

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y RIQUEZA DE PLANTAS VASCULARES DEL MATORRAL XERÓFILO EN EL NORTE DE COAHUILA, MÉXICO

COMPOSITION, STRUCTURE AND RICHNESS OF VASCULAR PLANTS OF THE DESERT SCRUB IN THE NORTH OF COAHUILA, MEXICO

 JUAN A. ENCINA-DOMÍNGUEZ^{1*}, JOSÉ R. ARÉVALO-SIERRA², JOSÉ A. VILLARREAL-QUINTANILLA³,
EDUARDO ESTRADA CASTILLÓN⁴

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Recursos Naturales Renovables, Coahuila, México

²Universidad de La Laguna, Facultad de Ciencias, Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal, Tenerife Islas Canarias, España

³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Coahuila, México

⁴Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Nuevo León, México.

* Autor de correspondencia: jaencinad@gmail.com

Resumen

Antecedentes: En el noreste de Coahuila el Altiplano desciende hacia la Llanura Costera de Coahuila y Nuevo León. En esta región la vegetación dominante es matorral espinoso tamaulipeco.

Pregunta: ¿Cuál es la composición, estructura y riqueza de especies de plantas vasculares del matorral xerófilo en el norte de Coahuila?

Especies de estudio y descripción de datos: Especies arbóreas, arbustivas y herbáceas del matorral xerófilo. Se incluye el cálculo de atributos estructurales de la vegetación, valor de importancia relativa y equitatividad.

Sitio de estudio y año de estudio: Estudio realizado en el municipio de Acuña, en el estado de Coahuila. De abril a septiembre de 2017.

Métodos: Se establecieron 76 sitios circulares de 100 m² para cuantificar las especies arbustivas, de manera concéntrica sitios de 1,000 m² para árboles y cuadrantes de 2 m² para herbáceas. La diversidad alfa se analiza en términos de riqueza y equitatividad.

Resultados: Se registraron 150 especies agrupadas en 112 géneros y 43 familias. Se detectaron cuatro comunidades del matorral xerófilo: matorral subinerme, matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo y matorral de arroyos. El matorral desértico micrófilo reveló los valores más altos de densidad (11,816 ind/ha). El matorral de arroyos tiene la mayor densidad en el estrato arbóreo, de igual forma presenta la mayor riqueza de especies para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Conclusiones: La composición y estructura de las comunidades detectadas del matorral xerófilo en el noreste de Coahuila, indican una zona de transición entre las provincias florísticas Planicie Costera del Noreste y Altiplanicie.

Palabras clave: Comunidad vegetal, florística, matorrales, riqueza de especies.

Abstract

Background: In the northeast of Coahuila, the Mexican Plateau reaches to the Coastal Plain of Coahuila and Nuevo León. In this region, the tamaulipan thorn scrub is the most common vegetation.

Question: What is the composition, structure and species richness of vascular plant species of the desert scrub in northern Coahuila?

Species of study and description of data: Tree, shrubs and herbaceous species of desert scrub. The calculation of structural attributes of the vegetation is included, in addition value of relative importance and evenness.

Study site and year of study: Study was conducted in municipality of Acuña, on the northern of the state of Coahuila. From April to September 2017.

Methods: 76 circular sites of 100 m² were established to quantify the shrub species, concentrically sites of 1,000 m² were used to quantify trees and quadrants of 2 m² for herbaceous species. Alpha diversity is analyzed in terms of species richness and evenness.

Results: 150 species belonging to 112 genera and 43 families were registered. Four communities of the desert scrub were identified which are semi thorn scrub, rosette desert scrub, microphyllus desert scrub and stream scrub. The microphyllus desert scrub revealed the highest density values (11,816 ind/ha). The stream scrub has the highest density in the tree stratum and has the highest species richness for the tree, shrub and herbaceous strata.

Conclusions: The composition and structure of the communities from the desert scrub indicates a transition zone between floristic provinces Coastal Plain Northeast and Mexican Plateau at northeast Coahuila.

Keywords: Floristic, plant community, scrubland, species richness.

La vegetación dominante en el estado mexicano de Coahuila es el matorral xerófilo ([Rzedowski 2006](#)) y de acuerdo con [Encina-Domínguez et al. \(2018\)](#) ocupa el 82 % de la superficie estatal, en las regiones áridas y semiáridas. El Desierto Chihuahuense en el Noreste de México está representado por las comunidades de matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y chaparral montano ([Henrickson & Johnston 1986](#)), dominantes en climas secos. Por su parte el matorral espinoso tamaulipeco y el matorral submontano son comunes en la Planicie Costera del Golfo y laderas bajas de la Sierra Madre Oriental con clima seco cálido a semicálido ([González-Medrano 2004](#)).

El noreste de Coahuila forma parte de la provincia florística de la Planicie Costera del Noreste ([Rzedowski 2006](#)), donde la vegetación dominante es el matorral espinoso tamaulipeco, el cual representa el 10.80 % de la superficie del estado ([Encina-Domínguez et al. 2018](#)). Se desarrolla en el área en que el Altiplano desciende gradualmente hacia la Llanura Costera de Coahuila y Nuevo León ([Muller 1947](#)), el amplio rango de variables del clima y de suelos propicia que los matorrales incluyan diferentes formas biológicas y variada composición y riqueza de especies ([Muller 1939](#)), por lo que la vegetación es una compleja transición entre asociaciones de especies arbustivas con espinas laterales o inermes, se trata de comunidades abiertas de hasta 2 m de altura, con especies de los géneros *Celtis*, *Guaiacum*, *Leucophyllum*, *Opuntia*, *Prosopis* y *Vachellia* ([Rzedowski 2006](#)).

El matorral mediano subinerme de *Leucophyllum frutescens* I.M. Johnst., es la vegetación dominante en el norte de Coahuila, en áreas limítrofes con el Río Bravo. Se presenta en elevaciones de 300 a 550 m, en suelos calcáreos poco profundos, es una extensión del matorral espinoso tamaulipeco descrito para la Llanura Costera en Nuevo León y Coahuila ([Muller 1939, 1947](#)) y representa una continuación del reportado para Tamaulipas y el extremo sur de Texas ([Muller 1947](#)). En áreas limítrofes con el Altiplano convergen algunas especies arbustivas, micrófilas como *Flourensia cernua* DC., *Larrea tridentata* (DC.) Coville y *Parthenium incanum* Kunth, y otras con hojas agrupadas en forma de roseta como *Agave lecheguilla* Torr., propias de comunidades del matorral desértico chihuahuense ([Henrickson & Johnston 1986](#)). El estrato herbáceo es efímero y escaso a diferencia de la Planicie Costera del Noreste donde es abundante ([Villarreal-Q & Valdés-R 1992-93](#)). [Villaseñor \(2016\)](#) menciona que Coahuila alberga la mayor riqueza (1,764) de las especies de plantas vasculares nativas características del matorral xerófilo de México.

De acuerdo con [Reid et al. \(1990\)](#), [Estrada-Castillón et al. \(2005\)](#) y [Foroughbakhch et al. \(2005\)](#) los matorrales del noreste de México, proporcionan varios servicios ecosistémicos, además son utilizados como fuente de forraje

para el pastoreo extensivo de ganado y sirven de hábitat para la fauna silvestre, así como para obtener leña, postes para cercas, madera para construcción y productos forestales no maderables, donde destacan las plantas medicinales.

Entre los estudios cuantitativos que describen la composición, estructura y distribución del matorral xerófilo en el noreste de México, destacan los realizados en el centro-norte del estado de Nuevo León, tales como [Espinoza-Bretado & Návar \(2005\)](#), [Alanís-Rodríguez et al. \(2008, 2015\)](#), [García-Hernández & Jurado \(2008\)](#), [Canizales-Velázquez et al. \(2009\)](#), [González-Rodríguez et al. \(2010\)](#) y [Estrada-Castillón et al. \(2012\)](#). Para el estado de Coahuila se dispone de un listado florístico y distribución de la vegetación ([Villarreal-Quintanilla 2001](#), [Villarreal-Q & Valdés-R 1992-93](#)) donde se lista la flora y se describen las comunidades vegetales incluyendo el matorral xerófilo. Sin embargo, no existe información sobre la ecología de los matorrales, así como estudios comparativos de las comunidades del matorral xerófilo, en términos de composición y diversidad alfa de especies entre la Altiplanicie y la Planicie Costera del Noreste.

Los matorrales estudiados han sido poco explorados botánicamente debido a que los predios son de propiedad privada, lo cual limita el acceso. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es analizar la estructura, composición y riqueza de especies de las comunidades del matorral xerófilo en el norte de Coahuila, y con ello promover su conservación.

Materiales y métodos

Área de estudio. Los matorrales estudiados se localizan en el municipio de Acuña, en el norte del estado de Coahuila ([Figura 1](#)). De acuerdo con [Ferrusquía-Villafranca \(1990\)](#) se localiza dentro de la provincia biótica Tamaulipense. Forma parte de la provincia fisiográfica Grandes Llanuras de Norteamérica y de la subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León. En Coahuila representa el 17.05 % de la superficie estatal ([González-Aldaco 2018](#)) y abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y se caracteriza por la presencia de llanos interrumpidos por lomeríos dispersos, bajos, de pendientes suaves.

Los terrenos de mayor elevación se encuentran hacia el oeste con altitud máxima de 622 m, mientras que al noreste es 353 m. Forma parte de la región hidrológica Bravo - Conchos, su cauce principal es el Río Bravo, la hidrología superficial muestra un patrón de drenaje dendrítico y las corrientes de agua son intermitentes ([ICE 2001](#)). Gran parte del agua que fluye llega a desembocar a la Presa de La Amistad. El clima de acuerdo con [García \(1988\)](#) se caracteriza por presentar valores altos de evapotranspiración, la fórmula climática es BWhw(x'), se refiere a un clima muy seco semicálido, con una

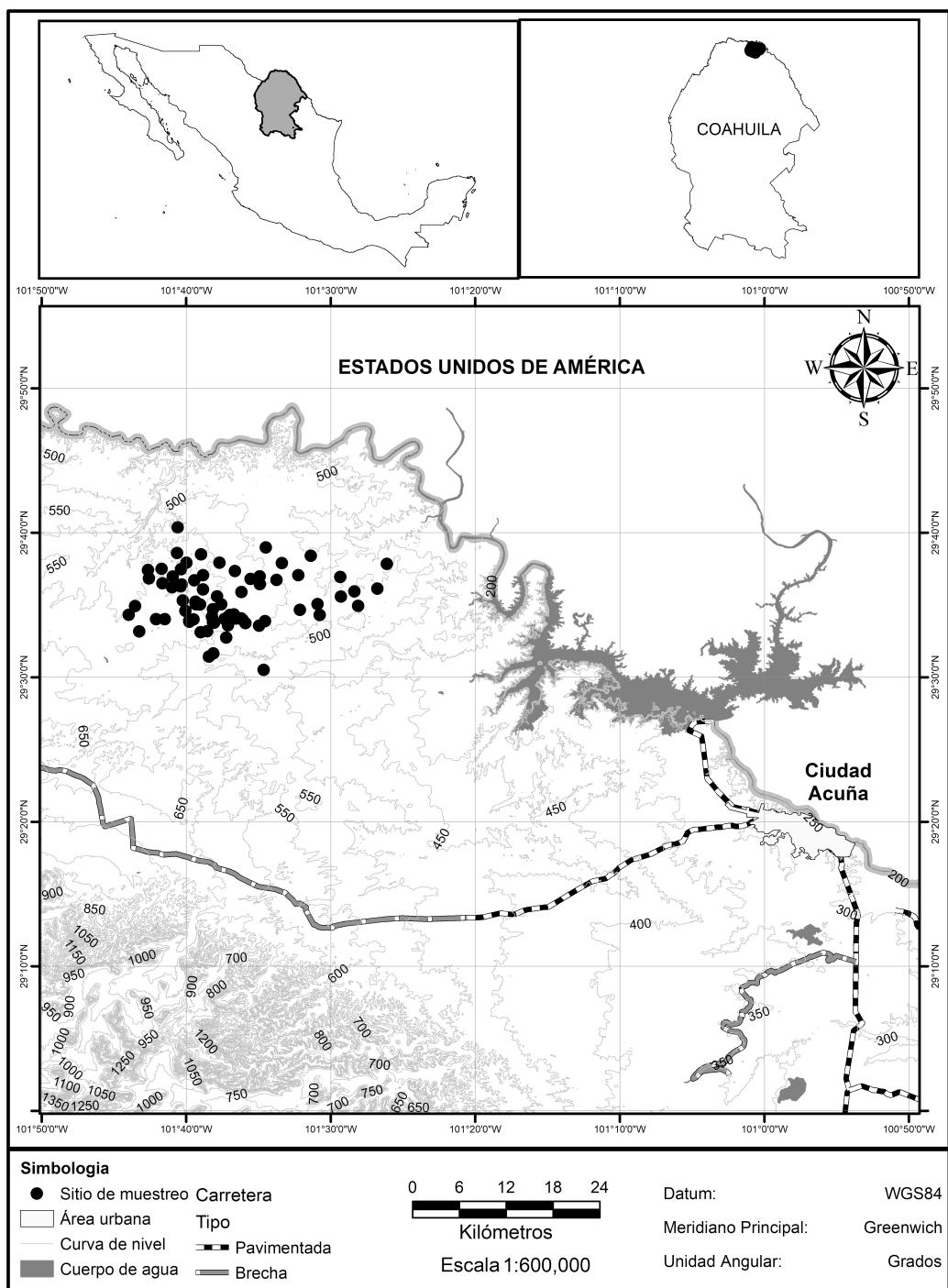


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el norte del estado de Coahuila, en el noreste de México.

temperatura media anual entre 18 y 22 °C. Las precipitaciones son escasas, con una media anual entre 250 a 360 mm, el régimen de lluvias es de verano, torrenciales, un solo evento puede alcanzar hasta un 30 % de la precipitación anual. Las rocas son de origen sedimentario, carbonatadas denominadas calizas-lutitas. Los suelos

dominantes son leptosol calcárico, se caracterizan por su alta pedregosidad, sin horizontes definidos, se ubican en laderas, son susceptibles a la erosión ([ICE 2001](#)). Tiene cantidades considerables de material calcáreo que forma una capa cementada en los primeros 20 y 50 cm de profundidad. Se presenta además el calcisol epiléptico, que

es propio de zonas áridas y semiáridas, es profundo y con horizontes bien definidos de color pardo pálido. Presenta una capa fuertemente cementada o roca continua dentro de 50 cm de profundidad. La cubierta vegetal del área según [Villarreal-Q & Valdés-R \(1992-93\)](#) es de porte arbustivo y clasificada como Matorral Espinoso Tamaulipeco ([Muller 1947](#)), el cual se presenta en planicies y lomeríos, entre 240 y 600 m de altitud, donde dominan arbustos espinosos e inermes, las especies más frecuentes son: *Vachellia rigidula* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Celtis pallida* Torr., *Karwinskia humboldtiana* S. Watson, *Leucophyllum frutescens*, *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm. y *Prosopis glandulosa* Torr., las herbáceas más abundantes son gramíneas de los géneros: *Aristida*, *Bouteloua* y *Tridens* ([Encina-Domínguez et al. 2018](#)). El área es parte de ranchos cinegéticos, donde es frecuente el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* var. *texanus*), además de que son utilizados para el apacentamiento extensivo de ganado bovino y ovino.

Muestreo de vegetación. Se establecieron 76 sitios a través de parcelas circulares de 100 m² para cuantificar las especies arbustivas, de manera concéntrica se utilizaron parcelas de 1,000 m² para cuantificar los árboles y cuadrantes de 2 m² para las especies herbáceas. Para todas las especies registradas se midió el diámetro de copa, altura media, y para los árboles se midió el diámetro del tronco a la base. Se realizaron colectas de ejemplares botánicos y los especímenes se depositaron en el herbario ANSM. Para los nombres de las especies se sigue el listado de plantas vasculares nativas de México ([Villaseñor 2016](#)). Se aplica el concepto de matorral de arroyos definido por [Henrickson & Johnston \(1986\)](#) para la vegetación que crece en corrientes intermitentes, donde las especies incrementan su cobertura debido a mayor humedad disponible. La posición de la parcela y la elevación se midieron utilizando un sistema de posicionamiento global (GPS; Etrex, Garmin Ltd., Olathe, KS, USA).

Análisis de datos. La clasificación de los matorrales tomó como base la densidad (número de individuos) de las especies leñosas (incluyendo las cactáceas), presentes en 76 sitios de muestreo. Se excluyen las herbáceas debido a que su presencia solo ocurre en la temporada de lluvias. Para la separación de los sitios en grupos se utilizó el análisis de conglomerados TWINSPLAN (TWO-Way INDicator SPecies ANalysis), con el programa WinTWINS, v2.3 ([Hill & Šmilauer 2005](#)). Es una herramienta que permite clasificar sitios de acuerdo a la composición de especies y puede utilizarse para la clasificación de las especies de acuerdo con sus preferencias ecológicas. Estas relaciones pueden utilizarse como indicadores ecológicos de comunidades vegetales, cambios ambientales y condiciones del hábitat ([Hill & Šmilauer 2005](#)). TWINSPLAN fundamenta su clasificación en una ordenación de gradiente, dando lugar a

un espacio unidimensional donde organiza los sitios. Lo anterior permite no romper como lo hacen los métodos de distancia y permitir la continuidad del gradiente así como la identificación de las especies indicadoras (y pseudoespecies en el lenguaje del análisis) de grupos, originando la dicotomía de grupos que se desea. Por lo anterior, este método debe ser considerado más potente y natural, desde un punto de vista del análisis ecológico ([Van der Maarel & Franklin 2013](#)).

Para determinar la significancia estadística de diferencias entre grupos obtenidos en la clasificación, se utilizó el estadístico Procedimiento de Permutación Multirespuesta (por sus siglas en inglés MRPP; [McCune & Grace 2002](#)). Tal estadístico ofrece un análisis multivariado no paramétrico, para evaluar las diferencias en función de la distancia euclídea y de esta forma obtener un valor de probabilidad a través de permutaciones, el cual si es inferior al 5 %, se considera que las diferencias son significativas. El análisis se realizó en el programa PCOrd ([McCune & Grace 2002](#)).

Para cada comunidad de plantas se calculó la densidad, frecuencia y cobertura de copa para cada especie. Los valores relativos de estas variables se sumaron para calcular el valor de importancia relativa (en lo sucesivo VIR; [Mueller-Dombois & Ellenberg 1974](#)), de acuerdo a la siguiente ecuación: VIR = densidad relativa + cobertura relativa + frecuencia relativa/3. Se eligió esta forma convencional de estimar las contribuciones estructurales de las especies que ocurren en la comunidad, ya que integra en un solo cálculo los tres atributos básicos de la estructura de la vegetación. La diversidad alfa se analiza en términos de riqueza y equitatividad. Una característica básica de las comunidades vegetales es la distribución de la abundancia entre las especies, por lo cual se calculó el índice de equitatividad de [Smith & Wilson \(1996\)](#) para cada parcela en los estratos herbáceo y arbustivo para las comunidades del matorral xerófilo.

Se realizó un análisis de varianza de una vía basado en permutaciones de distancias (Permanova, [Anderson et al. 2008](#)) para comparar la riqueza de especies y la equitatividad para el estrato arbustivo y herbáceo de cada una de las comunidades vegetales (el factor) determinados por TWINSPLAN. En caso de encontrar diferencias significativas ($P < 0.05$), se realizaron comparaciones *a posteriori* por pares entre los distintos elementos del factor. El análisis se realizó utilizando la distancia de Bray-Curtis entre muestras de los valores originales, y se obtuvieron los P -valores ($P < 0.05$) a través de 9,999 permutaciones de Montecarlo. El programa Primer 6 +Permanova (PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK) se utilizó para las aplicaciones estadísticas de estas Permanovas.

Resultados

Composición de especies. Se registraron 150 especies de plantas vasculares que pertenecen a 112 géneros y 43 familias. El listado completo de las especies aparece en el [Apéndice 1](#). De estas, 104 especies (69 %) corresponden a 65 hierbas, y 39 a arbustos y árboles, que tienen distribución preferencial en la provincia florística Planicie Costera del Noreste. Por su parte, 46 especies (31 %) son propias de los matorrales de la Altiplanicie. Las familias más ricas son Asteraceae (22 especies), Fabaceae (19), Poaceae (14) y Cactaceae (13). A su vez, los géneros con mayor cantidad de especies son *Dalea* (5 especies), *Abutilon* (3) y *Bouteloua* (3), además de *Senegalia*, *Croton* y *Euphorbia* (3 especies cada uno).

La mayoría de las especies registradas (84; 57 %) son herbáceas, seguida por los arbustos (49; 33 %), 13 cactáceas, mientras que cuatro especies se determinaron como árboles. Además de *Leucophyllum frutescens*, la especie más frecuente, otras especies comunes son *Parthenium incanum*, *Salvia ballotiflora* Benth., *Lantana macropoda* Torr., además de *Mimosa aculeaticarpa* Ortega.

Algunas especies de afinidad xérica y dominantes en las comunidades del sur, suroeste y oeste de Coahuila, crecen en terrenos con altitudes superiores a los 1,000 m, son las dominantes en el matorral desértico rosetófilo y matorral desértico micrófilo, tales como: *Agave lecheguilla*, *Flourensia cernua*, *Larrea tridentata* y *Parthenium incanum*.

Clasificación de las comunidades vegetales. La clasificación con TWINSPAN reveló cuatro grupos, los cuales corresponden a comunidades propias del matorral xerófilo ([Figura 2](#)). La separación entre grupos es estadísticamente significativa. Al realizar la comparación de los grupos definidos por TWINSPAN se obtuvo una $T = -17.110$, y una probabilidad de corrección entre grupos de $A = 0.147$ (con una probabilidad asociada de que no hubiera diferencias significativas de $P < 0.01$). En las comparaciones por pares para todos los casos se obtuvieron valores de T y A que revelaron probabilidades asociadas menores a $P < 0.01$ en todos los casos, lo que indica que todos los grupos son significativamente diferentes entre sí.

El matorral subinerme es el grupo que ocupa el 38.16 % de los sitios de muestreo, está dominado por *Leucophyllum frutescens*, con menor densidad se presentan *Mimosa aculeaticarpa* y *Gutierrezia microcephala* (DC.) A. Gray. Otro grupo, que representan el 28.95 % de los sitios, es el matorral de arroyos que está dominado por *Salvia ballotiflora* Benth., *Lantana macropoda* y *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc., además de árboles aislados de *Diospyros texana* Scheele y *Prosopis glandulosa*. La comunidad del matorral desértico micrófilo, con un 17.10 % de los sitios, está dominada por *Parthenium*

icanum, *Larrea tridentata* y *Prosopis glandulosa*. Finalmente el matorral desértico rosetófilo con el 15.79 % de los sitios que son dominados por arbustos como *Agave lecheguilla*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Senegalia berlandieri* (Benth.) Britton & Rose, las cuales se establecen en las condiciones más xéricas.

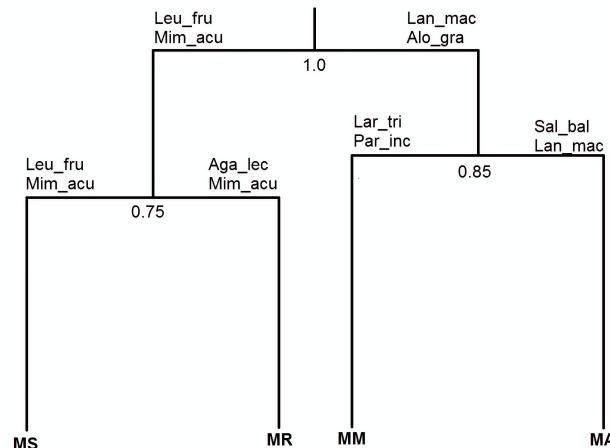


Figura 2. Dendrograma resultado de una clasificación TWINSPAN, con las comunidades del matorral xerófilo y las especies características. En cada nodo aparece el valor propio de la ordenación primaria (análisis de correspondencia) que origina el grupo. Los acrónimos de las especies y comunidades son: Leu_fru, *Leucophyllum frutescens*, Mim_acu, *Mimosa aculeaticarpa*, Lan_mac, *Lantana macropoda*, Alo_gra, *Aloysia gratissima*, Aga_lec, *Agave lecheguilla*, Lar_tri, *Larrea tridentata*, Par_inc, *Parthenium incanum*, Sal_bal, *Salvia ballotiflora*. MS, matorral subinerme, MR, matorral desértico rosetófilo, MM, matorral desértico micrófilo, MA, matorral de arroyos

Estructura de las comunidades vegetales. En dos de las cuatro comunidades crecen árboles aislados, con densidad de 13 a 35 ind/ha, éstos valores se incrementan en las hondonadas donde se tiene mayor humedad. Las principales especies arbóreas del matorral de arroyos, son *Diospyros texana* con 35 ind/ha y *Prosopis glandulosa* con 21 ind/ha, esta última especie se presenta además en el matorral desértico micrófilo ([Tabla 1](#)). Otras especies menos frecuentes son: *Juniperus ashei* J. Buchholz y *Celtis laevigata* Willd. En general los árboles tienen diámetro medio en la base del tronco de 9 a 15 cm y alturas hasta 4.7 m.

El matorral desértico rosetófilo presentó los valores más altos en términos de densidad de especies arbustivas (11,817 ind/ha), mientras que el matorral subinerme los más bajos (8,367 ind/ha). Para la cobertura de copa el matorral de arroyos tiene los valores más altos (7,998 m²/ha), le sigue el matorral desértico micrófilo (5,831 m²/ha).

Composición y estructura matorral xerófilo noreste de Coahuila

Tabla 1. Atributos estructurales de las comunidades del matorral xerófilo en el norte de Coahuila.

Espece	Altura media (cm)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	VIR (%)*
Matorral desértico rosetófilo, altitud media 546 m						
<i>Agave lecheguilla</i> , ar	33.00	3,708	31.38	7.87	3.62	14.29
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> , ar	72.27	1,433	12.13	17.25	7.97	12.45
<i>Senegalia berlandieri</i> , ar	69.09	700	5.92	16.06	7.97	9.99
Otras especies (35), ar		5,975	50.56	58.82	80.43	63.27
<i>Croton dioicus</i> , hi	39.67	17,917	4.27	45.41	5.88	18.52
<i>Thymophylla pentachaeta</i> , hi	10.00	103,333	24.60	6.09	9.80	13.50
Otras especies (33), hi		298,750	71.13	48.50	84.31	67.98
Matorral de arroyos, altitud media 556 m						
<i>Diospyros texana</i> , A	412	35	48.84	38.58	25.93	37.78
<i>Prosopis glandulosa</i> , A	476	21	29.07	40.31	33.33	34.24
<i>Juniperus ashei</i> , A	452	13	17.44	17.28	25.93	20.22
Otras especies (3), A		3	4.65	3.83	14.81	7.77
<i>Salvia ballotiflora</i> , ar	107.00	1,421	16.98	12.91	6.95	12.28
<i>Lantana macropoda</i> , ar	53.17	2,158	25.80	4.71	5.96	12.15
<i>Aloysia gratissima</i> , ar	163.38	971	11.60	12.64	6.95	10.40
Otras especies (47), ar		3,817	45.62	69.74	80.13	65.16
<i>Ambrosia confertiflora</i> , hi	18.64	84,565	21.36	17.98	7.33	15.56
<i>Bouteloua trifida</i> , hi	18.92	25,435	6.43	6.34	6.28	6.35
Otras especies (60), hi		285,870	72.21	75.69	86.39	78.10
Matorral desértico micrófilo, altitud media 519 m						
<i>Prosopis glandulosa</i> , A	362	35	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>Parthenium incanum</i> , ar	57.73	3,708	38.20	11.38	8.94	19.51
<i>Larrea tridentata</i> , ar	104.80	1,950	20.09	24.44	8.13	17.55
<i>Prosopis glandulosa</i> , ar	186.50	500	5.15	22.57	6.50	11.41
Otras especies (29), ar		3,550	36.57	41.60	76.42	51.53
<i>Bouteloua trifida</i> , hi	13.50	87,083	16.18	16.70	7.92	13.60
<i>Thymophylla pentachaeta</i> , hi	6.33	69,167	12.85	4.06	8.91	8.61
Otras especies (36), hi		382,083	70.98	79.24	83.17	77.80
Matorral subinerme, altitud media 535 m						
<i>Leucophyllum frutescens</i> , ar	103.93	2,468	28.54	38.31	10.11	25.65
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> , ar	73.32	661	7.64	9.47	6.86	7.99
<i>Gutierrezia microcephala</i> , ar	53.25	1,050	12.14	4.80	6.50	7.81
Otras especies (45), ar		4,468	51.67	47.42	76.53	58.54
<i>Tridens muticus</i> , hi	19.86	38,750	7.70	17.44	5.53	10.22
<i>Thymophylla pentachaeta</i> , hi	8.11	71,250	14.16	4.50	7.51	8.72
Otras especies (50), hi		393,036	78.13	78.06	86.96	81.05

* VIR = Valor de importancia relativa, A = Árbol, ar = arbusto, hi = hierba

Con respecto al estrato arbustivo las especies con VIR mayor al 13 %, y que por ello dominan en las comunidades son: *Agave lecheguilla* tiene la mayor densidad con 3,708 ind/ha y cobertura de 320 m²/ha (7.87 %), *Parthenium incanum* con 3,708 ind/ha y cobertura de 664 m²/ha (11.38 %), *Larrea tridentata* con 1,950 ind/ha y cobertura de 1,425 m²/ha (24.44 %), además de *Leucophyllum frutescens* con 2,468 ind/ha y cobertura de 1,772 m²/ha (38.31 %) (Tabla 1).

En el estrato herbáceo de estos matorrales la hierba *Thymophyllum pentachaeta* (DC.) Small es la más frecuente, ya que es codominante en el matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo así como en el matorral subinerme, con VIR de 13.50, 8.61 y 8.72 % respectivamente. Las especies herbáceas con la mayor densidad relativa son *Thymophyllum pentachaeta* (24.60 %), *Ambrosia confertiflora* DC. (21.36 %) y *Bouteloua trifida* Thurb. ex S. Watson (16.18 %). Se presentan otras especies de gramíneas como son: *Pleuraphis mutica* Buckley en la vegetación de arroyos con un VIR de 6.64 % y *Aristida purpurea* Nutt. en el matorral subinerme con un VIR de 8.82 %.

Riqueza y equitatividad de las comunidades vegetales. El matorral de arroyos (MA) presentó el mayor número de especies arbustivas y herbáceas con 50 y 62 especies respectivamente. Por su parte el matorral desértico micrófilo registra los valores más bajos para el estrato arbustivo con 33 especies y el matorral desértico rosetófilo (MR) para el herbáceo con 35 especies. La equitatividad para el estrato arbustivo de acuerdo con el índice de Smith & Wilson es mayor en el MA con 0.52, mientras que para el herbáceo es mayor en el MR con 0.56 (Figura 3A y C). La riqueza de especies para el estrato arbustivo es mayor en el MA con 0.52, por su parte en el estrato herbáceo es mayor en el MR con 0.56 (Figura 3B y D).

Para la equitatividad (Pseudo $F_{3,72} = 0.57$, $P = \text{n.s.}$) y la riqueza de hierbas (Pseudo $F_{3,72} = 1.22$, $P = \text{n.s.}$) no existen diferencias significativas entre las comunidades del matorral xerófilo. En la equitatividad para el estrato arbustivo existen diferencias significativas (Pseudo $F_{3,72} = 4.62$, $P < 0.01$), con mayor equitatividad significativa en la comunidad del MA que en MR y el matorral subinerme (MS). De igual forma para la riqueza, las diferencias fueron significativas

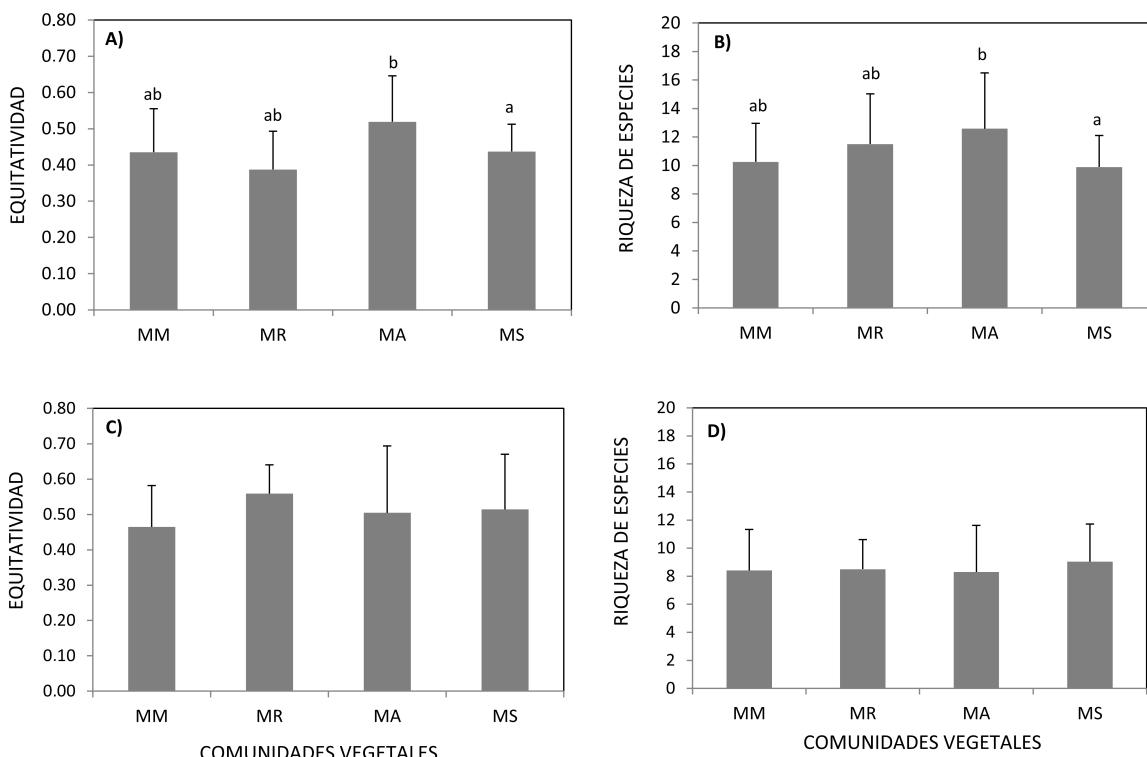


Figura 3. Equitatividad (J) y riqueza de especies (S) para las comunidades vegetales. A) y B) riqueza y equitatividad de arbustivas; C y D) riqueza y equitatividad de especies herbáceas. MM = Matorral micrófilo, MR = Matorral rosetófilo, MA = Matorral de arroyos, MS = Matorral subinerme. Las medias (\pm error estándar) seguidas de letras iguales (a, b) significan falta de diferencias significativas en las comparaciones entre grupos para $P < 0.05$. La prueba *a posteriori* de comparaciones múltiples es la que efectúa el propio permanova al comparar las diferencias entre comunidades.

(Pseudo $F_{3,72} = 2.77$, $P < 0.05$), determinadas por las diferencias de riqueza entre las comunidades de MA y MS ([Figura 3](#)).

Discusión

La flora del área representa el 4.67 % de las 3,207 plantas vasculares registradas para el estado de Coahuila ([Villarreal-Quintanilla 2001](#)). Las familias mejor representadas son: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae, las primeras tres familias contienen la mayor riqueza de géneros y especies en el área, así como en la mayor parte de México ([Villaseñor 2003, 2004](#)) y la dominancia florística concuerda con lo observado por [Rzedowski \(2006\)](#) al mencionar que las familias citadas son las más ricas en la flora del matorral xerófilo de México. La importancia de estas familias en ésta vegetación también ha sido resaltada por [Rzedowski \(1991\)](#), [Villarreal-Q. \(1994\)](#), [Briones & Villarreal-Q \(2001\)](#), [Henrickson & Johnston \(1997\)](#) y [Estrada-Castillón & Villarreal-Quintanilla \(2010\)](#), quienes además señalan a los géneros: *Bouteloua*, *Croton*, *Dalea*, *Euphorbia* y *Vachellia*, como los de mayor riqueza en las zonas semiáridas del norte de México.

De las 372 especies reportadas para la vegetación del noroeste de Nuevo León ([Briones & Villarreal-Q 2001](#)), se comparten 96 especies (25.8 %) con la flora del presente estudio. Además el 79 % de las especies registradas de la familia Fabaceae están presentes en el norte del estado de Nuevo León ([Estrada-Castillón et al. 2005](#)). Con respecto a la familia Cactaceae, [Arias et al. \(2018\)](#) mencionan para Coahuila a las 13 especies que se registraron en el área de estudio, de estas, la mayoría tiene distribución preferente en la región del Altiplano. *Peniocereus greggii* (Engelm.) Britton & Rose es la única especie registrada en los matorrales que es listada en estatus de conservación por la NOM-059-SEMARNAT-2010 ([SEMARNAT 2010](#)) en la categoría de sujeta a protección especial. De acuerdo a la lista roja de la IUCN (<https://www.iucnredlist.org> 2019) todas las especies de la familia Cactaceae presentes en los matorrales del área de estudio son consideradas de preocupación menor (*Least concern*).

Para un zacatal de *Pleuraphis mutica* en el noreste de Coahuila, 215 km al sureste del área de estudio, se reportan 55 especies (50.4 %) que están presentes en los matorrales estudiados ([Encina-Domínguez et al. 2014](#)), tales autores además mencionan la dominancia de las leñosas: *Vachellia rigidula*, *Opuntia engelmannii* y *Aloysia gratissima*, representada por individuos aislados que tienen densidad de 1,744 ind/ha, además de *Leucophyllum frutescens* con 63 ind/ha. *V. rigidula*, la especie dominante en este zacatal, no fue registrada en el área de estudio, tal vez la mayor aridez de esta región limita su distribución.

En la región estudiada convergen especies comunes en la vegetación del sur del estado de Texas como *Artemesia dracunculus* L., *Dasyliion texanum* Scheele, *Juniperus ashei*, *Mimosa borealis* A. Gray, *Opuntia atrispina* Griffiths y *Salvia texana* Torr. ([Correll & Johnston 1970](#)) con escasa distribución en el noreste de México ([Briones & Villarreal-Q 2001](#), [Encina-Domínguez et al. 2014](#), [Villaseñor 2016](#)).

De acuerdo con [Poole \(2013\)](#) el 95 % de la flora registrada en el presente estudio está en el área de recreación nacional Amistad, en Val Verde, Texas, situada a 30 km al este-sureste del área de estudio, lo cual se atribuye a la cercanía entre ambas áreas. De las 150 especies cuantificadas, 149 (99.3 %) son listadas para la flora del sur de Texas, según [Hatch et al. \(1990\)](#), esto es debido a que ambas áreas de acuerdo con [González-Aldaco \(2018\)](#) se ubican en la subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

El mapa de provincias florísticas de México de [Rzedowski \(2006\)](#) menciona que el área de estudio es parte de la provincia de la Altiplanicie, sin embargo, considerando la vegetación así como las especies registradas, predominan las que son propias de la Planicie Costera del Noreste. La mayor parte de los géneros listados en la flora tienen afinidad geográfica meridional ([Rzedowski 1965](#)), por lo que presentan un vínculo neotropical. Algunas especies son exclusivas de esta provincia florística como *Celtis pallida*, *Leucophyllum frutescens*, *Schaefferia cuneifolia* A. Gray y *Senegalia greggii* (A. Gray) Britton & Rose, entre otras. Con menor dominancia y riqueza se presentan especies propias de la vegetación de la provincia florística de la Altiplanicie tales como *Agave lecheguilla*, *Flourensia cernua*, *Larrea tridentata* y *Pleuraphis mutica* ([Encina-Domínguez et al. 2018](#)), las cuales según [Briones & Villarreal-Q \(2001\)](#) extienden su distribución hasta el noroeste de Nuevo León. Por lo anterior expuesto, se determina que el área de estudio es parte de una zona de transición entre la Planicie Costera del Noreste y la Altiplanicie.

De manera general se considera que no existen límites precisos entre provincias florísticas, ya que los cambios son graduales, con mezcla de especies procedentes de áreas vecinas ([Rzedowski 2006](#)). Algunos autores como [Muller \(1947\)](#), [Miranda & Hernández \(1963\)](#), [Rojas-Mendoza \(1965\)](#) y [Rzedowski \(2006\)](#) han señalado una zona de transición entre las provincias de la Altiplanicie y la Planicie Costera del Noreste, que comprende los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, donde la vegetación forma un mosaico complejo, integrado por comunidades vegetales de las dos provincias, lo cual se atribuye al incremento en la aridez debido al aumento de la elevación de las llanuras en sentido este-oeste y de la ausencia de zonas montañosas notables ([Muller 1947](#), [Briones &](#)

[Villarreal-Q. 2001](#), [Rzedowski 2006](#)), sin embargo, dicha aseveración no ha sido corroborada de manera formal.

Las comunidades vegetales del área de estudio son parte del matorral xerófilo ([Rzedowski 2006](#)). El matorral subinerme es la comunidad que domina en la cubierta vegetal y es parte del matorral espinoso tamaulipeco definido por [Muller \(1947\)](#) y de acuerdo con [Miranda & Hernández \(1963\)](#) es equivalente al matorral inerme parvifolio. En esta vegetación *Leucophyllum frutescens* domina en la estructura y fisonomía, su densidad disminuye en el matorral desértico rosetófilo y matorral de arroyos. Se establece en suelos poco profundos y pedregosos, diferencias en altitud del terreno, profundidad del suelo, así como la humedad determinan la presencia de otros matorrales. El matorral de arroyos está dominado por especies inermes, se restringe a hondonadas o corrientes de agua intermitentes, donde se tiene mayor humedad disponible y los suelos son profundos. Estas dos comunidades están dominadas por arbustos micrófilos, inermes y algunos espinosos, especies que son propias de la provincia Planicie Costera del Noreste.

El área de estudio se localiza en la porción norte de la Planicie Costera del Noreste, por ello convergen matorrales propios de la Altiplanicie, como el matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo ([Henrickson & Johnston 1986](#)), ambos ocupan una menor superficie, el primero de estos, se establece sobre suelos profundos, entre los lomeríos. Por su parte el matorral desértico rosetófilo, que de acuerdo a [Miranda & Hernández \(1963\)](#) es equivalente al matorral crasi-rosulifolio espinoso, se distribuye en lomeríos con más elevación, donde se tiene mayor radiación solar y los suelos son superficiales y con abundante rocosidad.

El matorral desértico rosetófilo presentó los valores más altos en términos de densidad, seguido por el matorral subinerme, mientras que para la cobertura de copa el matorral de arroyos y el matorral desértico micrófilo tienen los valores más altos. Estos atributos de la vegetación son superiores a los reportados para matorrales de este tipo para el centro del estado de Nuevo León, donde [Alanís-Rodríguez *et al.* \(2015\)](#) registró densidad de 1,868 a 3,800 ind/ha y cobertura de 1,671 a 9,523 m²/ha.

El matorral subinerme presenta una riqueza de especies para el estrato arbustivo ($S = 48$), valor que es superior al reportado por [Alanís-Rodríguez *et al.* \(2015\)](#) ($S = 33$) para matorrales del centro del estado de Nuevo León. Los valores más bajos para la riqueza de especies ($S = 33$) del estrato arbustivo se registran en el matorral desértico micrófilo en matorrales de Nuevo León ([Alanís-Rodríguez *et al.* 2015](#)) ($S = 15$) y matorrales del centro de México ([Huerta-Martínez & García-Moya 2004](#)) ($S = 37$). Los valores de riqueza obtenidos apoyan la situación más común reportada en la literatura ([Camarero *et al.* 2006](#),

[Burley *et al.* 2010](#), [Brownstein *et al.* 2013](#)), en la cual la riqueza de especies es intermedia entre dos comunidades bajo estudio, esto es debido a que confluyen especies de ambas.

Los matorrales estudiados se localizan en una zona de transición entre las provincias florísticas Altiplanicie y Planicie Costera del Noreste, lo cual permite la presencia de cuatro comunidades propias del matorral xerófilo. Se recomienda que la información generada sea utilizada para promover la conservación de estos matorrales.

Agradecimientos

Se agradece a los revisores anónimos y al editor asociado las valiosas sugerencias que permitieron mejorar el manuscrito. También queremos agradecer el apoyo de Alejandro Zárate L. para realizar el muestreo de la vegetación, así como a Daniel Solorio Estrada, Cristóbal Flores Hernández y Axel Francisco de la Cruz su valiosa ayuda para la toma de datos en campo. Gracias a Onofre Pastrana Ortiz y Javier Enríquez Madero por la preparación de las figuras.

Literatura citada

- Alanís-Rodríguez RE, Jiménez-Pérez J, Aguirre-Calderón O, Treviño-Garza E, Jurado-Ybarra E, González-Tagñe MA. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL* **11**: 56-62.
- Alanís-Rodríguez E, Jiménez-Pérez J, González-Rodríguez H, Canizales-Velázquez PA, Mora-Olivio A, Mata-Balderas JM, Hernández-Salas J. 2015. Composition, structure and diversity of shrublands in central Nuevo Leon, Mexico. *Botanical Sciences* **93**: 1-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.60>
- Anderson M, Gorley R, Clarke K. 2008. *PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods*. Plymouth, UK: Primer-E Ltd.
- Arias S, Villavicencio EE, Carranza-Pérez MA. 2018. Biznagas y nopal (Cactaceae). In: *La biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado*, vol. II. México: Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza, México pp. 171-181. ISBN: 978-607-8570-05-8
- Briones O, Villarreal-Q. JA. 2001. Vegetación y flora de un ecotono entre dos provincias florísticas de México. *Acta Botanica Mexicana* **55**: 39-67. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm55.2001.875>
- Brownstein G, Döbert TF, Dobbie LR, Hashim NH, Bastow Wilson J. 2013. Functional traits shed new light on the nature of ecotones: a study across a bog-to-forest sequence. *Community ecology* **14**: 31-40. DOI: <https://doi.org/10.1556/ComEc.14.2013.1.4>

- Burley ST, Harper KA, Lundholm JT. 2010. Vegetation composition, structure and soil properties across coastal forest barren ecotones. *Plant Ecology* **211**: 279-296. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9789-7>
- Camarero JJ, Gutierrez E, Fortin MJ. 2006. Spatial patterns of plant richness across treeline ecotones in the Pyrenees reveal different locations for richness and tree cover boundaries. *Global Ecology and Biogeography* **15**: 182-191. <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00211.x>
- Canizales-Velázquez PA, Alanís-Rodríguez E, Aranda-Ramos R, Mata-Balderas JM, Jiménez-Pérez J, Alanís-Flores G, Uvalle-Sauceda JI, Ruiz-Bautista MG. 2009. Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* **15**: 115-120.
- Correll DS, Johnston MC. 1970. *Manual of the vascular plants of Texas*. Texas, USA: Texas Research Foundation.
- Encina-Domínguez JA, Valdés-Reyna J, Villarreal-Quintanilla JA. 2014. Estructura de un zacatal de toboso (*Hilaria mutica*: Poaceae) asociado a sustrato ígneo en el noreste de Coahuila, México. *Journal Botanical Research Institution of Texas* **8**: 583-594.
- Encina-Domínguez JA, Valdés-Reyna J, Villarreal-Quintanilla JA. 2018. Tipos de vegetación y comunidades vegetales. In: *La Biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado*, vol. II. México: Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. pp. 89-110. ISBN: 978-607-8570-05-8
- Espinoza-Bretado R, Návar J. 2005. Producción de biomasa, diversidad y ecología de especies en un gradiente de productividad en el matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* **11**: 25-31.
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta Botanica Mexicana* **92**: 3-21. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm92.2010.283>
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, Jurado E. 2005. Leguminosas del norte del estado de Nuevo León, México. *Acta Botanica Mexicana* **73**: 1-18. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm73.2005.1003>
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, Jurado-Ybarra E, Cantú-Ayala C, García-Aranda MA, Sánchez-Salas J, Jiménez-Pérez J, Pando-Moreno M. 2012. Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. *Botanical Sciences* **90**: 37-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.384>
- Ferrusquía-Villafranca I. 1990. Provincias bióticas (con énfasis en criterios morfotectónicos). Escala 1:4 000 000. In: *Regionalización Biogeográfica, Atlas Nacional de México*, vol. II, IV.8.10. México, DF: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Foroughbakhch R, Reyes G, Alvarado-Vázquez MA, Hernández-Piñero J, Rocha-Estrada A. 2005. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* **216**: 359-366. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.05.046>
- García E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Hernández J, Jurado E. 2008. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares NL. México. *Ra Ximhai* **4**: 1-21. DOI: <https://doi.org/10.35197/rx.04.01.2008.01.jghej>
- González-Aldaco SX. 2018. Geografía, división territorial y fisiografía. In: *La Biodiversidad en Coahuila. Estudio de Estado*, vol. I. México: Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. pp. 33-44. ISBN: 978-607-8570-01-0
- González-Medrano F. 2004. *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México*. México, DF: Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. ISBN: 9688176117
- González-Rodríguez H, Ramírez-Lozano RG, Cantú-Silva I, Gómez-Meza MV, Uvalle-Sauceda JI. 2010. Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica* **29**: 91-106.
- Hatch SL, Gandhi KN, Brown LE. 1990. *Checklist of the vascular plants of Texas*. Texas, USA: Texas Agricultural Experiment Station.
- Henrickson J, Johnston MC. 1986. Vegetation and community types of the Chihuahuan Desert. In: Barlow JC, Powell AM, Timmermann BN, eds. *Second Symposium on Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. Alpine, Texas, EUA: Chihuahuan Desert Research Institute. pp. 20-39.
- Henrickson J, Johnston MC. 1997. *A flora of the Chihuahuan Desert Region*. Los Angeles, USA: Published by J. Henrickson.
- Hill MO, Šmilauer P. 2005. *TWINSPAN for Windows Version 2.3*. Huntingdon, UK: Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia.
- Huerta-Martínez FM, García-Moya E. 2004. Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un

- área semiárida del centro de México: implicaciones para la conservación. *Interciencia* **29**: 435-441.
- ICE [Instituto Coahuilense de Ecología]. 2001. *Ordenamiento ecológico de Coahuila, México*. Gobierno de Coahuila. Saltillo, México.
- McCune B, Grace JB. 2002. *Analysis of ecological communities*. Gleneden Beach, Oregon: MjM Software Design. ISBN-13: 978-0972129008
- Miranda F, Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **28**: 29-179. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1084>
- Muller CH. 1939. Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *American Midland Naturalist* **21**: 687-729. DOI: <https://doi.org/10.2307/2420526>
- Muller CH. 1947. Vegetation and climate in Coahuila. *Madroño* **9**: 33-57.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-62290-7
- Poole JM. 2013. An inventory of the vascular plants of Amistad national recreation area, Val Verde Co., Texas. *Lundellia* **16**: 8-82. DOI: <https://doi.org/10.25224/1097-993X-16.1.8>
- Reid N, Marroquin J, Beyer-Münzel P. 1990. Utilization of shrubs and trees for browse, fuelwood and timber in the Tamaulipan thornscrub, northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* **36**: 61-79. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(90\)90064-I](https://doi.org/10.1016/0378-1127(90)90064-I)
- Rojas-Mendoza P. 1965. *Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora*. PhD Thesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rzedowski J. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **29**: 121-177. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1091>
- Rzedowski J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana* **14**: 3-21. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm14.1991.611>
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. 1era. Edición digital. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 2da Sección, 30 de diciembre de 2010.
- Smith B, Wilson JB. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos* **76**: 70-82. DOI: <https://doi.org/10.2307/3545749>
- Van der Maarel E, Franklin J. Eds. 2013. *Vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-444-33888-1
- Villarreal-Q. JA. 1994. Flora Vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila, México. *Sida* **16**:109-138.
- Villarreal-Quintanilla JA. 2001. *Listados florísticos de México. XXIII. Flora de Coahuila*. México, DF: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villarreal-Q JA, Valdés-R J. 1992-93. Vegetación de Coahuila, México. *Revista de Manejo de Pastizales* **6**: 9-18.
- Villaseñor JL. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* **28**: 160-167.
- Villaseñor JL. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **75**: 105-135. DOI: <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.1694>
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana Biodiversidad* **87**: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

Editor de sección: Eduardo Ruiz Sánchez

Contribución de los autores: JAED: Diseño del estudio, trabajo de campo, cálculo de atributos de vegetación. JRAS: Diseño del estudio, cálculo de análisis estadísticos. JAVQ: Identificación de especies, revisión listado de la flora. EEC: Participó en análisis estadísticos. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Apéndice 1. Listado de la flora presente en los matorrales del área de estudio

Familia	Especie	Autor	Provincia Florística/ Forma biológica
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i> **!	(Engelm. & A. Gray) Urb.	PCN, hierba
	<i>Siphonoglossa greggii</i> *	Greenm. & C.H. Thomps.	PCN, hierba
Amaryllidaceae	<i>Allium drummondii</i> ‡	Regel	PCN, hierba
Anacardiaceae	<i>Pistacia mexicana</i> **	Kunth	PCN, arbusto
	<i>Rhus microphylla</i> ‡	Engelm.	A, arbusto
	<i>Rhus virens</i> ‡	Lindh. ex A. Gray	A, arbusto
Apiaceae	<i>Daucus pusillus</i> ‡	Michx.	PCN, hierba
Apocynaceae	<i>Mandevilla macrosiphon</i> ‡!	(Torr.) Pichon	PCN, hierba
Asparagaceae	<i>Agave lecheguilla</i> **	Torr.	A, arbusto
	<i>Dasyliion texanum</i> **	Scheele	PCN, arbusto
	<i>Nolina erumpens</i> ‡	S. Watson	PCN, arbusto
	<i>Yucca rostrata</i> **	Engelm. ex Trel.	PCN, arbusto
	<i>Yucca treculeana</i> *!	Carrière	PCN, arbusto
Asteraceae	<i>Ambrosia confertiflora</i> *!	DC.	PCN, hierba
	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> **!	DC.	PCN, hierba
	<i>Artemisia dracunculus</i> ‡	L.	PCN, hierba
	<i>Calyptocarpus vialis</i> **	Less.	PCN, hierba
	<i>Chaetopappa bellidoides</i> **!	(A. Gray) Shinners	PCN, hierba
	<i>Evax verna</i> **	Raf.	PCN, hierba
	<i>Flourensia cernua</i> **	DC.	A, arbusto
	<i>Gutierrezia microcephala</i> ‡	(DC.) A. Gray	PCN, hierba
	<i>Gutierrezia sphaerocephala</i> **	A. Gray	PCN, arbusto
	<i>Xanthisma spinulosum</i> **	(Pursh) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	A, hierba
	<i>Melampodium cinereum</i> **!	DC.	PCN, hierba
	<i>Parthenium confertum</i> **	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Parthenium incanum</i> **	Kunth	A, hierba
	<i>Ratibida columnifera</i> **!	(Nutt.) Wooton & Standl.	PCN, hierba
	<i>Simsia calva</i> **	A. Gray	A, hierba
	<i>Thelesperma megapotamicum</i> ‡	(Spreng.) Kuntze	A, hierba
	<i>Thelesperma simplicifolium</i> ‡	(A. Gray) A. Gray	A, hierba
	<i>Thymophylla acerosa</i> ‡	(DC.) Strother	A, hierba
	<i>Thymophylla micropoides</i> **!	(DC.) Strother	PCN, hierba
	<i>Thymophylla pentachaeta</i> **!	(DC.) Small	PCN, hierba
	<i>Viguiera stenoloba</i> **!	S.F. Blake	A, arbusto
	<i>Wedelia acapulcensis</i> **	Kunth	PCN, arbusto
Berberidaceae	<i>Alloberberis trifoliolata</i> ‡	(Moric.) C.C. Yu & K.F. Chung	A, arbusto
Boraginaceae	<i>Heliotropium torreyi</i> **!	I.M. Johnst.	PCN, arbusto
	<i>Tiquilia canescens</i> **!	(DC.) A.T. Richardson	A, hierba
Brassicaceae	<i>Lepidium lasiocarpum</i> ‡	Nutt. ex Torr. & A. Gray	PCN, hierba
	<i>Nerisyrenia camporum</i> **	Greene	PCN, hierba

Familia	Especie	Autor	Provincia Florística/ Forma biológica
Cactaceae	<i>Physaria fendleri</i> [‡]	(A. Gray) O'Kane & Al-Shehbaz	A, hierba
	<i>Corynopuntia schottii</i> ^{**}	(Engelm.) F.M. Knuth	A, cactácea
	<i>Coryphantha echinus</i>	(Engelm.) Britton & Rose	A, cactácea
	<i>Coryphantha sulcata</i> [‡]	(Engelm.) Britton & Rose	PCN, cactácea
	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> ^{‡*}	(DC) F.M. Knuth	A, cactácea
	<i>Echinocactus horizonthalonius</i> [‡]	Lem.	A, cactácea
	<i>Echinocactus texensis</i> ^{‡**}	Hopffer	PCN, cactácea
	<i>Echinocereus enneacanthus</i> ^{**}	Engelm.	A, cactácea
	<i>Ferocactus hamatacanthus</i> ^{**}	(Muehlenpf.) Britton & Rose	A, cactácea
	<i>Mammillaria heyderi</i> ^{‡**}	Muehlenpf.	A, cactácea
	<i>Opuntia atrispina</i> [‡]	Griffiths	PCN, cactácea
	<i>Opuntia engelmannii</i> ^{‡**}	Salm-Dyck ex Engelm.	A, cactácea
	<i>Peniocereus greggii</i>	(Engelm.) Britton & Rose	A, cactácea
	<i>Sclerocactus scheeri</i> ^{‡**}	(Salm-Dyck) N.P. Taylor	PCN, cactácea
Cannabaceae	<i>Celtis laevigata</i> [‡]	Willd.	PCN, árbol
	<i>Celtis pallida</i> [‡]	Torr.	PCN, arbusto
Caryophyllaceae	<i>Arenaria benthamii</i> [‡]	Fenzl ex Torr. & A. Gray	PCN, hierba
Celastraceae	<i>Schaefferia cuneifolia</i> ^{‡**}	A. Gray	PCN, arbusto
Convolvulaceae	<i>Convolvulus equitans</i> ^{‡*}	Benth.	PCN, hierba
	<i>Evolvulus alsinoides</i> ^{‡*}	L.	PCN, hierba
Cupressaceae	<i>Juniperus ashei</i> [‡]	J. Buchholz	PCN, árbol
Ebenaceae	<i>Diospyros texana</i> ^{‡*}	Scheele	PCN, árbol
Ephedraceae	<i>Ephedra pedunculata</i> ^{**}	Engelm. ex S. Watson	PCN, arbusto
Euphorbiaceae	<i>Acalypha monostachya</i> ^{‡*}	Cav.	PCN, hierba
	<i>Croton dioicus</i> ^{‡*}	Willd.	A, arbusto
	<i>Croton incanus</i> ^{‡**}	Kunth	PCN, arbusto
	<i>Croton pottsii</i> [‡]	(Klotzsch) Müll. Arg.	PCN, hierba
	<i>Euphorbia acuta</i> [‡]	Engelm.	PCN, hierba
	<i>Euphorbia maculata</i> ^{‡*}	L.	A, hierba
	<i>Euphorbia prostrata</i> ^{‡**}	Aiton	PCN, hierba
	<i>Astragalus hypoleucus</i>	S. Schauer	PCN, hierba
	<i>Calliandra conferta</i> ^{‡**}	Benth.	PCN, arbusto
	<i>Dalea aurea</i> [‡]	Nutt. ex Pursh	PCN, hierba
Fabaceae	<i>Dalea formosa</i> [‡]	Torr.	A, arbusto
	<i>Dalea frutescens</i> [‡]	A. Gray	A, arbusto
	<i>Dalea nana</i> [‡]	Torr. ex A. Gray	PCN, hierba
	<i>Dalea pogonathera</i> ^{‡**}	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Dermatophyllum secundiflorum</i> ^{**}	(Ortega) Gandhi & Reveal	A, arbusto
	<i>Eysenhardtia texana</i> ^{‡**}	Scheele	PCN, arbusto
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> [‡]	Ortega	A, arbusto
	<i>Mimosa borealis</i> [‡]	A. Gray	PCN, arbusto

Composición y estructura matorral xerófilo noreste de Coahuila

Familia	Especie	Autor	Provincia Florística/ Forma biológica
	<i>Parkinsonia texana</i> **!	(A. Gray) S. Watson	PCN, arbusto
	<i>Prosopis glandulosa</i> **!	Torr.	PCN, árbol/arbusto
	<i>Senegalia berlandieri</i> *	(Benth.) Britton & Rose	PCN, arbusto
	<i>Senegalia greggii</i> **!	(A. Gray) Britton & Rose	PCN, arbusto
	<i>Senegalia roemeriana</i> *	(Scheele) Britton & Rose	PCN, arbusto
	<i>Senna roemeriana</i> *	(Scheele) H.S. Irwin & Barneby	PCN, arbusto
	<i>Vachellia constricta</i> **!	(Benth.) Seigler & Ebinger	A, arbusto
	<i>Vachellia vernicosa</i> *	(Britton & Rose) Seigler & Ebinger	A, arbusto
Hydophyllaceae	<i>Nama hispida</i> *	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Phacelia patuliflora</i> **	A. Gray	PCN, hierba
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i> **	Zucc.	A, arbusto
Krameriaceae	<i>Krameria grayi</i> *	Rose & J.H. Painter	A, arbusto
	<i>Krameria ramosissima</i> **	S. Watson	PCN, arbusto
Lamiaceae	<i>Hedeoma drummondii</i> **	Benth.	PCN, hierba
	<i>Hedeoma nana</i> *	Greene	PCN, hierba
	<i>Salvia ballotiflora</i> **!	Benth.	PCN, hierba
	<i>Salvia texana</i> **	Torr.	PCN, hierba
	<i>Scutellaria drummondii</i> *	Benth.	PCN, hierba
Linaceae	<i>Linum berlandieri</i> *	Hook.	PCN, hierba
Malvaceae	<i>Abutilon abutiloides</i>	(Jacq.) Garcke ex Hochr.	PCN, hierba
	<i>Abutilon fruticosum</i> *	Guill. & Perr.	PCN, hierba
	<i>Abutilon wrightii</i> **!	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Hermannia texana</i> *	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> **!	(L.) Garcke	PCN, hierba
	<i>Sida abutilifolia</i> **!	Mill.	PCN, hierba
	<i>Sida longipes</i> *	A. Gray	PCN, hierba
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia linearifolia</i> **	A. Gray	PCN, hierba
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> **!	Torr.	PCN, arbusto
Onagraceae	<i>Calylophus berlandieri</i> *	Spach	A, hierba
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i> *	L.	PCN, hierba
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus polygonoides</i> **!	Nutt. ex Spreng.	PCN, hierba
Plantaginaceae	<i>Plantago helleri</i> *	Small	PCN, hierba
	<i>Plantago virginica</i> *	L.	PCN, hierba
Poaceae	<i>Aristida purpurea</i> **!	Nutt.	PCN, hierba
	<i>Bouteloua curtipendula</i> *	(Michx.) Torr. in Marcy	A, hierba
	<i>Bouteloua dactyloides</i> **	(Nutt.) Columbus	A, hierba
	<i>Bouteloua trifida</i> **!	Thurb. ex S. Watson	PCN, hierba
	<i>Digitaria californica</i> **!	(Benth.) Henrard	A, hierba
	<i>Digitaria pubiflora</i> **	(Vasey) Wipff	PCN, hierba
	<i>Erioneuron pilosum</i> **	(Buckley) Nash in Small	PCN, hierba
	<i>Pleuraphis mutica</i> **!	Buckley	A, hierba

Familia	Especie	Autor	Provincia Florística/ Forma biológica
	<i>Muhlenbergia porteri</i> [‡]	Scribn.	A, hierba
	<i>Panicum hallii</i> ^{‡*!}	Vasey	PCN, hierba
	<i>Pappophorum bicolor</i> ^{‡!}	E. Fourn. & E. Fourn.	A, hierba
	<i>Setaria leucopila</i> [*]	K. Schum.	A, hierba
	<i>Tridens muticus</i> ^{‡*!}	Nash in Small	PCN, hierba
	<i>Tridens texanus</i> [*]	Nash ex Small	PCN, hierba
Polemoniaceae	<i>Gilia rigidula</i> [‡]	Benth.	PCN, hierba
Polygalaceae	<i>Polygala lindheimeri</i> ^{‡*}	A. Gray	A, hierba
	<i>Polygala macradenia</i> [‡]	A. Gray	A, hierba
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> ^{‡*!}	L.	PCN, hierba
Rhamnaceae	<i>Colubrina texensis</i> [*]	A. Gray	PCN, arbusto
	<i>Condalia hookeri</i> [‡]	M.C. Johnst.	PCN, arbusto
	<i>Condalia spathulata</i> [*]	A. Gray	A, arbusto
	<i>Ziziphus obtusifolia</i> ^{‡*!}	(Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	PCN, arbusto
Rubiaceae	<i>Hedyotis acerosa</i> [‡]	A. Gray	PCN, hierba
Rutaceae	<i>Thamnosma texana</i> ^{‡*!}	(A. Gray) Torr.	PCN, hierba
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum frutescens</i> ^{‡*!}	I.M. Johnst.	PCN, arbusto
Solanaceae	<i>Chamaesaracha sordida</i> [‡]	(Dunal) A. Gray	A, hierba
	<i>Lycium berlandieri</i> ^{‡*}	Dunal	PCN, arbusto
	<i>Physalis hederifolia</i> [*]	A. Gray	PCN, hierba
	<i>Solanum citrullifolium</i>	A. Braun	PCN, hierba
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> ^{‡*!}	(Gillies & Hook.) Tronc.	PCN, arbusto
	<i>Lantana macropoda</i> ^{‡*!}	Torr.	PCN, arbusto
	<i>Lippia graveolens</i> ^{‡*!}	Kunth	PCN, arbusto
	<i>Verbena canescens</i> [*]	Kunth	PCN, hierba
	<i>Verbena neomexicana</i> ^{‡!}	(A. Gray) Small	PCN, hierba
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum angustifolium</i> ^{‡*!}	Engelm.	PCN, arbusto
	<i>Larrea tridentata</i> ^{‡*!}	(DC.) Coville	A, arbusto

Especies reportadas por [Briones & Villarreal-Q. \(2001\)](#), ^{}especies reportadas por [Poole \(2013\)](#), [!]especies reportadas por [Encina-Domínguez *et al.* \(2014\)](#). Distribución preferencial de las especies de acuerdo con las Provincias florísticas definidas por [Rzedowski \(2006\)](#): PCN = Planicie Costera del Noreste, A = Altiplanicie