



Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México asociados con perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*): diversidad y endemismo de especies

Classification, diversity and plant endemism in the halophytic grasslands in northeastern Mexico associated to prairie dogs (*Cynomys mexicanus*)

Eduardo Estrada-Castillón^{1*}, Laura Scott-Morales¹, José A. Villarreal-Quintanilla², Enrique Jurado-Ybarra¹, Mauricio Cotera-Correa¹, César Cantú-Ayala¹ y Jaime García-Pérez¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Km. 145 carr. Nac. Linares-Cd. Victoria, Apartado postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.

²Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, México.

*Correspondencia: aeduardoestrada@prodigy.net.mx

Resumen. Se clasifican 39 áreas de pastizal halófilo del noreste de México con el objetivo de cuantificar la diversidad, superficie e impacto debido al manejo antrópico al que están sometidas. La cobertura, densidad, frecuencia y diversidad de las especies se cuantificaron al menos en 200 cuadrantes de 1 m² en cada área de pastizal. La información se analizó mediante índices de similitud de Sørensen, coeficientes de correlación cofenético, análisis de conglomerados, índice de diversidad de Shannon-Wiener y pruebas de Kruskal-Wallis. Se registraron 53 familias, 174 géneros y 284 especies de plantas vasculares; 17 especies son endémicas en estos pastizales. Las áreas de pastizal con manejo pastoreo-agricultura poseen mayor diversidad de especies, mayor abundancia de malezas y menor abundancia de endémicas. Las áreas con manejo de pastoreo, poseen menor diversidad de especies, menor abundancia de malezas y mayor densidad de especies endémicas. La agricultura mecanizada es la principal causa de pérdida de pastizal halófilo y del hábitat del perro de las praderas. La pérdida total de pastizal halófilo en el noreste de México fue de 71.5% de su superficie hasta el año 2007.

Palabras clave: vegetación, suelos salinos, gramíneas, área de pastizal.

Abstract. The objective of this study was to classify the vegetation, to quantify the plant diversity, currently occupied surface and the impact in vegetal diversity in the 39 halophytic grassland areas in northeastern Mexico due to management activities. Canopy cover, density, frequency, and species diversity was quantified in at least 200 1 m² quadrats in each of the 39 grassland areas. Information and field data were analyzed by means of Sørensen Similarity Index, cophenetic correlation coefficient, cluster analysis, Shannon-Wiener diversity index, product moment correlation coefficient, and Kruskal-Wallis test. Grazing-agriculture areas have the highest plant diversity, higher weeds density, lower endemic species abundance. Grazing areas have lower plant diversity, lower weed abundance and higher endemic plants abundance. Mechanized agriculture is the main cause of loss of halophytic grasslands and prairie dog habitat. In this study 53 families, 174 genera and 284 species of vascular plants were recorded. Total lost of halophytic grassland in northeastern Mexico is about 75% of its surface until the year 2007.

Key words: vegetation, saline soils, plants, grasses.

Introducción

En el norte de México las áreas salinas se presentan a manera de manchones dispersos, en valles intermontanos, cuencas endorreicas y planicies con suelos de origen sedimentario (Rzedowski, 1978). La topografía y geología, asociadas frecuentemente a lagunas secas o planicies con

depósitos de sal son los principales factores que forman hábitats salinos distribuidos en el Desierto Chihuahuense (Henrickson, 1974). Los suelos presentes en estas áreas son de origen aluvial, profundos, no pedregosos, de color blanco u oscuro, limosos, con escasa materia orgánica y pH básico (Rzedowski, 1978), poseen altas concentraciones de sulfatos (73-78%) y carbonatos (9-10%), usualmente con una capa superficial endurecida (Mellinck, 1989).

En México, las comunidades de plantas presentes

en suelos con altos contenido de yeso, muestran una fisonomía de pastizal bajo y son más comunes en el norte de México, especialmente en los estados de Chihuahua (Johnston, 1939), Coahuila (Johnston, 1941a; Johnston, 1943; Johnston, 1974; Pinkava, 1974; INEGI, 1981b; Manzano et al., 1999), San Luis Potosí (Johnston, 1939), Nuevo León (Johnston, 1941a, INEGI, 1981b, Scott et al., 2004) y Zacatecas (Johnston, 1944).

Los principales elementos en estas comunidades pertenecen a las familias Poaceae, Chenopodiaceae y Frankeniaceae (Rzedowski, 1978). Tales familias también se encuentran en Texas (Powell and Turner, 1974) y Nuevo Mexico (Burges and Northington, 1974) asociadas a estas comunidades.

La diversidad de plantas en las áreas halófilas del noreste de México ha sido exhaustivamente estudiada por Turner (1956; 1972a; 1972b; 1973; 1974; 1977; 1978; 1984; 1986; 1991a; 1991b; 1991c; 1993a; 1993b; 1993c; 1993d; 1993e; 1993f; 1994a; 1994b; 1995a; 1995b; 1995c; 1995d), Johnston (1939, 1941a, 1941b, 1943, 1944), Zañoni and Adams (1975, 1979), Towner (1977), Powell (1978), Bacon (1978), Valdés y Flores (1983, 1986), Whalen (1987), Beetle (1987) y Nesom (1991a, 1991b, 1992).

En estos pastizales habita el perro de las praderas (*Cynomys mexicanus* Merriam.) especie endémica del noreste de México y en peligro de extinción (Ceballos et al., 1993; CITES, 2000; NOM-059-SEMARNAT-2001); actualmente estos pastizales se utilizan para actividades agrícolas, como el cultivo de papa y alfalfa, lo cual ha ocasionado la desaparición de los pastizales originales y

prístinos, modificando la composición de especies.

Los pastizales halófilos (o zacatales, Rzedowski, 1966, 1978) poseen asociaciones vegetales y composición de suelos que no se encuentran en otra comunidad vegetal de México (Rzedowski, 1978), es la única comunidad donde habita el perro de las praderas y alberga diversas especies endémicas. Pertenecen a El Tokio, una de las 80 Regiones Terrestres Prioritarias en México (Arriaga et al., 2000). A pesar de los estudios ecológicos y florísticos efectuados en estas áreas, no se han realizado estudios de cuantificación de la diversidad de especies vegetales ni se han clasificado las diferentes asociaciones vegetales.

Los objetivos del presente estudio son: *a)* clasificar la vegetación de las 39 áreas de pastizal halófilo tomando como base la cobertura de las principales especies; *b)* determinar la diversidad total de especies vegetales y el número de especies endémicas de estos pastizales, y *c)* cuantificar la pérdida de superficie de pastizal halófilo de acuerdo con nuestros resultados y datos históricos.

Nuestra hipótesis es que las áreas de pastizal más grandes así como las que tienen manejo de agricultura-pastoreo poseen mayor diversidad de plantas y que el manejo agrícola afecta la composición vegetal de las comunidades de pastizal halófilo.

Materiales y métodos

El área de estudio se localiza en la región centro-oeste de Nuevo León, suroeste de Coahuila y el norte de San Luis Potosí dentro de las coordenadas geográficas 24°00'-25°14'N y 100°18'-101°26'O (Fig. 1), el estado de Zacatecas no fue incluido en el estudio por no presentar colonias activas de perrito de las praderas. De las 39 áreas de pastizal (Cuadro 1), 14 se localizan en Coahuila, 13 en Nuevo León, y 12 en San Luis Potosí. Las áreas de pastizal en Nuevo León (excepto una, Ciénega del Toro) y San Luis Potosí se localizan en altitudes que promedian 1 550 a 1 800 m.snm, las áreas en

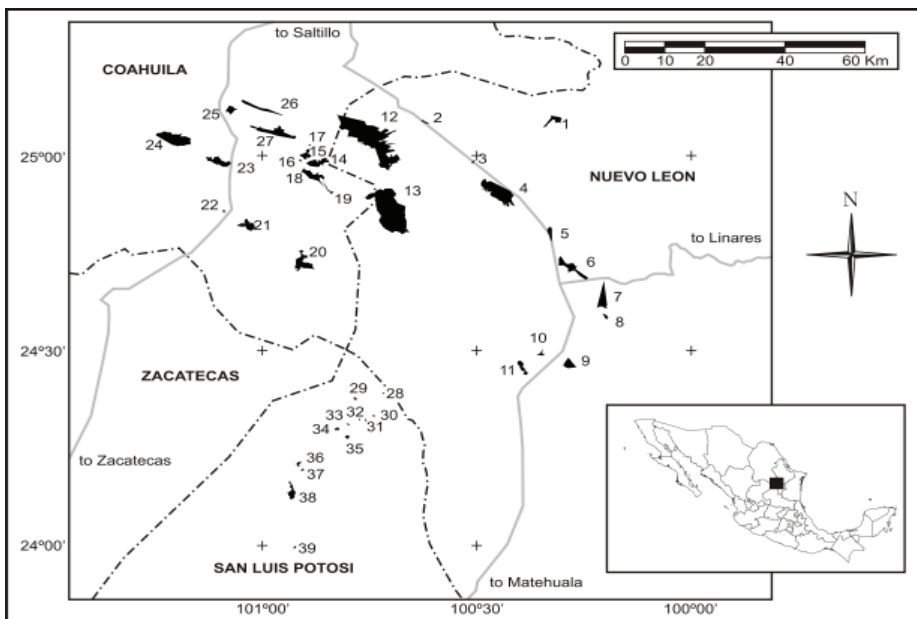


Figura 1. Localización de las 39 áreas de pastizal halófilo en el noreste de México.

Cuadro 1. Nombre y ubicación, coordenadas geográficas, superficie total actual, número de especies, altitud, tipo de manejo, años de manejo y principal asociación vegetal de las 39 áreas de pastizal halófilo en el noreste de México

Área	Nombre y estado	Lat.	Lon.	Superficie (ha)	Número de especies	Altitud m snm	Tipo de manejo	Años de manejo	Asociación vegetal (especies con mayores valores de cobertura)
1	Ciénega del Toro, N.L.	100°31'	25°10'	258	52	1955	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Bouteloua dactyloides-Scleropogon brevifolius</i>
2	Providencia, N.L.	100°62'	25°09'	170	39	1730	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Scleropogon brevifolius</i>
3	San Joaquín, N.L.	100°51'	24°98'	131	19	1745	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Scleropogon brevifolius-Psilactis brevilingulata</i>
4	La Trinidad, N.L.	100°44'	24°91'	250	34	1670	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Scleropogon brevifolius</i>
5	El Potosí, N.L.	100°32'	24°81'	192	24	1680	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Scleropogon brevifolius-Machaeranthera pinnatifida</i>
6	El Tokio, N.L.	100°27'	24°72'	301	74	1735	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Scleropogon brevifolius-Frankenia gypsophila</i>
7	La Primavera, N.L.	100°20'	24°63'	802	39	1740	Agricultura-pastoreo	1-9	<i>Muhlenbergia villiflora-Frankenia gypsophila</i>
8	San Urbert, N.L.	100°19'	24°59'	276	23	1690	Pastoreo	16>	<i>Frankenia gypsophila-Nerisyrenia gracilis</i>
9	El Salero, N.L.	100°27'	24°47'	380	33	1780	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Bouteloua chasei</i>
10	Salinas del Refugio, N.L.	100°34'	24°29'	42	34	1790	Pastoreo	16>	<i>Atriplex acanthocarpa-Isocoma gypsophila</i>
11	Refugio de Ibarra, N.L.	100°38'	24°45'	198	37	1785	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Suaeda ingrescens</i>
12	La Hedionda, N.L.	100°74'	25°04'	7,524	124	1695	Agricultura-pastoreo	1-9, 10-16, 16>	<i>Bouteloua dactyloides-Scleropogon brevifolius-Muhlenbergia villiflora</i>
13	La Soledad, N.L.	100°70'	24°85'	15,739	90	1685	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Scleropogon brevifolius-Frankenia gypsophila</i>
14	Hormigas, Coah.	100°85'	24°98'	408	94	2035	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Buddleja scordioides-Bouteloua dactyloides-Scleropogon brevifolius</i>
15	Cercado, Coah	100°90'	25°00'	274	85	2010	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Zinnia anomala-Muhlenbergia villiflora</i>
16	Cercado1, Coah.	100°89'	24°94'	637	46	1990	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Bouteloua gracilis-Zinnia anomala</i>
17	Cercado2, Coah.	100°85'	24°91'	117	34	2025	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides</i>
18	Venado, Coah.	100°54'	24°42''	1,293	46	1995	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Bouteloua gracilis-Zinnia anomala</i>
19	Las Puyas, Coah	101°03'	24°81'	33	4	1985	Pastoreo	16>	<i>Bouteloua dactyloides</i>
20	La Ventura, Coah.	100°54'	24°42'	882	46	1980	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Dicranocarpus parviflorus</i>
21	Encarnación Guzmán, Coah.	101°02'	24°48'	1,314	49	1970	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Thelesperma megapotamicum-Nerisyrenia gracilis</i>
22	San Juan El Retiro, Coah.	101°05'	24°51'	2,068	22	1982	Pastoreo	16>	<i>Alliaria incarnata-Nerisyrenia gracilis</i>
23	Gómez Farías, Coah.	101°07'	24°58'	122	25	1990	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia villiflora-Thelesperma megapotamicum-Nerisyrenia gracilis</i>

Área	Nombre y estado	Lat.	Lon.	Superficie (ha)	Número de especies	Altitud m snm	Tipo de manejo	Años de manejo	Asociación vegetal (especies con mayores valores de cobertura)
24	La India, Coah.	101°13'	25°03'	768	78	1990	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Zinnia anomala-Parthenium hysterophorus</i>
25	El Chamalaote, Coah.	101°05'	25°07'	59	55	2050	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Desmanthus virgatus-Parthenium hysterophorus</i>
26	Los Ángeles, Coah.	100°57'	25°06'	759	51	2080	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Desmanthus virgatus-Parthenium hysterophorus</i>
27	La Perforadora, Coah.	100°59'	25°03'	1,124	100	2015	Agricultura-pastoreo	10-16	<i>Bouteloua dactyloides-Parthenium hysterophorus</i>
28	El Saltillero, S.L.P.	100°71'	24°39'	0.2	24	1555	Pastoreo	16>	<i>Frankenia gypsophila-Bouteloua chasei-Muhlenbergia viliflora</i>
29	Salado 4, S.L.P.	100°78'	24°37'	61	27	1555	Pastoreo	16>	<i>Frankenia gypsophila-Muhlenbergia viliflora</i>
30	San Benito, S.L.P.	100°73'	23°33'	11	36	1575	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Bouteloua chasei</i>
31	Palma de Lobos, S.L.P.	100°75'	24°32'	60	25	1565	Pastoreo	16>	<i>Frankenia gypsophila-Muhlenbergia viliflora-Sartwellia mexicana</i>
32	Salado 3, S.L.P.	100°77'	24°32'	7	23	1555	Pastoreo	16>	<i>Dicranocarpus parviflorus-Muhlenbergia viliflora-Sartwellia mexicana</i>
33	Salado, S.L.P.	100°79'	24°30'	29	28	1560	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Frankenia gypsophila</i>
34	Salado 2, S.L.P.	100°82'	24°29'	53.5	24	1560	Pastoreo	16>	<i>Bouteloua chasei-Muhlenbergia viliflora</i>
35	Salado 1, S.L.P.	100°79'	24°27'	52.5	24	1565	Pastoreo	16>	<i>Dicranocarpus parviflorus-Frankenia gypsophila-Sartwellia mexicana</i>
36	El Gallo, S.L.P.	100°91'	24°20'	129	38	1560	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Drymaria lyropetala</i>
37	Santa Ana, S.L.P.	100°90'	24°19'	13.5	15	1560	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Aristida purpurea</i>
38	El Manantial, S.L.P.	100°92'	24°13'	380	33	1575	Pastoreo	16>	<i>Muhlenbergia viliflora-Calylophus hartwegii</i>
39	La Trueba, S.L.P.	100°91'	23°99'	30	20	1560	Pastoreo	16>	<i>Sartwellia mexicana-Machaeranthera pinnatifida</i>
TOTAL				36,947					

Coahuila (y una de Nuevo León, Ciénega del Toro) se localizan por arriba de los 1 950 m.

En el estado de Nuevo León, estos pastizales presentan el subtipo climático seco-templado, BS_0kx' , con escasa precipitación todo el año y verano cálido. En San Luis Potosí poseen también clima árido, del subtipo seco-semicálido $BS_0hw(x')$, con lluvias en verano e invierno frío. En Coahuila, predomina el clima semiseco-templado, $BS_1kw(x')$, con lluvias en verano e invierno fresco (INEGI, 1981a).

Los suelos predominantes en las áreas de Nuevo León y San Luis Potosí son ligeramente alcalinos, tipo solonchack con una fase petrogípsica y xerosoles háplicos (INEGI, 1981b), mientras que en Coahuila, los suelos dominantes corresponden a phaeozem calcáreo, vertisol crómico y chernozem lúvico (INEGI, 1981c).

La fisonomía de las áreas de pastizal es la de una vegetación baja, con altura promedio de 10-40 (-60) cm, circundados por matorral xerófilo (1 550-1 800 m) o bosques de pino o escuamifolios (1 950 m o mayor altitud). En este pastizal son dominantes 3 gramíneas: *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Scleropogon brevifolius* y *Bouteloua dactyloides* (antes *Büchloe dactyloides* (Columbus, 1999; Bell y Columbus, 2008; Herrera et al., 2008)), con varias especies asociadas de los géneros *Atriplex*, *Suaeda*, *Bouteloua*, *Acacia*, *Koeleria*, *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus*.

Las áreas fueron seleccionadas con base en mapas topográficos y uso de suelo, escala 1: 50 000 (INEGI, 1981b, 1981c). Cada una de las 39 áreas fue registrada geográficamente mediante Global Positioning System (GPS) y se delimitó su perímetro. Históricamente, estos pastizales han sido utilizados para agricultura desde 1950 (Trevisño y Grant, 1998); de acuerdo con habitantes del área, los pastizales utilizados para agricultura se cultivan por 3 o 4 años consecutivos y se dejan descansar por un periodo de 5 años o más. Durante el periodo de descanso estas áreas son colonizadas por malezas.

De acuerdo con la información registrada, al menos en los últimos 16 años, 23 áreas de pastizal presentan únicamente actividad de pastoreo y 16 son utilizadas para actividades de agricultura y pastoreo (Cuadro 1).

Después de delimitar las áreas, éstas fueron mapeadas digitalmente para determinar su superficie. Para cuantificar la cobertura, frecuencia, densidad (únicamente de malezas y especies endémicas) se dispusieron cuadrantes de 1 m² cada 10 m a lo largo de transectos en ambas direcciones, largo y ancho del área. En todas las áreas de pastizal se cuantificaron al menos 200 cuadrantes. El número de cuadrantes varió entre las diferentes áreas de pastizal (de 200 en las más pequeñas hasta 800 en las más grandes). Los valores de cobertura mayores de 1% y de frecuencia

relativa mayores de 2.5% de cada especie fueron utilizados para el análisis estadístico. En cada área de pastizal se realizaron recorridos aleatorios y colectas de material botánico para incrementar el listado florístico y registrar la presencia de especies endémicas. Las plantas colectadas fueron identificadas por los autores y depositadas en los herbarios ANSM, BRIT, CFNL y MEXU.

Para clasificar las áreas de pastizal se utilizó el índice de similitud de Sørensen ($IS_s = 2W / (A + B) * 100$) (Muller-Dumbois and Ellenberg, 1974), para lo cual se elaboró una matriz de similitud-disimilitud con valores de cobertura de 50 especies con mayor cobertura. Los índices fueron analizados utilizando análisis de conglomerados por medio de la clasificación jerárquica politética aglomerativa (Gauch, 1982; Manly, 1992) y el método de varianza mínima (Ward, 1963; SAS, 1985) utilizando el paquete estadístico SAS (1985). Para estimar la distorsión con respecto a la matriz de distancia original, el dendrograma resultante fue evaluado mediante el coeficiente de correlación cofenético (Sneath and Sokal, 1973). Se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y pruebas de Kruskal-Wallis en 8 áreas de pastizal del estado de Nuevo León (únicas áreas donde se presentan los 3 tipos de manejo de pastizal) para probar si existen diferencias en la diversidad de especies entre los 3 tipos de manejo. Se utilizaron pruebas de Kruskal-Wallis para probar separadamente la variación de las 14 especies de malezas más abundantes y la densidad (abundancia) de las 5 especies endémicas más frecuentes entre los 3 tipos de manejo de estas 8 áreas de pastizal del estado de Nuevo León.

Resultados

La flora de los zacatales está representada por 284 especies, 174 géneros y 53 familias de plantas vasculares. Las dicotiledóneas incluyen 43 familias, 138 géneros y 226 especies, mientras que las monocotiledóneas están representadas por 7, 33 y 41 y las gimnospermas con 3, 3 y 5, respectivamente (Apéndice 1).

Las familias Asteraceae (35 géneros), Leguminosae (30) y Poaceae (22), son las mejor representadas en términos de géneros, seguidas por Cactaceae (7), Solanaceae (6), Brassicaceae (6), Scrophulariaceae (5) y Lamiaceae (5). *Bouteloua* (7), *Dalea* (7), *Senna* (6), *Polygala* (6), *Opuntia* (6), *Aristida* (5), *Dyssodia* (5), *Nama* (4), *Atriplex* (4) y *Achnatherum* (4) son los géneros con mayor número de especies. Los 290 taxones registrados (especies y categorías infraespecíficas) se concentran en 5 formas biológicas, 240 herbáceas, 26 arbustos, 17 crasicuales, 5 rosetófilas y 2 árboles (Apéndice 1).

De las 284 especies, 50 mostraron cobertura y

frecuencia relativa mayor de 1 y 2% respectivamente; de éstas, sólo 12 presentaron frecuencia relativa mayor de 10.5% (*Frankenia gypsophila*, *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Scleropogon brevifolius*, *Aristida purpurea*, *Atriplex reptans*, *Bouteloua chasei*, *Bouteloua dactyloides*, *Calylophus hartwegii*, *Dicranocarpus parvifolius*, *Euphorbia stictospora*, *Nerisyrenia gracilis* y *Zinnia anomala*). Estas 12 especies y las restantes 38 conforman la composición general de los zacatales en el noreste de México. Las gramíneas *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Scleropogon brevifolius* y *Bouteloua dactyloides* dominan la composición de plantas en 26 de las 39 áreas. *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora* fue la especie más frecuente en estas áreas (30 áreas, 81%), dominando en valores de cobertura en 16 de ellos, asociándose a *Bouteloua* o *Scleropogon* en 25 sitios.

Bouteloua dactyloides, *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Buddleja scordioides*, *Chamaesaracha coniodes* y *Allionia incarnata* son las especies dominantes en pastizales en sitios con altitudes superiores a los 1 950 m., mientras que *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*, *Frankenia gypsophila*, *Scleropogon brevifolius*, *Atriplex canescens*, *Dicranocarpus parviflorus*, *Bouteloua dactyloides* y *Sartwellia mexicana* lo fueron en altitudes inferiores a los 1 600 m.

Con base en los valores de cobertura de las 50 especies más importantes se formaron 6 grupos y 9 asociaciones de plantas (Fig. 2, los números de las áreas corresponden a los del Cuadro 1). El dendrograma mostró una correlación de $r = 0.84$ y el coeficiente de correlación cofenético $r = 0.82$. Casi todas las áreas en Coahuila (Grupo 1) conforman un conglomerado y sólo 2 se fusionan a una área de Nuevo León; la mayoría de las áreas de Nuevo

León y todas las de San Luís Potosí quedaron fusionadas en otro conglomerado (Grupos 2 y 3). Constituyen grupos pequeños 2 áreas de Coahuila y 4 de Nuevo León (Grupos 4, 5 y 6).

Grupo 1. Incluye 13 áreas de pastizal, excepto 1 (La Soledad, 1 675 m), todas se localizan en sitios superiores a los 1 950 m.snm, donde la asociación dominante la conforman *Bouteloua-Muhlenbergia-Scleropogon-Zinnia*, siendo *Bouteloua dactyloides* la que presenta los mayores valores de cobertura, 8 a 35%. Dentro de este grupo se reconocen 2 subgrupos, el *subgrupo a*, caracterizado por altos valores de cobertura de *Bouteloua dactyloides*, *Muhlenbergia villiflora*, *Zinnia anomala*, *Aristida purpurea*, *Parthenium hysterophorus* y *Desmanthus virgatus*. Es el único grupo (y la única área) donde *Desmanthus virgatus* posee valores altos, y el *subgrupo b*, conformado por 2 sitios, uno a 1 675 m (clima árido) y otro a 2 035 m (clima semiárido), ambos con presencia de *Bouteloua dactyloides*, *Scleropogon brevifolius*, *Muhlenbergia villiflora* similar al *subgrupo a*; sin embargo, se separan del *subgrupo a* por la presencia de *Scleropogon brevifolius* y *Dasyochloa pulchella* y la ausencia de *Bouteloua dactyloides* en el área La Soledad. En el área Las Hormigas (Coah.), *Buddleja scordioides* alcanzó una cobertura mayor a la de las gramíneas.

Grupo 2. Lo constituyen 13 áreas, 7 de Nuevo León y 6 de San Luis Potosí, todas por debajo de los 1 750 m, en climas áridos; 3 gramíneas (*Muhlenbergia villiflora*, *Aristida purpurea* y *Bouteloua chasei*) y 3 dicotiledóneas (*Frankenia gypsophila*, *Drymaria lyropetala*, y *Atriplex reptans*) dominan la fisonomía general. Se reconocen 2 subgrupos con base en su asociación de especies. En el *subgrupo c*, dominado cuantitativamente por la cobertura

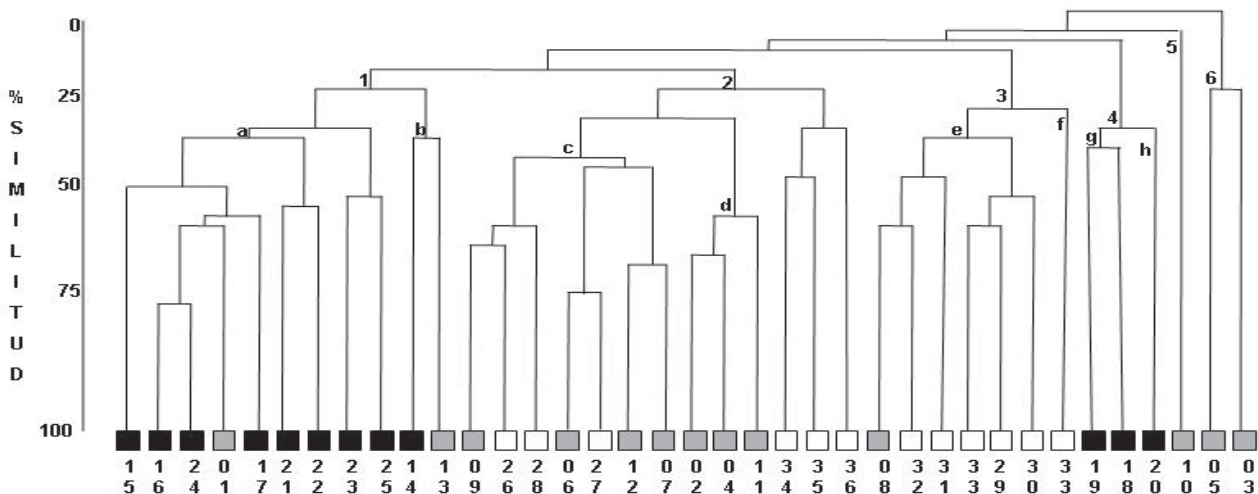


Figura 2. Dendrograma mostrando los 6 grupos y las 9 diferentes asociaciones de plantas registradas.

de *Muhlenbergia villiflora*, *Bouteloua chasei*, *Frankenia gypsophila* y *Atriplex reptans*. *Muhlenbergia villiflora*-*Frankenia gypsophila*-*Scleropogon brevifolius* que constituyen las principales asociaciones en el subgrupo. El subgrupo d, fusiona 3 áreas de pastizal de San Luis Potosí (El Gallo, Santa Ana y El Manantial) con *Muhlenbergia villiflora*-*Drymaria lyropetala*-*Aristida purpurea* como principal asociación.

Grupo 3. Engloba 7 áreas de San Luis Potosí que difieren notablemente en cobertura de las especies más importantes. Las principales especies en estas áreas son *Frankenia gypsophila*, *Sartwellia mexicana*, *Dicranocarpus parviflorus* y *Muhlenbergia villiflora*, aunque con valores de cobertura menores que en los grupos precedentes. La principal asociación está conformada por *Frankenia gypsophila*-*Sartwellia mexicana*-*Dicranocarpus parviflorus*-*Muhlenbergia villiflora*. Los valores más altos de cobertura en las 6 áreas que forman el subgrupo e, los presentan *Frankenia gypsophila*, *Dicranocarpus parviflorus* y *Sartwellia mexicana*, siendo las constituyentes centrales de este subgrupo. El subgrupo f, corresponde al área La Trueba, donde la cobertura de *Sartwellia mexicana* y *Machaeranthera pinnatifida*, ambas restringidas a suelos yesosos, predominan sobre el resto de las especies.

Grupo 4. Aglutina 3 sitios de Coahuila (Encarnación Guzmán, El Hurón y San Juan El Retiro), distintivamente peculiares por su composición de especies, escasa diversidad y pocas especies compartidas entre ellas, sólo *Nerisyrenia gracilis* y *Chamaesaracha coniodes* se encuentran presentes en las 3 áreas. Las especies más importantes en este subgrupo son *Dicranocarpus parviflorus*, *Nerisyrenia gracilis* y *Muhlenbergia villiflora*.

Grupo 5. Representado por una área (Salinas del Refugio), distintiva por la ausencia de gramíneas en cobertura y en la composición vegetal dominante; destacan por su cobertura *Atriplex reptans*, *Isocoma coronopifolia*, *Suaeda nigrescens* y *Calylophus hartwegii*.

Grupo 6. Fusiona 2 sitios de Nuevo León (El Potosí y San Joaquín), con *Scleropogon brevifolius* como especie compartida y con la presencia de especies con valores de cobertura mayores a los de otros grupos, como *Lepidium montanum*, *Machaeranthera crutchfieldii* y *Peganum mexicanum*.

En el año de 2008, las 39 áreas de zacatal ocupaban una superficie aproximada de 35 758.7 ha (357.8 km²). La más grande se localiza en el estado de Nuevo León con 20 492 ha (204.9 km², 68.33%), seguida por Coahuila con 8 669 ha (86.69 km², 28.9%) y San Luis Potosí con 826.7 ha (8.26 km², 2.75%). Las localidades con mayor superficie se localizan en el estado de Nuevo León: La Soledad (15 739 ha), La Hedionda (7 524), y La Primavera (802), y en Coahuila: Gómez Farías (1 314 ha), La Perforadora (1 124

ha), El Venado (637 ha) y Hormigas (408 ha).

Las áreas con mayor superficie, La Hedionda, La Perforadora, Hormigas, La Soledad y El Cercado, presentan la mayor riqueza de especies, tanto autóctonas como malezas. Estas áreas, excepto La Soledad, presentan manejo agrícola. En general, las áreas con altitudes superiores a los 1 950 m, con clima semiseco-templado poseen mayor diversidad que las ubicadas en altitudes inferiores a los 1 850 m.

Las áreas con mayor número de especies son: La Hedionda (124), La Perforadora (100), Hormigas (94), Soledad (90), El Cercado (85), Los Ángeles (78), y Ciénega del Toro (52). Las áreas de San Luis Potosí presentaron la menor riqueza de especies: San Benito (39), El Gallo (35), Tanque López (33) y El Manantial (27).

De la flora total registrada, 17 especies (casi el 6 %) son endémicas de estos pastizales: *Aster gypsophila*, *Atriplex muricata*, *A. reptans*, *Bouteloua chasei*, *Castilleja galehintoniae*, *Dalea gypsophila*, *D. radicans*, *Frankenia gypsophila*, *F. margaritae*, *Gaillardia comosa*, *Isocoma gypsophila*, *Machaeranthera crutchfieldii*, *M. heterophylla*, *Nama hispidum* var. *gypsicola*, *Sartwellia mexicana*, *Strotheria gypsophila* y *Thelesperma scabridulum*. La densidad de las 5 especies endémicas más comunes, *Dalea gypsophila*, *D. radicans*, *Frankenia gypsophila*, *Machaeranthera heterophylla* y *M. crutchfieldii*) presentó una variación considerable entre los 3 diferentes tipos de manejo de pastizal, pastoreo (16 o más años), pastoreo-agricultura (10-16 años), pastoreo-agricultura (1-9 años) (prueba de Kruskal-Wallis $X^2 = 9.30$, g.l. = 2, $P = 0.0001$). La abundancia de especies endémicas fue mayor en áreas con manejo de pastoreo (16 años o más), mientras que en las áreas con pastoreo-agricultura (1-9 años) su densidad disminuyó considerablemente.

Se registraron 17 especies maleza (véase Apéndice, m = maleza); las más comunes en las áreas impactadas por actividades agrícolas son *Amaranthus palmeri*, *Parthenium hysterophorus*, *Taraxacum officinale*, *Eruca sativa*, *Sisymbrium Irio*, *Opuntia imbricata*, *Cucurbita foetidissima*, *Marrubium vulgare*, *Asphodelus fistulosus*, *Malva parviflora*, *Sphaeralcea angustifolia*, *Reseda luteola* y *Solanum elaeagnifolium*. La abundancia de estas especies tuvo una variación considerable entre los 3 tipos de manejo (prueba de Kruskal-Wallis, $X^2 = 26.8$, g.l. = 2, $P = 0.0001$). Las áreas con manejo de pastoreo-agricultura (1-9 años) albergan la mayor abundancia de malezas, mientras que las áreas con pastoreo (16 años o más) presentaron la menor abundancia de éstas.

La diversidad de especies en los pastizales de Nuevo León mostró una variación considerable para el índice de Shannon (H'), la prueba de Kruskal-Wallis fue $X^2 = 15.4$, g.l. = 2, $P = 0.0001$, el manejo de pastoreo-agricultura (1-

9 años) mostró la mayor diversidad para H' en casi todas las áreas; las malezas: *Asphodelus fistulosus*, *Cucurbita foetidissima*, *Euphorbia stictospora*, *Physalis hederifolia* var. *hederifolia*, *Salsola kali* y *Dasyochloa pulchella*, dominan en número. El manejo de pastoreo (16 años o más) mostró la menor diversidad de malezas en H' , donde *Muhlenbergia villiflora*, *Scleropogon brevifolius* y *Bouteloua dactyloides*, predominan en todos los sitios con altos valores de cobertura. Las áreas con pastoreo-agricultura (10-16 años), las especies maleza como las no maleza presentan valores intermedios de diversidad (Cuadro 2); 2 especies, *Frankenia gypsophila* y *Dalea radicans*, erradicadas por manejo agrícola en las áreas con manejo pastoreo-agricultura (1-9 años), aparecen esporádicamente.

De acuerdo con los valores cuantificados de cobertura, las principales asociaciones encontradas en la mayoría de zacatales del área de estudio son: *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*-*Scleropogon brevifolius*-*Bouteloua dactyloides*-*Scleropogon brevifolius* y *Muhlenbergia villiflora* var. *villiflora*-*Scleropogon brevifolius*-*Dasyochloa pulchella*; sin embargo, en algunas áreas de San Luis Potosí, *Frankenia gypsophila* y *Dicranocarpus parviflorus* son las dominantes.

En la actualidad todas las áreas de zacatal, excepto una en Nuevo León, son utilizadas para pastoreo de ganado y agricultura. Las áreas estudiadas son de las comunidades con menor superficie en el noreste de México, y considerando su superficie de 478.7 km² en 1998 (Treviño y Grant, 1998), si se toma en cuenta que el registro histórico de la superficie del pastizal total era de 1 255 km², se estima que estas áreas han perdido 777 km² (casi el 62% de su superficie total); sin embargo, durante el trabajo de campo de este estudio (1999-2007), la superficie total cuantificada de las 39 áreas (que representan el 95% de esta comunidad) fue de 36 947 ha (369 4 km²), con esto,

la pérdida total de zacatal en el noreste de México es de 71.5% de su superficie hasta el año 2007.

Discusión

En México, los matorrales y pastizales son ecosistemas con diversidad moderada y marcado endemismo (Rzedowski, 1993). Esta situación puede aplicarse a los zacatales del noreste, puesto que varias de las especies registradas se presentan sólo en el norte del país (*Dasyilirion texanum*, *Nolina cespitifera*, *Psilostrophe gnaphalodes*) algunas de ellas se distribuyen sólo en la región del noreste (*Dicranocarpus parviflorus*, *Flaveria anomala*, *Hymenopappus flavomarginatus*); otras restringen su distribución a suelos con alto contenido de sal (*Frankenia margaritae*, *Sesuvium sessile*), y algunas sólo existen en suelos con alguna particularidad de sal (yeso) (*Aster gypsophila*, *Atriplex muricata*, *Bouteloua chasei*, *Castilleja galehintoniae*, *Dalea gypsophila*, *Frankenia gypsophila*, *Gaillardia comosa*, *Isocoma gypsophila*, *Machaeranthera crutchfieldii*, *Nama hispidum* var. *gypsicola*, *Sartwellia mexicana*, *Strotheria gypsophila*, *Thelesperma scabridulum*, entre otras).

El registro de plantas endémicas (*Dalea gypsophila*, *D. radicans*, *Frankenia gypsophila*, *Machaeranthera heterophylla* y *M. crutchfieldii*) en pastizales con manejo de pastoreo-agricultura indica que éstas son capaces de recolonizar áreas alteradas por agricultura mecanizada; sin embargo, el manejo continuo de estos suelos podría no ser apto para su desarrollo en el futuro. Todas las especies endémicas registradas se distribuyen en suelos yesosos, localizados por debajo de los 1,850 m, los cuales son los más utilizados para la agricultura. La abundancia de malezas en los pastizales con manejo de pastoreo-agricultura (1-9 años) supera a la flora nativa. Esta composición vegetal puede permanecer con la misma fisonomía al menos por 10 años, producto del rápido desarrollo de las especies malezas anuales y su gran producción de semillas.

Los pastizales halófilos del noreste de México albergan menor diversidad de especies que algunos del noroeste (Laguna de Babícora, Municipios de Gómez Farías y Chihuahua), que albergan 476 especies, 240 géneros y 67 familias de plantas vasculares (Estrada et al., 1997), aunque éstos últimos se desarrollan en cuencas endorreicas y se asocian a comunidades de bosques mixtos de encino-pino, con lo cual la flora de ambas comunidades, pastizal y bosque se traduce en un incremento de la diversidad vegetal. Las comunidades halófilas en el extremo norte del estado de Chihuahua (Municipio Janos) que albergan comunidades de perrito de las praderas cola negra (*Cynomys ludovicianus* Ord) presentan similitudes en

Cuadro 2. Índices de Shannon-Wiener (H' , Logaritmo natural) registrados en las 8 áreas de pastizal con 3 diferentes tipos de manejo en el estado de Nuevo León, México

	Pastoreo 16 años o más		
Ciénega del Toro	0.47	0.96	0.98
El Potosí	0.55	0.97	1.2
El Tokio	0.45	1.14	0.88
La Hedionda	0.81	1.02	0.79
La Providencia	0.65	0.9	0.73
La Trinidad	0.49	0.85	0.78
San Joaquín	0.5	0.95	0.69
La Primavera	0.52	0.93	0.81

cuanto a géneros dominantes; es el caso de *Bouteloua*, *Aristida*, *Euphorbia*, *Salsola*, *Solanum* y *Opuntia* (Royo y Báez, 2001); sin embargo, se registran únicamente aquellas especies con los mayores valores de importancia, destacando 8 familias, 24 géneros y 26 especies de plantas vasculares. No se tienen registros totales de la flora de esta región con los que se pueda realizar una comparación precisa de diversidad vegetal con los del noreste. Los mismos autores registran valores de Shannon (H') entre -2.38 y 0.82 en 3 de las áreas estudiadas. Estos resultados son muy similares a los valores obtenidos en este estudio; esta similitud es producto de la riqueza específica y los valores de cobertura de las especies dominantes, muy afines en ambos pastizales del norte de México.

De acuerdo con las categorías establecidas por la UICN para especies vulnerables y otras. (Walter and Gillett, 1998), las endémicas *Aster gypsophila*, *Gaillardia comosa*, *G. mexicana*, *Isocoma gypsophila*, *I. coronopifolia*, *Machaeranthera crutchfieldii*, *Strotheria gypsophila*, *Nerisyrenia mexicana*, *Nama stevensii*, *N. hispidum* var. *gypsicola*, *Atriplex muricata*, *A. reptans*, *Frankenia margaritae*, *Drymaria lyropetala* y *Calylophus hartwegii* ssp. *maccartii* podrían ser incluidas en la lista de la IUCN, puesto que tienen una distribución restringida, se encuentran sólo en comunidades fragmentadas y se conocen pocas poblaciones en el noreste de México; de igual forma, estos taxones deben ser considerados como especies vulnerables en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002).

El constante deterioro causado desde 1950 por las actividades de agricultura mecanizada ha tenido consecuencias directas en la pérdida de los zacatales, tanto por la disminución de su superficie como por la eliminación de especies endémicas y la erradicación del perro de las praderas (*Cynomys mexicanus* Merriam.) en varias áreas de zacatal del noreste de México.

Ante al incesante aumento de las actividades agrícolas, no sólo las áreas de zacatal han sucumbido sino que también los matorrales xerófilos adyacentes están siendo erradicados y transformados en campos de cultivo de papa y alfalfa, especialmente en los pastizales de El Tokio, El Potosí, San Roberto, La Trinidad, La Vega y San Joaquín, todas estas áreas en el estado de Nuevo León.

El caso más dramático ocurre en La Hedionda, La Trinidad y El Tokio, donde el 80, 87 y 90% respectivamente de su superficie ha sido removida (Fig. 1). En otras áreas (La Providencia y San Joaquín) con alto deterioro, que se localizan adyacentes a la carretera nacional Saltillo-Matehuala, desde San Rafael hasta San Roberto, las especies endémicas *Dalea gypsophila*, *Frankenia gypsophila*, *Calylophus* spp. y *Nerisyrenia mexicana* han casi desaparecido debido al disturbio ocasionado por la

agricultura y el sobrepastoreo. Entender los factores que favorecen la riqueza de especies en las comunidades es importante para la conservación de la biodiversidad (Specht and Specht, 1994). La composición de especies de la vegetación semi-natural históricamente ha sido provocada por prácticas de manejo agrícola (Bignal and McCracken, 1996). Además de ocasionar la pérdida de superficie del pastizal, la agricultura y el sobrepastoreo también alteran la composición, diversidad y estructura de la vegetación (Kahmen et al., 2002).

Debido a su superficie (menor de 400 km²), la composición vegetal, presencia de especies endémicas y hábitat del perro de las praderas, los zacatales representan una riqueza biológica con alto valor de conservación. El desarrollo de nuevas estrategias de manejo de la vegetación así como evitar la alteración extensiva del suelo deberán ser las acciones que deben ponerse en marcha en el corto plazo.

Agradecimientos

A la World Wildlife Fund, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT) de la Universidad Autónoma de Nuevo León el apoyo económico para el estudio. Así también, a M. A. González, por su ayuda en la edición de mapas, y a C. Yen M. y G. Cavazos G., por su apoyo en el trabajo de campo. Al Dr. Fernando Chiang y a los revisores anónimos por la lectura y sugerencias para mejorar el escrito.

Literatura citada

- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala 1:1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 609 p.
- Bacon, D. 1978. Taxonomy of *Nerisyrenia* (Cruciferae) *Rhodora* 80:159-227.
- Beetle, A. A. 1987. Las gramíneas de México, tomo II. Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D. F. 344 p.
- Bell, H. L. y J. T. Columbus. 2008. Proposal for an expanded *Distichlis* (Poaceae: Chloridoideae): support from Molecules, Morphological and Anatomical characters. *Systematic Botany* 33:536-551.
- Bignal, E. M. y D. J. McCracken 1996. Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology* 33:413-424.
- Burges, T. L. y D. K. Northington. 1974. Desert vegetation in the Guadalupe Mountains Region. *In* Transactions of the

- Symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico. Sul Ross State University, Alpine, Texas. p. 229-243.
- Ceballos, G. E., E. Melink y L. R. Hanebury. 1993. Distribution and conservation status of prairie dog *Cynomys mexicanus* in Mexico. *Biological Conservation* 63:105-112.
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora). 2000. Listado vigente de las especies incluidas en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, Ginebra, Suiza. 684 p.
- Columbus, J. T. 1999. An expanded circumscription of *Bouteloua* (Graminae: Chloridoideae): New combinations and names. *Aliso* 18:61-65
- Estrada, A. E., R. Spellenberg y T. Lebgue. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babácora, Chihuahua, México. *Sida* 17: 809-827.
- Gauch, H. G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, New York. 298 p.
- Herrera A. Y., P. M. Peterson y J. Valdés Reyna. 2008. *Bouteloua* (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae: Boutelouinae) del noreste de México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 2: 917-981.
- Henrickson, J. 1974. Saline habitats and halophytic vegetation of the Chihuahuan Desert Region. *In Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. Sul Ross State University, Alpine, Texas. p. 289-314.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1981a. Carta estatal. Climas escala 1:1000000 México, D.F.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1981b. Síntesis geográfica de Nuevo León. México, D.F. 170 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1981c. Síntesis geográfica de Coahuila. México, D.F. 163 p.
- Johnston, I. M. 1939. New phanerogams from Mexico. *Journal of the Arnold Arboretum* 20:234-240.
- Johnston, I. M. 1941a. Gypsophily among Mexican desert plants. *Journal of the Arnold Arboretum* 22:145-170.
- Johnston, I. M. 1941b. New phanerogams from Mexico IV. *Journal of the Arnold Arboretum* 22:110-124.
- Johnston, I. M. 1943. New phanerogams from Mexico, V. *Journal of the Arnold Arboretum* 24:90-98.
- Johnston, I. M. 1944. Plants of Coahuila eastern Chihuahua and adjoining Zacatecas and Durango, V. *Journal of the Arnold Arboretum* 25:133-182.
- Johnston, M. C. 1974. Brief resume of botanical, including vegetational features of the Chihuahuan Desert Region with special emphasis on their uniqueness. *In Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. Sul Ross State University, Alpine, Texas. p. 335-359.
- Kahmen, S., P. Poschold y K. F. Schreiber. 2002. Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant composition and response of functional traits during 25 years. *Biological Conservation* 104:319-328.
- Manly, B. F. J. 1992. *Multivariate methods*. Chapman and Hall, London.
- Manzano, F. P., R. List y G. Cevallos. 1999. Grassland birds in prairie-dog towns in northwestern Chihuahua, Mexico. *Studies in Avian Biology* 19:263-271.
- Mellinck, E. 1989. La erosión del suelo como una amenaza para las colonias de perro llanero en el norte de San Luis Potosí. *Memorias del VII Simposio sobre fauna silvestre*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. p. 68-76.
- Muller-Dumbois, D y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Willey and Sons, New York. 547 p.
- Nesom, G. L. 1991a. Taxonomy of *Isocoma* (Compositae: Astereae). *Phytologia* 70:69-114.
- Nesom, G. L. 1991b. A new species of *Nama* (Hydrophyllaceae) from northeastern Mexico. *Phytologia* 71: 357-359.
- Nesom, G. L. 1992. New species and taxonomic evaluations on Mexican *Castilleja* (Scrophulariaceae). *Phytologia* 72:231-252.
- Pinkava, J. D. 1974. Vegetation and flora of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *In Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. Sul Ross State University, Alpine, Texas. p. 327-333.
- Powell, A. M. 1978. Systematics of *Flaveria* (Flaveriinae-Asteraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 65:590-636.
- Powell, A. M. y B. L. Turner. 1974. Aspects of the plant biology of the gypsum outcrops of the Chihuahuan Desert. *In Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico*. Sul Ross State University, Alpine, Texas. p. 315-325.
- Royo, M. M. y A. D. Báez. 2001. Descripción del hábitat de áreas colonizadas por perrito llanero (*Cynomys ludovicianus*) en el noroeste de Chihuahua. *Técnica Pecuaria* 39: 89-104.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D.F. 432 p.
- Rzedowski, J. 1993. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *In Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, T. P. Ramamoorthi, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. p. 129-145.
- SAS (Business Analytics software) Institute. 1985. *SAS user's guide: basis, version 5*. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Scott, M. L., E. Estrada, F. Chávez-Ramírez y M. Cotera. 2004. Continued decline in geographic distribution of the Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy* 85:1095-1101.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana-NOM-059-SEMARNAT-2001 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*, 6 de marzo, México, D.F.
- Sneath, P. H. A. y R. R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy*. Freeman, San Francisco, California.
- Specht, A. y R. L. Specht. 1993. Species richness and canopy productivity of Australian plant communities. *Biodiversity and Conservation* 2:152-167.

- Towner, H. F. 1977. The biosystematics of *Calylophus* (Onagraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 64:49-120.
- Treviño, V. J. y W. E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy* 79:1273-1287.
- Turner, B. L. 1956. A cytotaxonomic study of the genus *Hymenopappus* (Compositae). *Rhodora* 58:163-308.
- Turner, B. L. 1972a. *Strotheria* (Compositae-Tageteae) a new monotypic genus from north-central Mexico. *American Journal of Botany* 59:180-182.
- Turner, B. L. 1972b. Two new gypsophilous species of *Gaillardia* (Compositae) from northcentral Mexico. *Southwestern Naturalist* 17:181-190.
- Turner, B. L. 1973. Two new gypsophilous species of *Machaeranthera* (Asteraceae-Astereae) from north-central Mexico. *Phytologia* 26:116-120.
- Turner, B. L. 1974. *Aster gypsophila* (Compositae), a new endemic gypsophile from north-central Mexico. *Southwestern Naturalist* 19:123-126.
- Turner, B. L. 1977. A gypsophylic species of *Helianthella* (Asteraceae, Heliantheae) from northeastern Mexico. *Southwestern Naturalist* 22:537-562.
- Turner, B. L. 1978. A new species of *Brickellia*, subgenus *Phanerostylis* (Asteraceae). *Brittonia* 30:342-344.
- Turner, B. L. 1984. Three new species of *Heterotheca* (Asteraceae-Astereae) from northern Mexico. *Phytologia* 55:204-208.
- Turner, B. L. 1986. Three new species of *Phacelia* (Hydrophyllaceae) from Nuevo León, Mexico. *Brittonia* 38:123-127.
- Turner, B. L. 1991a. Novelty and new combinations in Mexican *Hedeoma* (Lamiaceae). *Phytologia* 71:32-37.
- Turner, B. L. 1991b. *Hieracium gypsophilum* (Asteraceae, Lactuceae) a new species from northeastern Mexico. *Phytologia* 71:319-321.
- Turner, B. L. 1991c. A new gypsophilic species of *Mirabilis* (Nyctaginaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 70:44-46.
- Turner, B. L. 1993a. *Jaimehintonia* (Amaryllidaceae), a new genus from northeastern Mexico. *Novon* 3:86-88.
- Turner, B. L. 1993b. Two species of *Poliomntha* (Lamiaceae) from northeastern Mexico. *Phytologia* 74:164-167.
- Turner, B. L. 1993c. A new species of *Acourtia* (Asteraceae, Mutisieae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 75:404-405.
- Turner, B. L. 1993d. *Arenaria hintoniorum* (Caryophyllaceae), a new gypseous species from southern Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 75:400-401.
- Turner, B. L. 1993e. Two new species of *Gibasis* (Commelinaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 75:406-408.
- Turner, B. L. 1993f. New species and combinations in *Nerisyrenia* (Brassicaceae) of Mexico. *Phytologia* 75:231-234.
- Turner, B. L. 1994a. Taxonomic overview of *Gilia* sect. *Giliastrum* (Polemoniaceae) in Texas and Mexico. *Phytologia* 76:52-68.
- Turner, B. L. 1994b. Two new gypsophilic species of *Pinguicula* (Lentibulariaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 76:69-72.
- Turner, B. L. 1995a. A new species of *Salvia* (Lamiaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 79:80-82.
- Turner, B. L. 1995b. Two new species of *Drymaria* (Caryophyllaceae) from gypseous soils in northern Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 78:199-203.
- Turner, B. L. 1995c. *Menodora gypsophila* (Oleaceae), a new species from near Galeana, Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 79:8-9.
- Turner, B. L. 1995d. A new species of *Mentzelia* (Loasaceae) from Nuevo León, Mexico. *Phytologia* 79:298-300.
- Valdés, J. y H. Flores. 1983. Las pteridofitas en la flora halófila y gipsófila de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 54:173-188.
- Valdés, J. y H. Flores. 1986. Las gimnospermas en la flora halófila y gipsófila de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*. 57:45-58.
- Walter, K. S. y H. J. Gillett (ed). 1998. 1997 IUCN Red list of threatened plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. WCN, The World Conservation Union, Gland. 826 p.
- Ward, J. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58:236-244.
- Whalen, M. A. 1987. Systematics of *Frankenia* (Frankeniaceae) in North and South America. *Systematic Botany Monographs* 17:1-93.
- Zanoni, T. y R. P. Adams. 1975. The genus *Juniperus* (Cupressaceae) in Mexico and Guatemala: Numerical and morphological analysis. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 35:69-92.
- Zanoni, T. y R. P. Adams. 1979. El género *Juniperus* (Cupressaceae) en México y Guatemala: Sinonimia, clave y distribución de los taxa. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 38:83-121.

Apéndice 1. Flora registrada en las 39 áreas de pastizal halófilo.

*Especies endémicas de los pastizales halófilos en el noreste de México. Los números de colecta después del taxon corresponden a A. Eduardo Estrada Castillón. A = árbol, a = arbusto, c = crasicale, h = herbácea, m = maleza, r = rosetófila.

GIMNOSPERMAS

Cupressaceae

Juniperus monosperma (Engelm.) Sarg., 10306; a

Juniperus saltillensis M.T. Hall, 10404; a

Ephedraceae

Ephedra compacta Rose, 10927; a

Pinaceae

Pinus cembroides Zucc., 10754 ; A

Pinus pseudostrobus Lindl., 10312 ; A

MONOCOTILEDÓNEAS

Agavaceae

Agave scabra Salm-Dyck var. *scabra*, 10619; r

Dasylyrion texanum Scheele, 10620a; r

Nolina cespitifera Trel., 10321; r

Yucca carnerosana (Trel.) McKelvey, 10453; r

Yucca filifera Chabaud, 10433; r

Asphodelaceae

Asphodelus fistulosus L., 10265; h, m

Bromeliaceae

Tillandsia recurvata L., 10524; 10589; h

Cyperaceae

Carex potosina Hemsl., 10279; 10532; 10777; h

Cyperus retroflexus Buckley, 10810; h

Liliaceae

Allium glandulosum Link et Otto, 10839; h

Echeandia flavescens (Schlutes et Schlutes f.) Cruden, 10839; h

Orchidaceae

Spiranthes cinnabarina Hemsl., 10959; h

Poaceae

Achnatherum editorum (Fourn.) Valdés-Reyna et Barkworth, 10473; h

Achnatherum eminens (Cav.) Barkworth 10760; 10763; h

Achnatherum hirticulme (S.L. Hatch, Valdés-Reyna et Morden) Valdés-Reyna et Barkworth, 10476; h

Achnatherum robustum (Vasey) Barkworth, 10512, 10480; h

Aristida adscensionis L., 10832; h

Aristida divaricata Humb. et Bonpl. ex Willd., 10769a; h

Aristida havardii Vasey, 10639; 10775; 10740; 10758; h

Aristida pansa Wooton et Standl., 10389; 10412; 10769a; 10817; 10697; 10393; h

Aristida purpurea Nutt. 10758; h

Bouteloua barbata Lag., 10481; 10868; 10882; 10896; 10904; 10915; 10927; h

**Bouteloua chasei* Swallen, 10413; 10428; 10449; 10701; 10864; 10867; 10886; 10914; 10929; h

Bouteloua curtispindula (Michx.) Torr., 10716; 10840; h

Bouteloua dactyloides (Nutt.) Columbus, 10360; 10362; 10396; 10458; 10500; 10612; 10632; 10741; 10785; 10957; 10970; h

Bouteloua gracilis (Kunth) Lag. ex Griffiths, 10857; h

Bouteloua hirsuta Lag., 10574; 10633; 10847; h

Bouteloua parryi (E. Fourn.) Griffiths, 10574; 10595; h

Bouteloua simplex Lag., 10315; 10357; 10380; 10443; 10567; 10576; h

Bromus catharticus Vahl, 10267 ANSM; 10569; h

Chloris submutica Kunth, 10564; h

Dasyochloa pulchella (Kunth) Willd. ex Rydb., 10244; 10384; 10442; h, m

Distichlis littoralis (Engelm.) H.L. Bell et Columbus (reportada por Rzedowski (1975), Colonia Salinas del Refugio); h

Distichlis spicata (L.) Greene var. *stricta* (Torr.) Beetle, 11045; h

Echinochloa colona (L.) Link, 10276; h

Elymus elymoides (Raf.) Swezey, 10259; 10559; h

Enneapogon desvauxii P. Beauv., 10482; 10542; 10641; 10888; 10890; 10935; h

Eragrostis mexicana (Hornem.) Link, 10277a; h

Erioneuron avenaceum (Kunth) Tateoka var. *avenaceum*, 10432; 10479; 10578; 10757; 10783; 10823; h

Hopia obtusa (Kunth) Zuloaga y Morrone, 10335; 10557; 10743; 10771; 10786; h

Leptochloa dubia (Kunth) Nees, 10336; 10409 10759; h

Lycurus phleoides Kunth, 10764; h

Muhlenbergia arenacea (Buckley) Hitchc., 10306; 10548; h

Muhlenbergia arenicola Buckley, 10636; 10650; h

Muhlenbergia villiflora Hitchc. var. *villiflora*, 10281; 10408; 10461; 10709; 10796; h

Nassella leucotricha (Trin. et Rupr.) R.W. Pohl 10719; 10856; h

Nassella tenuissima (Trin.) R.W. Pohl., 10988; 10385; 10855; h

Poa annua L., 10269; h

Scleropogon brevifolius Phil., 10316; 10333; 10387; 10400; 10445; 10463; 10552; 10622; h

Setaria viridis (L.) P. Beauv., 10337; h

Sporobolus airoides (Torr.) Torr. spp. *airoides*, 10568, 10602; 10936; h

Sporobolus cryptandrus (Torr.) A. Gray 10573; h

Zuloagaea bulbosa (Kunth) Bess, 10628; h

DICOTILEDÓNEAS

Acanthaceae

Dyschoriste schiedeana (Nees) Kuntze var. *decumbens* (A. Gray) Henrickson, 10296; 10338; 10531; 10577; 10735; h

Dyschoriste schiedeana (Nees) Kuntze var. *schiedeana*, 10577; h

Elytraria bromoides Oerst., 10614; h

Siphonoglossa pilosella (Nees) Torr., 13144; h

Aizoaceae

Sesuvium sessile Pers., 10609, h

Amaranthaceae

Alternanthera caracasana Kunth, 11476; h

Alternanthera polygonoides (L.) R. Br., 10374; 10846; h

Amaranthus palmeri S. Watson, 10643; h, m

Gossypianthus lanuginosus (Poir.) Moq. var. *lanuginosus*, 10858; h

Anacardiaceae

Rhus microphylla A. Gray, 10245; a

Asclepiadaceae

Asclepias brachystephana Torr., 10369; h

Asclepias oenotheroides Cham. et Schltl., 10392; 10621; 10859; h

Asclepias subverticillata (A. Gray) Vail, 10368; 10517; 10565; h

Asteraceae

Acourtia nana (A. Gray) Reveal et R. M. King, 10327; 10398; 10623; 10779; 10861; h

Ambrosia artemisiifolia L., 10853; h

Ambrosia confertiflora DC., 10570; h

**Aster gypsophilus* B.L. Turner (Turner, 1974); h

Bahia absinthifolia Benth. var. *absinthifolia*, 10331, 10440, 10549, 10875, 10917; 10921; 10943; h

Chaetopappa ericoides (Torr.) G. L. Nesom, 10729, 10615; 10386; h

Chrysactinia mexicana A. Gray, 10640; h

Centaurea melitensis L., 10370, 10472; h

Dicranocarpus parviflorus A. Gray, 10546; 10698; 10711; 10884; 10892; 10945; h

Dyssodia acerosa DC., 10302; h

Dyssodia aurea (A. Gray) A. Nels., 10382; 10418; 10467; 10540; 10555; 10724; 10753; h

Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc., 10778; 10844 ; h

Dyssodia pentachaeta (DC.) Robins., 10504; 10645; 10752; h

Dyssodia setifolia (Lag.) Robins. var. *radiata* (A. Gray) Strother, 10435; 10845; h

Flaveria anomala B.L. Rob., 10268; 10797; 10878; 10895; 10912; 10933; h

Flaveria oppositifolia (DC.) Rydb., 10452; 10487; 10594; h

Flaveria trinervia (Spreng) C. Mohr, 10821; h

* *Gaillardia comosa* A. Gray, 10323; h

Gaillardia mexicana A. Gray 10502; h

Gnaphalium pringlei A. Gray, 10274; h

Heliopsis parvifolia A. Gray, 10489; 10766, 10319; h

Heterotheca subaxillaris (Lam.) Britt. et Rusby, 10458; h

Hymenopappus flavomarginatus I. M. Johnst. 10851; h

Hymenoxys odorata DC., 10247; 10358 10538; 10627; 10653; 10736; 10843; 10972; 10977; h

**Isocoma gypsophila* B. L. Turner, 10366; 10606; h

Isocoma coronopifolia (A. Gray) Greene ex Small, 10389; h

Iva dealbata A. Gray, 10793; h

Jefea brevifolia A. Gray, 10663; h

Lygodesmia texana (Torr. A. Gray) Greene ex Small, 10631; h

**Machaeranthera crutchfieldii* B. L. Turner, 10312; 10395; 10411; 10545; 10606a; 10706; h

Machaeranthera pinnatifida (Hook.) Shinnars 10414; 10790; 10818; 10688; 10588; 10313; 10543; 10616; 10465; 10394; h

**Machaeranthera heterophylla* Hartman, 10401; 10525, 10527; h

Parthenium argentatum A. Gray, 10339; h

Parthenium confertum A. Gray, 10367; 10572; 10694; h, m

Parthenium hysterophorus L., 10954; h, m

Pinaropappus roseus (Less.) Less., 10631; h

Psilostrophe gnaphalodes DC., 10438; 10830; h

Ratibida columnifera (Nutt.) Wooton et Standl., 10471; h

Sanvitalia abertii A. Gray, 10730; 10842; h

**Sartwellia mexicana* A. Gray, 10317; 10415; 10424; 10446; 10491a; 10605; 10798; 10872; 10925; 10949; h

Solidago velutina DC., 10355; 10563; h

**Strotheria gypsophila* B.L. Turner, 10596; h

Taraxacum officinale Wiggers, 10261; h, m

**Thelesperma scabridulum* S. F. Blake, 10354; h

Townsendia mexicana A. Gray, 10324; h

Verbesina encelioides (Cav.) A. Gray, 10386; 10833; h, m

Verbesina nana (A. Gray) B.L. Rob. et Greenm., 10325; 10644, 10527; h

Zaluzania triloba (Ortega) Pers., 10459; h

Zinnia anomala A. Gray, 10284; 10320; 10371; 10490; 10978; h

Boraginaceae

Cryptantha mexicana (Brandege) I.M. Johnst., 10345; 10416; 10802; h

Tiquilia canescens (DC.) A.T. Richardson var. *canescens*, 10468; 10747; 10824; 10956 ; h

Tiquilia greggii (Torr. et A. Gray) A.T. Richardson, 10664; h

Tiquilia mexicana (S. Watson) A.T. Richardson, 10441 ; h

Brassicaceae

Eruca sativa Mill., 10375; 10448; 10484; 10634 ; h, m

Lepidium montanum Nutt. var. *angustifolium* C.L. Hitchc., 10248; 10691; 10695; 10822; 10871; 10939; h

Nerisyrenia gracilis I.M. Johnst., 10469; 10651; 10799; 10820; 10877; 10906; 10911; h

Nerisyrenia mexicana (Bacon) B. L. Turner 10243; 10292; 10332; 10541, 10655; 10707; h

Physaria argyraea (A. Gray) O'Kane et Al-Shehbaz ssp. *diffusa* (Rollins) O'Kane et Al-Shehbaz, 10376; 10628; h

Physaria fendleri (A. Gray) O'Kane et Al-Shehbaz, 10283; 10376; 10513; 10642, 10660; h

Selenia dissecta Torr. et A. Gray, 10638^a; h

Sisymbrium irio L., 10638; h, m

Buddlejaceae

Buddleja scordioides Kunth, 10304; 10391; 10704; a

Cactaceae

Coryphantha hintoniorum Dicht et A. Lüthy, González 103; c

Coryphantha poselegeriana Britton et Rose, González 143; c

Echinocactus horizonthalonius Lem., González 152; c
Echinocactus platyacanthus Link et Otto, González 122; c
Echinocereus enneacanthus Engelm., González 203; c
Echinocereus pulchellus (C. Martius) K. Schum, González 204; c
Ferocactus pilosus (Galeotti ex Salm-Dyck) Werderm., González 156; c
Mammillaria chionocephala Purpus, González 241; c
Mammillaria heyderi Muehlenpf. ssp. *meiacantha* (Engelm.) Hunt, González 319; c
Opuntia engelmannii Salm-Dyck, 10337; c
Opuntia imbricata (Haw.) DC., 12876; c, m
Opuntia phaeacantha Engelm., 11091; c
Opuntia stenopetala Engelm., González 276; c
Opuntia tunicata (Lehm.) Pfeiff, 10475; c
Opuntia vilis Rose, 14654; c
Turbincarpus beguinii (N.P. Taylor) Mosco et Zanov., González 314; c

Caryophyllaceae

Arenaria lycopodioides Willd. ex Schldt., 10630; h
Drymaria pachyphylla Wooton et Standl., 10597; 10702; 10806; 10814; h
Drymaria lyropetala I.M. Johnst., 10919; h
Sagina saginoides (L.) Karst., 10979; h

Chenopodiaceae

Atriplex acanthocarpa (Torr.) S. Watson, 10523; h
Atriplex canescens (Pursh) Nutt., 10285; 10349; 10468; 10585; 10586; 10646; 10804; 10910; a
 **Atriplex muricata* Humb. et Bonpl. ex Willd., 10390; 10522; h
 **Atriplex reptans* I. M. Johnst., 10310; 10425; 10962; h
Salsola kali L., 10865; h, m
Suaeda suffrutescens S. Watson. var. *detonsa* I.M. Johnst., 10427; 10464; 10537; 10604; 10898; 10931; h

Convolvulaceae

Convolvulus equitans Benth., 12345; h
Dichondra argentea Willd., 10439; 10620; h
Evolvulus alsinoides L., 9435; h

Cucurbitaceae

Cucurbita foetidissima Kunth, 10254; h, m

Cuscutaceae

Cuscuta indecora Choisy, 10556; h

Euphorbiaceae

Acalypha monostachya Cav., 10298, 10436; 10734; h
Acalypha phleoides Cav., 10501; 10755; h
Croton dioicus Cav., 10405; 10431; 10497; h
Euphorbia cinerascens Engelm., 10419; 10608; 10964; h
Euphorbia stictospora Engelm., 10249; 10328; 10399; 10470; 10486; 10532; 10535; 10554; 10624; 10703; 10744; 10788; 10800; 10812; 10860; 10870; 10883; 10907; 10948; 10951; 10968; h

Fagaceae

Quercus microphylla Nee, 10767; a

Frankeniaceae

**Frankenia gypsophila* I.M. Johnst., 10966; 10286; 10318; 10407; 10429; 10450; 10469 10475; 10534; 1059; 10805; 10866; 10897; 10905; 10918; 10922; 10928; h
 **Frankenia margaritae* Medrano, 10887; h

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton, 10266; 10781; h

Hydrophyllaceae

Nama dichotomum (Ruiz et Pavón) Choisy, 10700; h
 **Nama hispidum* A. Gray var. *gypsicola* I. M. Johnst. 10658; h
Nama palmeri A. Gray ex Hemsl., 10827; h
Nama stevensii C. L. Hitchc., 10272, 10601, 10795; h

Koeberliniaceae

Koeberlinia spinosa Zucc., 10252; a

Lamiaceae

Marrubium vulgare L., 10451; 10558; h, m
Prunella vulgaris L., 10637; h
Salvia coahuilensis Fernald, 10503; 10582; 10768; h
Salvia reptans Jacq., 10803; h
Scutellaria microphylla Benth., 10361; h
Teucrium cubense Jacq. ssp. *laevigatum* (Vahl) McClintock et Epling 10722; h

Leguminosae

Acacia constricta Benth., 10937; a
Acacia glandulifera S. Watson, 10961; a
Astragalus mollissimus Torr. var. *earlei* (Greene ex Rydb.) Tidest., 10326; h
Astragalus mollissimus Torr. var. *irolanus* (Jones) Barneby, 10566; 10960 ; h
Astragalus nuttallianus DC. var. *austrinus* (Small) Barneby, 10278; 10293; 10353; 10410; 10784 ; h
Astragalus racemosus Pursh var. *racemosus*, 10309; 10495 ; h
Dalea filiciformis B.L. Rob. et Greenm., 10815; h
Dalea frutescens A. Gray, 10714; h
 **Dalea gypsophila* Barneby, 10307; 10483; h
Dalea luisana S. Watson, 10455; h
Dalea lutea (Cav.) Wild. var. *lutea*, 10505; h
Dalea pogonathera A. Gray var. *pogonathera*, 10437; h
 **Dalea radicans* S. Watson, 10297; h
Desmanthus virgatus (L.) Willd., 10718; h
Hoffmannseggia glauca (Ortega) Eifert., 10260 10280; 10397; 10466; 10529; 10654; 10751; 10849; 10874; 10876; 10889a; 10926; 10963; h
Hoffmannseggia oxycarpa Benth., 10889; 10909; h
Hoffmannseggia watsonii (Fisher) Rose, 10289; 10341; 10499; 10618; 10657a; 10737; 10770; 10837; 10841; 10980; h
Mimosa aculeaticarpa Ortega var. *biuncifera* (Benth.) Barneby, 10610; 10713; a
Mimosa texana (A. Gray) Small var. *texana*, 10420; a
Mimosa zygophylla Benth., 10301; 10712; a
Pomaria canescens (Fisher) B.B. Simpson, 10421; 10514; 10756; h

Prosopis glandulosa Torr. var. *torreyana* (L. D. Benson) M. C. Johnst., 10520; a

Prosopis laevigata (Willd.) M.C. Johnst., 10521; a

Rhynchosia senna Gillies ex Hook. et Arn. var. *angustifolia* (A. Gray) Grear, 15323; h

Senna bauhinoides (A. Gray) H. S. Irwin et Barneby, 10444; h

Senna demissa (Rose) H.S. Irwin et Barneby var. *demissa*, 10750; 10834; h

Senna lindheimeriana (Scheele) H.S. Irwin et Barneby, 10765; h

Senna pumilio (A. Gray) H.S. Irwin et Barneby, 10953; h

Senna ripleyana (H.S. Irwin et Barneby) Irwin et Barneby, 10342; 10422; 10561; 10689; 10810; 10947; 10969; h

Senna wislizenii (A. Gray) H.S. Irwin et Barneby var. *painteri* (Britton et Rose) Irwin et Barneby, 10665; a

Linaceae

Linum modestum Rogers, 10359; h

Linum lewisii Pursh, 10553; h

Malvaceae

Malva parviflora L., 10379; h

Sida abutilifolia Mill., 10873; h

Sphaeralcea angustifolia (Cav.) G. Don., 10253; 10974; h

Sphaeralcea hastulata A. Gray, 10294 10346; 10560 ANSM; 10619; 10649; 10696; 10720; 10733; 10772; 10780; 10901; 10913; 10920; 10924; 10967; h

Sphaeralcea incana Torr. ex A. Gray, 10579; h

Martyniaceae

Proboscidea parviflora (Wooton) Wooton et Standl., 10492; h

Nyctaginaceae

Allionia choisyi Standl., 10476; 10693; 10865; 10893; 10946; h

Boerhavia coccinea Mill., 10695; h

Boerhavia linearifolia A. Gray, 11485; h

Mirabilis linearis (Pursh) Heimerl, 10854; h

Mirabilis multiflora (Torr.) A. Gray, 10263; h

Oleaceae

Forestiera angustifolia Torr., 10300; a

Menodora coulteri A. Gray var. *minima* Steyerl., 10782; 10787; h

Menodora scabra A. Gray, 10862; h

Onagraceae

Calylophus hartwegii (Benth.) P.H. Raven ssp. *fendleri* (A. Gray) Towner et P.H. Raven, 10656; h

Calylophus hartwegii (Benth.) P.H. Raven ssp. *filifolius* (Eastw.) Towner, 10372; 10550; 10769; 10950; h

Calylophus hartwegii (Benth.) P.H. Raven ssp. *hartwegii*, 10295; 10363; 10474; 10932; h

Calylophus hartwegii (Benth.) P.H. Raven ssp. *maccartii* (Shinners) Towner et P.H. Raven, 10625; 10869; 10881; 10899; h

Calylophus lavandulifolius (Torr. et A. Gray) P.H. Raven, 10256; 10607; 10792; 10807; 10809; h

Calylophus tubicula (A. Gray) P.H. Raven ssp. *tubicula*, 10340; h

Gaura calcicola P.H. Raven et Gregory, 10498; h

Gaura coccinea Nutt., 10257; 10290; 10485; 10794; 10811; 10880; h

Oenothera brachycarpa A. Gray, 10406; h

Oenothera dissecta S. Watson, 10828; h

Oenothera rosea Aiton, 10275; h

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L., 10611; h

Papaveraceae

Argemone echinata G.B. Ownbey, 10288; h, m

Argemone platyceras Link et Otto, 10973; h, m

Plantaginaceae

Plantago rhodosperma Decne., 10629 ; a

Polemoniaceae

Gilia incisa Benth., 10776; h

Gilia rigidula Benth ssp. *acerosa* (A. Gray) Wherry, 10434 ; h

Poygalaceae

Polygala alba Nutt., 10635; h

Polygala barbeyana Chodat. 10659, 10816; h

Polygala dolichocarpa S. F. Blake, 10727; 10848; h

Polygala macradenia A. Gray, 10725; h

Polygala scoparioides Chodat, 10329; 10530; h

Polygonaceae

Eriogonum ciliatum Torr. 10311; 10723; 10745; 10762; h

Eriogonum jamesii Benth. var. *undulatum* (Benth.) S. Stokes 10587; h

Polygonum aviculare L., 10273; 10305; h

Portulacaceae

Portulaca mundula I.M. Johnst., 10774; h

Portulaca oleracea L., 10749; 10838; h

Talinum angustissimum (A. Gray) Wooton et Standl., 10721; h

Ranunculaceae

Clematis drummondii Torr. et A. Gray, 10478; h, m

Resedaceae

Reseda luteola L., 10852; h, m

Rhamnaceae

Ceanothus greggii A. Gray, 11484; a

Condalia ericoides (A. Gray) M.C. Johnst., 10246; a

Rubiaceae

Bouvardia ternifolia (Cav.) Schldl., 10303; 10613; 10754; h

Hedyotis nigricans (Lam.) Fosberg, 10746; h

Hedyotis pygmaea Roem. et Schult., 10320; 10377; 10599; 10819; h

Scrophulariaceae

**Castilleja galehintoniae* G. L. Nesom (reportada por Nesom (1992); h

Castilleja lanata A. Gray, 10258; 10592; h

Castilleja tenuiflora Benth var. *xylorrhiza* (Eastw.) G.L. Nesom, 10347; h

Castilleja mexicana (Hemsl.) A. Gray, 10282; h

Leucophyllum alejandrae G. L. Nesom 10593; h

Maurandya antirrhiniflora Willd., 10277; h

Mimulus glabratus Kunth, 10726; h

Solanaceae

Calibrachoa parviflora (Jussieu.) D'Arcy, 10270; h

Chamaesaracha coniodes (Moric. ex Dunal) Britton, 10509; h

Chamaesaracha coronopus A. Gray, 10264; 10330; 10344; 10547; 10647; 10938; h

Chamaesaracha luteiflorum (Dunal in DC) Henr., 10813; h

Datura quercifolia Kunth, 10403; h

Lycium berlandieri Dun var. *berlandieri*, 10251; 10491; 10600; 10808 ; a

Lycium leiospermum I. M. Johnst., 10600; a

Lycium pallidum Miers, 10493; a

Physalis hederifolia A. Gray var. *hederifolia*, 10518; 10433; 10496; 10528; 10648; h, m

Physalis viscosa L., 10835; h

Solanum elaeagnifolium Cav., 10255; h, m

Verbenaceae

Glandularia bipinnatifida (Nutt.) Nutt. var. *ciliata* (Benth.) B.L. Turner, 10551, 10617, 10850; h

Tetradlea coulteri A. Gray var. *angustifolia* (Wootton et Standl.)

A. Nelson et J.F. Macbr., 10364; 10575; 10942; h

Verbena canescens Kunth, 10539; 10728; 10829; 10657; h

Zygophyllaceae

Kallstroemia hirsutissima Vail, 10182; h

Kallstroemia parviflora Norton, 10699; h

Larrea tridentata Coville, 10250; a

Peganum mexicanum A. Gray, 10350; 10402; 10515; 10692; 10894; 1 0908; h
