants of some communities of Tamaulipas where it grows wild, so, this research aims to contribute knowledge about some features of plant morphology and chemical composition of *T. diffusa* oil. Abiotic characteristics of the plant medium and morphological characteristics (height, branch density, leaf area, plant exposure to light and flowering) were evaluated in wild populations of Tamaulipas, Mexico. To determine the morphological variables, 15 random transects of 50 x 2 m were performed in each of the populations in October 2013 and April 2014. For the chemical variables, the oil was obtained by steam distillation and analyzed by GC-MS, total polyphenol contents, antioxidant capacity with the ABTS method and iron reduction capacity (FRAP) were evaluated. The plants of *T. diffusa* of the population of Padrón and Juárez presented smaller branch and smaller leaves in comparison with those of Güémez; which are very branched plants and with larger leaves; which is related to the greater precipitation that is received in that locality in comparison with the one of Jaumave. These differences may be mainly due to the density of the branches, which has a negative relation with the height of the plants, so that, at a higher height of the plant, the density of the branches decreases. A total of 21 compounds were found in *T. diffusa*, but only the compounds Eucalyptol, 1,4-Methanocycloocta [d] pyridazine, 1,4,4a, 5,6,9,10,10a-octahydro-11,11- Dimethyl- (1 α , 4 α , 4 $\alpha\alpha$, 10 $\alpha\alpha$) and Ethanone, 1- (1,3-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl) were detected in the populations evaluated. The highest phenol content of 33.85 mg / g and the highest antioxidant activity, ABTS 72.328% and FRAP 21.33 mg gallic acid / g were presented in Padrón and Juárez, Jaumave plants. In general, differences were found in morphology and phytochemical compounds among populations, which could be attributed to climatic differences, therefore, it is suggested to consider the environmental effect on the characteristics of plants, their levels and types of compounds when use for industry and medicine.

Key words: semiarid region, antioxidants, phytochemical, leaf area, branch density.

ÍNDICE

		Página
	Agradecimientos oficiales	iii
	Agradecimientos personales	iv
	Dedicatoria	v
	Resumen	vi
	Abstract	vii
	Índice	viii
	Índice de tablas	xi
	Índice de figuras	xii
CAPÍTULO I	Introducción General	1
1.1	Antecedentes	3
1.1.1	Las plantas en la medicina	3
1.1.2	Características y propiedades de <i>Turnera diffusa</i>	3
1.1.3	Características y propiedades de las plantas aromáticas y de los Aceites Esenciales (AEs)	8
1.1.4	Función de los Metabolitos Secundarios en las plantas	10
1.1.5	Características y propiedades de los Antioxidantes	11
1.1.6	Función de los antioxidantes en las plantas	11
1.1.7	Implicaciones ecológicas de los antioxidantes	12
1.1.8	Influencia del ambiente en la morfología y la composición química de las plantas	13
1.2	Objetivo General	17
1.3	Hipótesis	17
1.4	Literatura citada	18
CAPÍTULO II	Diferencias morfológicas de <i>Turnera diffusa</i> Willd ex. Schult en dos poblaciones de Tamaulipas	33
2.1	Resumen	33
2.2	Summary	34

2.3	Introducción	35
2.4	Materiales y métodos	38
2.4.1	Área de estudio	38
2.4.2	Caracterización abiótica de los sitios de estudio	40
2.4.3	Morfología de la planta	40
2.4.4	Análisis estadístico	40
2.5	Resultados	42
2.5.1	Características abióticas de los sitios	45
2.5.2	Morfología de <i>T. diffusa</i>	46
2.5.3	Exposición de las plantas a la luz y floración	50
2.6	Discusión	
2.7	Literatura citada	
CAPÍTULO III	Variabilidad natural del aceite esencial y antioxidantes en la planta medicinal <i>Turnera diffusa</i>	59
3.1	Objetivo	59
3.2	Introducción	59
3.3	Materiales y métodos	62
3.3.1	Área de estudio	62
3.3.2	Material biológico	62
3.3.3	Contenido de humedad	63
3.3.4	Extracción y rendimiento del aceite esencial	63
3.3.5	Cromatografía de gases	63
3.3.6	Extracción de compuestos antioxidantes	64
3.3.7	Cuantificación de polifenoles	64
3.3.8	Actividad antioxidante total (ABTS)	65
3.3.9	Poder reductor de hierro	65
3.3.10	Análisis estadísticos	65
3.4	Resultados y discusión	73
3.5	Literatura citada	
CAPÍTULO IX	Discusión y Conclusiones Generales	77

4.1	Consideraciones finales	80
4.2	Literatura citada	81
CAPÍTULO X	Anexos	84
	Natural variability of essential oil and antioxidants in the medicinal plant <i>Turnera diffusa</i>	84