

ANÁLISIS FLORÍSTICO DE UN PASTIZAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO, MÉXICO

Maricela Gómez-Sánchez¹, Ana Laura Suárez-Martínez
y Erika Ivonne Martínez-Montes

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Campus Juriquilla
Avenida de Las Ciencias s/n, 76230
Querétaro, Qro. MÉXICO
gomezs@uaq.mx

RESUMEN

Se presenta un estudio florístico de un pastizal del estado de Querétaro, México. En este pastizal se identificaron tres asociaciones vegetales (pastizal-encinal, cacto-*Acacia*-pastizal y pastizal abierto) y se registraron 41 familias, 111 géneros, 142 especies, ocho variedades y tres subespecies. Asteraceae, Fabaceae y Poaceae son las familias con mayor riqueza de especies. Del total de especies, el 92% son nativas; 8% son introducidas; 27% son endémicas de México; 2% son naturalizadas y 39% se comportan como malezas ruderales o arvenses, o son plantas invasoras en las que su presencia se puede interpretar como indicadoras de disturbio, de sobrepastoreo, de vegetación secundaria y/o de erosión. En la flora del pastizal se identificaron once formas de vida. Las herbáceas predominan aportando poco más de la mitad (53%) de la riqueza de especies y junto con los arbustos y las rizomatozas proporcionan casi el 85 % de la flora del pastizal. A pesar de la ubicación, la superficie y el pastoreo excesivo, la riqueza florística, la riqueza de formas biológicas y el porcentaje de endemismo son sustantivos, así también el porcentaje de flora nativa que alberga este pastizal, es alto. Actualmente, el pastizal comienza a mostrar algunos signos de deterioro provocados por el uso irracional de sus recursos.

PALABRAS CLAVE: formas de vida, México, pastizal, Querétaro, riqueza

ABSTRACT

A floristic study of grassland from the state of Queretaro, Mexico is presented. In this grassland, three vegetation associations (grassland-oak, cactus-*Acacia*-grassland, and open grassland), 41 families, 111 genera, 142 species, 8 varieties, and 3 subspecies were recorded. Asteraceae, Fabaceae and Poaceae are families with the greatest species richness. Of the total taxa, 92% were considered native, 8% introduced, 27% endemic to Mexico, 2% naturalized, and 39% weedy or invasive. Weedy plants were indicative of disturbed regions, overgrazed areas, secondary vegetation, and areas of soil erosion. Eleven growth forms were identified within the grassland, with herbaceous species representing 53% of the species richness, and along with the shrubs and the rhizomatous individuals, representing almost 85% of the grassland flora. In spite of the location, area and intensive overgrazing, this grassland displays a substantial richness of biological forms and a high level of endemism and native species. At present, the grassland is showing signs of ecological degradation due to intensive over use of the land.

KEY WORDS: life forms, Mexico, grassland, Queretaro, richness

INTRODUCCIÓN

Los pastizales son comunidades vegetales donde las especies dominantes son gramíneas perennes con exclusión total o parcial de árboles y arbustos (Zamudio et al. 1992). Estos ambientes son ricos en microclimas (que aumentan en relación con la complejidad de la topografía), flora, fauna y microorganismos (Coupland 1979) y su presencia está determinada por condiciones climáticas, edáficas, topográficas, la actividad antrópica y la herbivoría (Moore 1982).

Algunos pastizales mexicanos son el resultado de largos e intensos periodos de actividad antrópica que se desarrollaron en áreas que originalmente pudieron haber estado cubiertas por bosque de *Pinus* y *Quercus* (Rzedowski 1975) y otros, se han establecido en áreas de matorral xerófilo. Los pastizales alpinos y subalpinos tienen distribución restringida a las montañas del centro y sur de México. Los pastizales de zonas áridas o semiáridas son importantes porque albergan un alto porcentaje de especies endémicas y representan la mayor

¹ Autor para correspondencia

proporción de pastizal natural en México. Asimismo, existen pastizales determinados por condiciones de suelo y deficiencias en el drenaje y aquellos vinculados con afloramientos de rocas sedimentarias ricas en carbonato de calcio (Rzedowski y Calderón de Rzedowski 1995). Así entonces, los pastizales se agrupan en tres categorías: climáticos, edáficos y antropógenos.

Los pastizales se distribuyen, en todos los continentes, entre las latitudes de 60°N y 50°S, área que equivale a 20% del total de tierra emergida (Moore 1982). En México, estos pastizales ocupan de 10 a 12% del territorio y están mejor representados en el noroeste y la zona semiárida del centro (Rzedowski 1975). En el estado de Querétaro, cubren 4.5% de la superficie y se ubican en el llamado rincón meridional de Querétaro (Zamudio et al. 1992) en los municipios Amealco, San Juan del Río y Huimilpan. Pequeños manchones aislados de pastizal se localizan en los municipios El Marqués, Colón, Cadereyta y Ezequiel Montes. Esto representa una gama de pastizales bajo diferentes condiciones ecológicas y con diferencias en la composición y diversidad florística. Los pastizales son comunidades cada vez más vulnerables debido a factores como las sequías, el fuego, la invasión de especies exóticas así como por la intervención del hombre mediante las prácticas de pastoreo no planeado y la apertura de áreas para terrenos de cultivo, lo que está causando la desertificación de dichas comunidades. Un estudio florístico es fundamental para conocer la riqueza de especies vegetales y la base para generar y establecer estrategias de restauración, manejo y conservación de los recursos vegetales. En este ámbito se estudió la composición florística de un pastizal al sur del estado de Querétaro, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Querétaro se localiza en el centro-este de México entre las coordenadas 20°01'16" y 21°35'38" de Latitud Norte y 99°00'46" y 100°35'46" de Longitud Oeste. La forma de su territorio se muestra a manera de un girón alargado y angosto que lo convierte en una especie de transecto que va en sentido NE-SO (Fig. 1). El área de estudio pertenece a la subprovincia de Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo que se incluye en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico (Fig. 1A). Esta área se localiza a 2.7 km al sur de la cabecera municipal del municipio Huimilpan, sobre la carretera estatal Querétaro-Huimilpan (Fig. 1B) y se ubica a los 20°24'68" de LN y 100°15'17" de LW, con una altitud promedio de 1980 msnm. Este pastizal tiene una superficie de 3.3 km² que asemeja un rectángulo (Fig. 1C). El suelo es de tipo vertisol pélico con litosol y de textura fina en fase lítica con lecho rocoso entre 100 y 50 cm de profundidad (Anónimo, 1986). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C(w₁)(w) según la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

El área se definió a partir de los datos originados por Zamudio et al. (1992) y mediante la cartografía editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Anónimo 1986). La superficie total se obtuvo tomando las coordenadas en cuatro puntos de referencia en el área de estudio con un geoposicionador (GPS) estableciéndose cuatro anclas o mojoneras (20°24'68"N y 100°15'17"O, 20°25'02"N y 100°15'31"O, 20°23'61"N y 100°16'11"O, 20°24'77"N y 100°16'08"O). Estos datos se insertaron en el software AutoCad-12 y con la carta topográfica "La Estancia" F-14-C-76, Guanajuato-Querétaro (Anónimo 1997) en escala 1:50,000 se digitalizó el área con una tableta digitalizadora en coordenadas UTM, en kilómetros.

Durante dos años, se hicieron dos recolectas mensuales intensificándose durante la estación lluviosa y los ejemplares botánicos se depositaron en el herbario QMEX. También se consideraron recolectas previas obtenidas de la revisión de los herbarios CHAPA, ENCB, IEB y MEXU (Holmgren et al. 1990). La identificación de las especies se hizo mediante diversas obras florísticas (McVaugh 1983; Clayton y Renvoize 1986; Davidse et al. 1994; Mickel y Smith 2004; Calderón de Rzedowski y Rzedowski 2005; diversas obras especializadas en los grupos taxonómicos de monocotiledóneas y dicotiledóneas). La nomenclatura se actualizó con base en Dahlgren et al., 1985; Clayton y Renvoize (1986), Espejo-Serna et al. (2000), Valdés-Reyna y Barkworth (2002); Mickel y Smith 2004; Dávila et al. (2006), el catálogo de Gramíneas del Nuevo Mundo y la base de datos de plantas vasculares contenidos y actualizados permanentemente por el Missouri Botanical Garden via internet (<http://mobot.org/W3T/Search>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza florística

La riqueza florística del pastizal (Cuadro 1, Apéndice) consta de 41 familias, 111 géneros y 142 especies además de ocho variedades y tres subespecies. Las Pteridofitas aportan el 5% del total de la flora. De las Magnoliophyta, las Liliopsida conforman 27% de la flora y las Magnoliopsida, con 68%, son las más numerosas pues son las plantas más diversificadas y forman siempre el mayor grupo.

Asteraceae (20/23), Fabaceae (12/14) y Poaceae (20/28) contribuyen con mayor riqueza de géneros y también mayor riqueza de especies. Estas familias reúnen 40% (62) de los géneros y 46% (65) de las especies de la flora total del pastizal (Apéndice). Esta composición cuantitativa y la predominancia de estas familias constituye un aspecto muy peculiar de las regiones montañosas al igual que de las porciones áridas y semiáridas de México (Rzedowski 1972, 1978, 1991a; Rzedowski y Calderón de Rzedowski 1989; Villaseñor 2003). Además de Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, también es importante la presencia de otras ocho familias en el pastizal (Cactaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Lamiaceae, Oxalidaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae y Solanaceae). Estas once familias aportan 70% del total de las especies registradas, el 30% restante lo suministran 30 familias (Apéndice). Entre los géneros con mayor riqueza de especies, destacan *Solanum*, *Bouteloua*, *Salvia*, *Stevia*, *Ipomoea* y *Oxalis*. La relevancia de la familia Cactaceae y los géneros *Salvia* y *Stevia*, por su riqueza de especies, es un rasgo poco registrado en pastizales de otras partes del mundo.

Del total de las especies, solo 8% son introducidas, de éstas, cinco provienen de Europa, cuatro de África probablemente del sur del Sahara (Rzedowski y Calderón de Rzedowski 1990), una es de origen asiático-africano, una euro-asiática y una de origen desconocido. El 2% de las especies son naturalizadas, el 27% son endémicas de México y el 39% se comportan como malezas ruderales o arvenses, o son plantas invasoras, en las que su presencia se puede interpretar como indicadoras de disturbio, de sobrepastoreo, de vegetación secundaria y/o de erosión. A pesar de las especies introducidas, la flora nativa del pastizal es sustantiva pues representa más del 90% del total registrado (Cuadro 2, Apéndice).

Aspecto fisonómico-florístico y composición florística del pastizal

El pastizal está conformado por tres áreas bien definidas que, de acuerdo a su fisonomía y composición florística y atendiendo a los criterios de Shreve (1942), Leopold (1950) y Gentry (1957) se identificaron como pastizal-encinal, cacto-Acacia-pastizal y pastizal abierto.

1. *Pastizal-encinal*.—Esta asociación alberga especies características de clima templado como: *Adiantum poiretii*, *Astrolepis sinuata*, *Cheilanthes kaulfussii*, *Ch. lindheimeri*, *Pellaea cordifolia*, *Phlebodium areolatum*, *Polypodium thysanolepis*, *Quercus castanea*, *Q. deserticola*, *Salvia mexicana* var. *mexicana* y *S. reptans*. Asimismo, habitan especies de gramíneas de gran porte tales como: *Aristida adscensionis*, *Bouteloua barbata* var. *barbata*, *B. hirsuta* var. *hirsuta*, *B. repens*, *Lycurus phleoides*, *Piptochaetium fimbriatum* y *Setaria parviflora*. Esta área muestra suaves pendientes y una pequeña barranca con gran cantidad de rocas que generan escurrimientos y pequeños cuerpos de agua durante la estación lluviosa. Estas condiciones facilitan la formación de microhábitats que albergan una riqueza notable de especies vegetales. Esta zona ocupa una cuarta parte del área estudiada. En años anteriores, posiblemente su extensión fue mayor, sin embargo, la tala inmoderada redujo el número de individuos de *Quercus* lo que originó una menor cantidad de microhábitats, indispensables para el establecimiento de otras especies.

2. *Cacto-Acacia-pastizal*.—Los componentes de esta asociación son gramíneas de talla corta que se extienden como césped entre las herbáceas. Estas gramíneas están asociadas con especies de *Opuntia* y *Mimosa* (espaciadas a gran distancia) y algunas otras herbáceas que crecen junto a ellas. Destacan por su presencia *Aristida adscensionis*, *Bouteloua hirsuta* var. *hirsuta*, *Bouteloua dactyloides*, *Hilaria cenchroides* y *Setaria parviflora*. Esta área tiene una pendiente suave con afloramiento de 10% de rocas, mismas que, por intemperismo físico han formado pequeñas hondonadas y fisuras de tamaño suficiente para almacenar agua o en su caso albergar algunas especies vegetales. Esta área tiene mayor extensión que el pastizal-encinal y equivale a 3/8 del total del área del pastizal. No obstante su extensión, su riqueza florística es menor por la escasez de microhábitats y posiblemente también por el uso y manejo más intensivo.

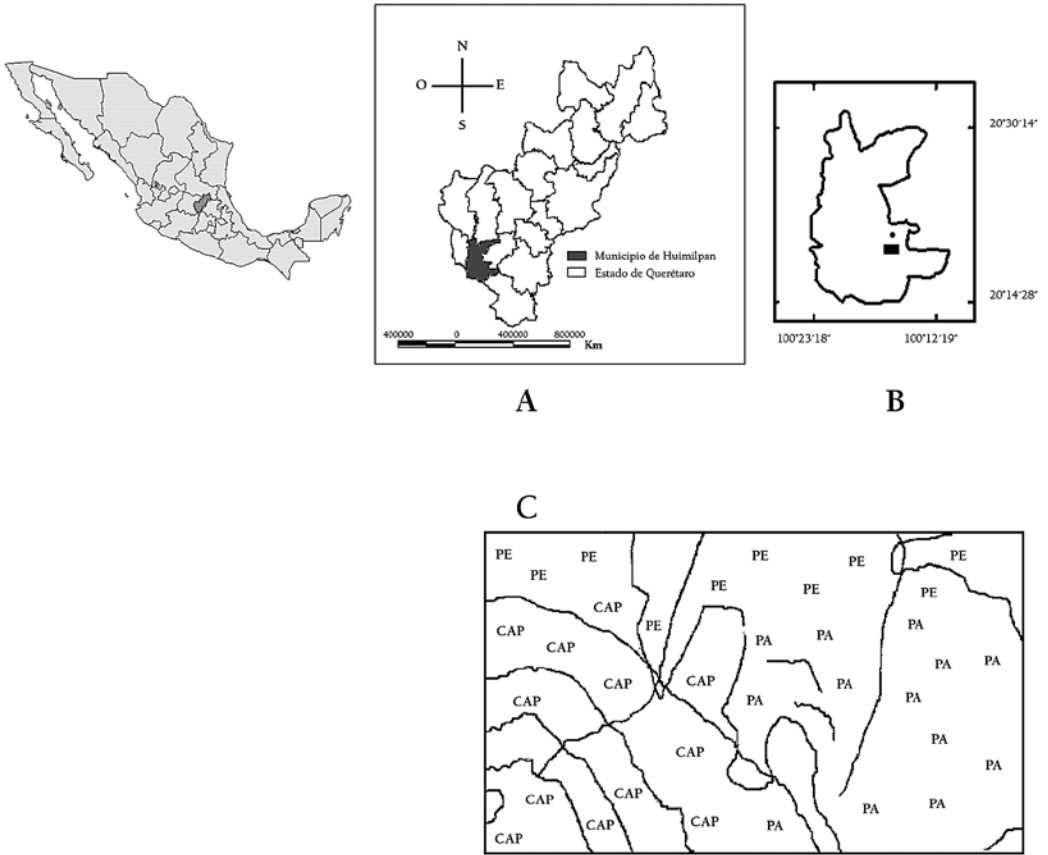


FIG. 1. Localización del estado de Querétaro. A. Estado de Querétaro con el municipio de Huimilpan sombreado. B. Municipio de Huimilpan mostrando su cabecera municipal en círculo y la ubicación del pastizal con un rectángulo. C. Forma y superficie del pastizal con la distribución de las tres asociaciones fisonómico-florísticas, PE = pastizal encinal, CAP = Cacto-*Acacia*-pastizal, PA = pastizal abierto.

3. *Pastizal abierto*.—Esta superficie alberga una vegetación pobre en la que los componentes son principalmente gramíneas de talla corta que se extienden como césped y los representantes de la familia Asteraceae son escasos. Las gramíneas más abundantes son: *Aristida adscensionis*, *Bouteloua barbata* var. *barbata*, *B. hirsuta* var. *hirsuta*, *Cynodon dactylon*, *Lycurus phleoides* y *Microchloa kunthii*. Los representantes de la familia Asteraceae son: *Erigeron janivultus*, *Perymenium buphthalmoides*, *Piqueria trinervia*, *Stevia serrata* y *Tagetes lucida*. Estas especies incrementan el número de individuos durante la estación lluviosa y emergen algunas especies bulbosas y rizomatosas de las familias Cyperaceae, Convolvulaceae y Oxalidaceae, entre otras, destacando *Bulbostylis funckii*, *Castilleja lithospermoides*, *Cyperus seslerioides*, *Desmodium grahamii*, *Eryngium carlinae*, *Evolvulus prostratus*, *Ipomoea capillacea*, *Oxalis corniculata*, *O. decaphylla*, *O. lunulata*, *Macroptilium gibbosifolium*, *Phytolacca icosandra* y *Zornia thymifolia*. La topografía y superficie de las áreas en las que se distribuye esta asociación son similares a las encontradas en la asociación cacto-*Acacia*-pastizal. Los microhábitats son escasos y están representados por las fisuras y hondonadas de las rocas.

En general, todo el pastizal muestra un estrato rasante de gramíneas cespitosas y plantas rastreras y un estrato herbáceo con gramíneas y especies de Asteraceae. Plantas leñosas como *Acacia farnesiana* var. *farnesiana*, *A. schaffneri* var. *schaffneri*, *Ipomoea murucoides*, *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera*, *Quercus castanea* y

CUADRO 1. Participación cuantitativa de especies vegetales por grupos taxonómicos en el pastizal.

Grupos	Familias	Géneros	Especies	Subespecies	Variedades
Pteridophyta	2	6	7	-	-
Magnoliophyta					
Liliopsida	7	29	38	1	2
Magnoliopsida	32	76	97	2	3
Total	41	111	142	3	8

CUADRO 2. Participación de la flora del pastizal según su origen.

Origen	Número de especies	Porcentaje de especies
Nativas	130	92
Indicadoras de disturbio	56	39
Endémicas	38	27
Introducidas	12	8
Naturalizadas	3	2

Q. deserticola, algunas epífitas como *Tillandsia recurvata* y trepadoras como *Cissus verticillata* son escasas o poco abundantes.

En este pastizal de origen secundario, además de la presencia de especies de Poaceae, Asteraceae y Fabaceae hay otros componentes importantes. *Bouchetia erecta*, *Solanum marginatum* y *S. rostratum* destacan entre las Solanaceae; *Salvia amarissima*, *S. mexicana* var. *mexicana* y *S. reptans* entre las Lamiaceae; *Coryphantha ottonis*, *Stenocactus dichroacanthus*, *Opuntia tomentosa*, *O. streptacantha* entre las Cactaceae; *Evolvulus alsinoides*, *E. prostratus*, *Ipomoea capillacea* entre las Convolvulaceae; *Oxalis corniculata*, *O. decaphylla* entre las Oxalidaceae y algunas pteridofitas xerófilas y/o mesofíticas como *Adiantum poiretii*, *Astrolepis sinuata*, *Cheilanthes lindheimeri*, *Pellaea cordifolia*, y *Phlebodium areolatum*.

En cualquier pastizal es importante la presencia de microhábitats para el establecimiento de las especies, especialmente de pteridofitas. En el estudiado, los microhábitats están representados por hondonadas, ranuras entre rocas y algunas asociaciones vegetales entre opuntias, mimosas, gramíneas, comelinas y asteráceas. Estos microambientes, por ser sitios inaccesibles al ganado, favorecen el desarrollo de gramíneas con mayor porte así como la riqueza florística.

El Pastizal-encinal es dos veces (43%) más rico que el Pastizal abierto y sobrepasa en riqueza al Cacto-*Acacia*-pastizal en un 17%. La riqueza florística se ve mermada en el pastizal abierto a pesar de tener, junto con el cacto-*Acacia*-pastizal, mayor extensión. Esta diferencia en composición florística se explica por la escasez de microhábitats, por la escasa presencia de arbustos y herbáceas y posiblemente por el manejo que se hace del área (pastoreo excesivo y no planeado).

En las tres zonas del pastizal habitan especies comunes entre sí y otras exclusivas a cada una. El pastizal encinal alberga una mayor riqueza de especies exclusivas, seguido por el cacto-*Acacia*-pastizal y el pastizal abierto. El cacto-*Acacia*-pastizal y el pastizal-encinal comparten 24% de las especies registradas en todo el pastizal y 18% de las especies son compartidas por las tres áreas.

A nivel de familia (Apéndice), ocho (Apocynaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Amaranthaceae, Cistaceae, Crassulaceae, Fagaceae, Papaveraceae y Polypodiaceae) crecen de manera exclusiva en el Pastizal encinal. El Cacto-*Acacia*-pastizal alberga cinco familias exclusivas (Amaryllidaceae, Onagraceae, Plantaginaceae, Themidaceae y Viscaceae) y en el Pastizal abierto sólo dos familias son exclusivas (Malvaceae y Verbenaceae). Existe una clara correspondencia entre las riquezas florística y la riqueza de taxa exclusivos, el pastizal encinal es más rico y también tiene más taxa exclusivos. El resto de los taxa son compartidos por dos o las tres asociaciones del pastizal.

Cambios florísticos del pastizal y su estacionalidad

Las tres asociaciones del pastizal manifiestan cambios florísticos a través del año con el paso de las estaciones. *Aristida adscensionis*, *Lycurus phleoides* y *Microchloa kunthii* forman una carpeta vegetal continua a manera de césped durante la estación seca (otoño-invierno). No obstante, existe la presencia de otras gramíneas como *Bouteloua barbata* var. *barbata*, *B. hirsuta* var. *hirsuta*, *B. polymorpha* y *B. scorpioides*, entre otras.

Durante la estación lluviosa (primavera-verano) es evidente un cambio en la composición específica de la carpeta vegetal rasante. La presencia de gramíneas se ve opacada por el desarrollo de numerosas plantas efímeras bulbosas y rizomatosas que provocan marcados cambios en la vegetación, durante un corto periodo de tiempo, después de la aparición de las lluvias. En este periodo destacan: *Erigeron janivultus*, *Evolvulus prostratus*, *Ipomoea capillacea*, *Macroptilium gibbosifolium*, *Milla biflora*, *Oxalis corniculata*, *O. decaphylla*, *O. lunulata*, *Zephyranthes sessilis* y *Zornia thymifolia*. Los elementos que constituyen este conjunto son más abundantes aún en espacios reducidos como las ranuras de rocas y pequeñas hondonadas o a la sombra de los encinos y de algunas herbáceas de mayor tamaño.

En el cacto-*Acacia*-pastizal y en el pastizal abierto se observan asociaciones características entre mimosas-compuestas-comelinas-gramíneas-opuntias, mimosas-comelinas, mimosas-asteráceas, opuntias-asteráceas-gramíneas, opuntias-asteráceas y opuntias-gramíneas. Al abrigo de de estas agrupaciones la riqueza florística es mayor.

Formas de vida

El pastizal concentra once de las formas de vida registradas para plantas vasculares. Las herbáceas contribuyen con poco más de la mitad de las especies (53%) y junto con los arbustos y las rizomatosas aportan casi el 85% de la flora del pastizal, mientras que, el 25% restante lo proporcionan las otras siete formas biológicas (Cuadro 3). Fabaceae (4), Solanaceae (4) Convolvulaceae (3), Poaceae (3) y Asteraceae (3) son las familias con mayor número de formas de vida. No hay una correspondencia entre la riqueza específica y la riqueza de formas de vida, pues Convolvulaceae con sólo cinco especies reúne tres formas de vida (Apéndice).

Las especies herbáceas constituyen un porcentaje destacado de la flora del pastizal, lo que distingue, en general, a las floras de climas templados y semiáridos (Rzedowski y Calderón de Rzedowski 1989). Las plantas hemiparásitas son escasas, debido a la escasa presencia de árboles y arbustos además de que las aves, normalmente su agente de dispersión, tampoco abundan por el mismo efecto. Las plantas epífitas también son escasas, solamente en el pastizal-encinal se llega a establecer una especie por la humedad atmosférica que se conserva en el lugar.

Diversas especies de arbustos forman asociaciones que constituyen un microhábitat que favorece el crecimiento de otras herbáceas. Éstas últimas quedan protegidas de la desecación y del ramoneo por animales alcanzando mayor porte.

Análisis y comparación florística del pastizal estudiado con otros pastizales mexicanos

Por su aspecto fisonómico-florístico y las condiciones de aridez, este pastizal tiene una marcada similitud con el pastizal de *Bouteloua* y el cacto-*Acacia*-pastizal del estado de Durango (Gentry 1957) y los pastizales de *Hilaria cenchroides* y *Bouteloua dactyloides* del Valle de México (Cruz 1969). Los pastizales del estado de Durango tienen menor riqueza a nivel familiar, genérico y específico. Para el Valle de México, Cruz (1969) señala el pastizal de *Bouteloua dactyloides* con matorral de *Opuntia-Zaluzania-Mimosa* y bosque de *Quercus microphylla* con una riqueza taxonómica de 14 familias, 31 géneros y 35 especies, menor que la del pastizal de Querétaro. Solamente el pastizal de *Hilaria cenchroides* con Bosque de *Quercus centralis*, *Q. rugosa*, *Q. texcocana* y Matorral de *Opuntia streptacantha*, *Zaluzania-Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera* superan al pastizal queretano en su riqueza (Cuadro 4).

Al comparar los taxa de este pastizal de Querétaro con los del pastizal de *Bouteloua* de Durango se tiene la coincidencia de 27(73%) familias, 43(46%) géneros y 17(13%) especies. El pastizal queretano comparte 14(58%) familias, 22(43%) géneros y 6(10%) especies con el Cacto-*Acacia*-pastizal de Durango. Con el pastizal de *Hilaria cenchroides* del Valle de México comparte 29(55%) familias, 53(41%) géneros y 37 (16%) especies,

CUADRO 3. Formas de vida presentes en la flora del pastizal.

Forma de vida	Número de especies	Porcentaje
Hierbas perennes	53	37
Arbustos	24	17
Hierbas anuales	23	16
Rizomatosas	20	14
Bulbosas	6	4
Trepadoras	5	3.5
Crasicaules	4	3
Árboles	3	2
Parásitas	2	1.4
Epífitas	1	0.7
Rastreras	1	0.7

CUADRO 4. Comparación por riqueza y superficie de la flora del pastizal de Querétaro con otros pastizales de México. Méx. = México, CAP = cacto-*Acacia*-pastizal, P = Pastizal, PA = pastizal abierto, PE = pastizal-encinal.

Región	Familias	Géneros	Especies	Superficie (Km ²)	Clima	Altitud (msnm)	Asociación	Referencia
Durango	37	94	134				P. de <i>Bouteloua</i>	Gentry (1957)
Durango	24	51	63				Cacto- <i>Acacia</i> -pastizal	Gentry (1957)
Valle de Méx.	53	130	233	380		2300-2700	P. de <i>Hilaria cenchroides</i>	Cruz (1969)
Valle de Méx.	14	31	35	140		2250-2400	P. de <i>Bouteloua dactyloides</i>	Cruz (1969)
Querétaro	42	111	142	3.33	C(w ₁)w	1980-2460	CAP, PE, PA	Este trabajo

mientras que, con el pastizal de *Bouteloua dactyloides* del Valle de México comparte 10(71%) familias, 15(48%) géneros y 15(43%) especies.

Este pastizal queretano, a pesar de su reducida extensión, alberga una riqueza florística significativamente mayor a las registradas por Gentry (1957) y al pastizal de *Bouteloua dactyloides* descrito por Cruz (1969). El pastizal de *Hilaria cenchroides* del Valle de México, es el único que sobrepasa al pastizal estudiado, no obstante, la riqueza registrada para este pastizal de Querétaro es sustantiva si consideramos que la extensión de los otros pastizales sobrepasa en más de 100 veces la de éste último.

Atendiendo a los criterios de evolución de los pastizales (Johnston 1963; Burkart 1975; Rzedowski 1975; Moore 1982) y la información proporcionada por los lugareños se asume que el pastizal estudiado es de tipo secundario, producto de la intensa actividad antrópica mediante la ganadería no planeada y el empleo de fuego, factores que han ido seleccionando a las especies resistentes. Es posible que este sitio anteriormente haya sido un bosque templado de *Quercus*, no obstante, la tala inmoderada originó el establecimiento de herbáceas. Bajo estas condiciones las especies de Poaceae y Asteraceae se vieron favorecidas por su capacidad de adaptación a estos ambientes cambiantes. Así, se originaron áreas donde las herbáceas mezcladas con *Quercus* dieron paso al pastizal-encinal y algunas áreas totalmente abiertas formaron el pastizal abierto que poco a poco se fue repoblando de elementos característicos de matorral xerófilo y originándose así el cacto-*Acacia*-pastizal. Este tipo de repoblación, en pastizales, se reconoce como Dinámica de Fase de Anidamiento (Yeaton 1995).

Este pastizal está sometido al sobrepastoreo por ganado caprino, ovino y equino. *Aristida adscensionis*, *Bouteloua barbata* var. *barbata*, *Bouteloua dactyloides*, *Eragrostis mexicana* ssp. *virescens* y *Lycurus phleoides* son especies indicadoras. Este efecto propicia la invasión de plantas leñosas y herbáceas no palatables para el ganado y cambia la composición de la carpeta de gramíneas. Las especies más apetecidas y nutritivas como *Bouteloua repens*, *B. polymorpha*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Paspalum denticulatum*, *Schyzachyrium sanguineum* y *Setaria parviflora* son sustituidas por otras de menor valor forrajero como *Aristida adscensionis*, *Eragrostis mexicana*, *Microchloa kunthii*, *Muhlenbergia capillaris*, *Nassella mucronata* y *Piptochaetium fimbriatum*.

Este tipo de pastizal secundario es característico de la mitad septentrional del país, es más abundante del lado occidental que del oriental (Rzedowski 1978) y se ve favorecido por su clima fresco y la presencia de laderas inclinadas. No obstante y a pesar de que éste es un pastizal secundario que sustituyó una cubierta boscosa de *Quercus*, hasta ahora no es afectado por la invasión de especies como *Melinis repens* y *Eleusine multiflora*. Estas especies introducidas y de gran capacidad de establecimiento no representan aún un peligro que pudiera derivar en el desplazamiento de la flora nativa del pastizal.

CONSIDERACIONES FINALES

Este pastizal queretano registra una riqueza florística importante donde más del 90% de sus especies son nativas. No obstante, este pastizal comienza a mostrar algunos signos de deterioro provocados por el pastoreo excesivo y no planeado que se lleva a cabo en el área. También, la apertura reciente de áreas de recreo cercanas al pastizal (charcas temporales y permanentes y algunos bordos) están provocando pisoteo excesivo por el tránsito de personas además del tránsito permanente de vehículos, pues el pastizal es atravesado por un camino que conduce a la comunidad de Escolásticas, lugar donde se procesan piezas de cantera para la construcción.

A pesar de que el pastizal es de origen secundario representa un recurso importante para la región por las condiciones florísticas que alberga, así entoces, será importante tomar medidas de ordenamiento y conservación dirigidas a preservar esta comunidad vegetal y sus especies. De no ser así, los factores de deterioro continuarán alterando el pastizal de tal manera que en un futuro la flora nativa podría ser remplazada por la invasión de especies exóticas y no deseables. Por otra parte, la destrucción o remplazo de las especies que contribuyen con la formación de microhábitats provocará una disminución gradual de la riqueza florística del pastizal y la cubierta vegetal irá disminuyendo hasta dejar la superficie expuesta al intemperismo, provocando una pérdida importante de la cubierta vegetal y de suelo.

APÉNDICE

Catálogo de las especies registradas en el pastizal con información sobre su origen y formas de vida. La presencia de la especie en cada asociación del pastizal se señala con PE = pastizal encinal, CAP = cacto-*Acacia*-pastizal, PA = pastizal abierto. Si la especie es introducida se señala entre paréntesis la procedencia: AA = África-Asia, Af = africana, EAs = Euroasiática, Eu = Europea. En cada especie se señala también cuando es indicadora de disturbio (d), de erosión (e), de sobrepastoreo(s) si es maleza (m), maleza arvense (ma), maleza ruderal (mr) o habita en vegetación secundaria (vs). Las formas de vida se señalan como A = árbol, AR = arbusto, B = bulbosa, C = crasicaule, E = epífita, HA = hierba anual, HP = hierba perenne, P = parásita, RA = rastrera, RI = rizomatosa, T = trepadora.

PTERIDOPHYTA

POLYPODIACEAE

Phlebodium areolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm., Nativa, PE, RI
Polypodium thysanolepis A. Braun. ex Klotzch, Nativa, PE, RI

PTERIDACEAE

Adiantum poiretii Wikstr., Nativa, PE, RI
Astrolepis sinuata (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham, Nativa, CAP-PE, RI
Cheilanthes kaulfussii Kunze, Nativa, PE, RI
Cheilanthes lindheimeri Hook., Nativa, PE, RI
Pellaea cordifolia (Sessé & Moc.) A. R. Sm., Nativa, PE, RI

LILIOPSIDA (Monocotyledoneae)

Amaryllidaceae

Zephyranthes sessilis Herb., Nativa, d, CAP, B

Anthericaceae

Echeandia flavescens (Schult. & Schult. f.) Cruden, Nativa, d, CAP-PE, HP
Echeandia nana (Baker) Cruden, Nativa, CAP-PE, HP

Bromeliaceae

Tillandsia recurvata L., Nativa, Endémica, CAP-PE, E

Commelinaceae

Commelina tuberosa L., Nativa, CAP-PE, HP

Cyperaceae

Bulbostylis funckii (Steud.) C. B. Clark, Nativa, s, PE-PA, HA
Carex humboldtiana Steud., Nativa, d, PE, HP
Cyperus seslerioides Kunth, Nativa, PA, RI
Karinia mexicana (C. B. Clarke ex Britton) Reznicek & McVaugh, Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, B

Poaceae

Agrostis hyemalis (Walter) Britton, Sterns & Poggenb., Introducida (Eu), Naturalizada, PE-PA, HP
Aristida adscensionis L., Nativa, S, e, CAP-PE-PA, HA
Bouteloua barbata Lag. var. *barbata*, Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, HA
Bouteloua dactyloides (Nutt) Columbus, Nativa, s, e, CAP, HA
Bouteloua hirsuta Lag. var. *hirsuta*, Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, HP
Bouteloua polymorpha (E. Fourn.) Columbus, Nativa, Endémica, PA, HP
Bouteloua repens (Kunth) Scribn., Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, HP
Bouteloua scorpioides Lag., Nativa, Endémica, CAP-PA, HP
Chloris virgata Sw., Nativa, d, s, e, PE, HA
Cynodon dactylon (L.) Pers., Introducida (Eu), ma, mr, d, CAP-PE-PA, RI
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler, Nativa, d, CAP-PE-PA, HA
Eleusine multiflora Hochst. ex A. Rich., Introducida (Af), PE, HA
Eragrostis mexicana ssp. *virescens* (J. Presl.) S.D. Koch & Sánchez Vega, Nativa, d, mr, s, CAP-PE-PA, HA
Hilaria cenchroides Kunth, Nativa, s, CAP-PE-PA, HP
Lycurus phleoides Kunth, Nativa, s, d, CAP-PE-PA, RI

Melinis repens (Willd.) Zizka, Introducida (Af), vs, CAP, HP
Michrochloa kunthii Desv., Nativa, CAP-PE-PA, HP
Muhlenbergia capillaris (Lam.) Trin., Nativa, Endémica, CAP-PE, HP
Muhlenbergia implicata (Kunth) Trin., Nativa, Endémica, CAP-PE, HA
Nassella mucronata (Kunth) R. W. Pohl, Nativa, PE, HP
Panicum hallii Vasey, Nativa, CAP, HP
Paspalum denticulatum Trin. Nativa, CAP-PE, HP
Paspalum notatum Alain ex Flúggé, Nativa, d, CAP-PE-PA, HP
Piptochaetium fimbriatum (Kunth) Hitchc., Nativa, PE-PA, HP
Schyzachyrium cirratum (Hack.) Wootton & Standl., Nativa, CAP-PE, RI
Schyzachyrium sanguineum (Retz.) Alston, Nativa, CAP,HP
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen, Nativa, PE-PA,RI
Sporobolus indicus (L.) R. Br., Nativa, CAP-PE ,HP

Themidaceae

Milla biflora Cav., Nativa, mr, vs, CAP, B

MAGNOLIOPSIDA (Dicotyledoneae)

Acanthaceae

Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb., Nativa, Endémica, PE, HP
Stenandrium dulce (Cav.) Ness, Nativa, CAP-PE, RI

Amaranthaceae

Dysphania ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants, Nativa, ma, mr, PE,HP
Gomphrena serrata L., Nativa, m, vs, CAP-PE,HP

Apiaceae

Eryngium carlinae F. Delaroché, Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, HP

Apocynaceae

Asclepias linaria Cav., Nativa, d, CAP-PE, AR
Mandevilla foliosa (Mull. Arg) Hemsl., Nativa, Endémica, PE, AR

Asteraceae

Ageratina petiolaris (Moc. & Sessé ex DC.) R. M. King & H. Rob., Nativa, Endémica, d, CAP, AR
Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. Rob & Brettel, Nativa, Endémica, d, CAP-PE, AR
Brickellia tomentella A. Gray, Nativa, CAP, AR
Cosmos bipinnatus Cav., Nativa, ma, mr, PE, HA
Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc., Nativa, d, ma, mr, PE, HA
Erigeron janivultus G. L. Nesom, Nativa, CAP-PA, HP
Fleischmannia pycnocephala (Less.) R. M. King & H. Rob., Nativa, Endémica, vs, CAP-PE, HP
Heterosperma pinnatum Cav., Nativa, d, CAP-PE, HA
Laennecia sophiifolia (Kunth) G. L. Nesom, Nativa, ma, mr, vs, CAP, HA
Perymenium bupththalmoides DC., Nativa, Endémica, PE-PA, HP
Pinaropappus roseus (Less.) Less., Nativa, mr, vs, PE, HP
Piqueria trinervia Cav., Nativa, CAP-PE-PA, HP
Pseudognaphalium stramineum (Kunth) Anderb., Nativa, d, ma, mr, PE, HA
Psilactis brevilingulata Sch. Bip. ex Hemsl., Nativa, ma, mr, PE, HA
Roldana heracleifolia (Hemsl.) H. Rob & Brettel, Nativa, Endémica, CAP-PE, HP
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze ex Thell. Nativa, d, ma, mr, CAP, HA
Stevia pilosa Lag. Nativa, Endémica, CAP, HP
Stevia serrata Cav., Nativa, Endémica, VS, PE-PA, RI
Stevia tephra B. L. Rob., Nativa, Endémica, PE, HP
Tagetes lúcida Cav., Nativa, Endémica, d, vs, PA, RI
Tagetes lunulata Ortega, Nativa, Endémica, d, mr, CAP, HA
Xanthocephalum centauroides Willd., Nativa, PE, HP
Zaluzania augusta (Lag.) Sch. Bip., Nativa, CAP-PE, AR

Brassicaceae

Eruca sativa Mill., Introducida (Eu), Naturalizada, ma, mr, PE, HA
Lepidium latifolium L., Introducida (Eu), PE, HP

Cactaceae

Coryphantha ottonis (Pfeiff.) Lem., Nativa, CAP-PA, C
Stenocactus dichroacanthus (Mart. ex Pfeiff.) A. Berger ex Backeb & F. M. Knuth, Nativa, CAP, C
Opuntia streptacantha Lem., Nativa, Endémica, CAP-PE-PA, C
Opuntia tomentosa Salm-Dyck, Nativa, CAP-PE, C

Cistaceae

Helianthemum glomeratum (Lag.) Lag. ex DC., Nativa, d, vs, PE, HP

Convolvulaceae

Evolvulus alsinoides L., Nativa, m, CAP-PEHP
Evolvulus prostrates B. L. Rob., Nativa, CAP-PE-PA, RA
Ipomoea capillacea (Kunth) G. Don, Nativa, Endémica, vs, CAP-PE-PA, HP
Ipomoea murucoides Roem. & Schult., Nativa, Endémica, CAP, A
Ipomoea purpurea (L.) Roth, Nativa, ma, mr, PE, T

Crassulaceae

Echeveria secunda Booth ex Lindl., Nativa, PE, HP

Euphorbiaceae

Croton cilicatoglandulifer Ortega, Nativa, Endémica, CAP-PE, AR
Ricinus communis L., Introducida (Af), CAP-PE, AR

Fabaceae

Acacia farnesiana (L.) Willd. var. *farnesiana*, Nativa, Endémica, m, vs, CAP, AR
Acacia schaffneri (S. Watson) F. J. Herm. var. *schaffneri*, Nativa, Endémica, PE, AR
Brongniartia intermedia Moric., Nativa, PE, AR
Brongniartia magnibracteata Schldtl., Nativa, PE, AR
Calliandra humilis var. *reticulata* (A. Gray) L. D. Benson, Nativa, PE, HP
Cologania angustifolia Kunth, Nativa, PE, T
Dalea foliolosa (Aiton) Barneby var. *foliolosa*, Nativa, PA, HA
Desmodium grahamii A. Gray, Nativa, Endémica, PA, HA
Havardia pallens (Benth.) Britton & Rose, Nativa, PE, AR
Nissolia microptera Poir., Nativa, PE, T
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado, Nativa, CAP-PE-PA, HP
Mimosa aculeaticarpa var. *biuncifera* (Benth.) Barneby, Nativa, CAP-PE, AR
Senna septemtrionalis (Viv.) H. S. lewin & Barneby, Nativa, vs, PE, AR
Zornia thymifolia Kunth, Nativa, CAP-PE-PA, HP

Fagaceae

Quercus castanea Née, Nativa, Endémica, PE, A
Quercus deserticola Trel., Nativa, Endémica, PE, A

Lamiaceae

Salvia amarissima Ortega, Nativa, Endémica, d, PA, HP
Salvia mexicana L. var. *mexicana*, Nativa, Endémica, d, CAP-PE, HP
Salvia reptans Jacq., Nativa, Endémica, PE, HP

Loranthaceae

Psittacanthus calyculatus (DC.) G. Don, Nativa, CAP-PE, AR

Lythraceae

Cuphea aequipetala Cav., Nativa, CAP-PE, HP
Heimia salicifolia Link., Nativa, CAP-PE, AR

Malvaceae

Sida linearis Cav., Nativa, PA, HP

Oleaceae

Forestiera phillyreoides (Benth.) Torr., Nativa, CAP-PE, AR

Onagraceae

Gaura hexandra Ortega ssp. *hexandra*, Nativa, CAP, HP

Orbanchaceae

Castilleja lithospermoides Kunth, Nativa, Endémica, CAP-PA, HP

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L., Introducida (Eu), ma, mr, vs, PE-PA, RI

Oxalis decaphylla Kunth, Introducida (AA), CAP-PE-PA, B

Oxalis lunulata Zucc., Nativa, CAP-PE-PA, B

Papaveraceae

Argemone mexicana L., Nativa, m, PE, HA

Phytolaccaceae

Phytolacca icosandra L., Nativa, d, m, CAP-PE-PA, HP

Plantaginaceae

Plantago nivea Kunth, Nativa, CAP, HP

Polemoniaceae

Loeselia coerulea (Cav.) G. Don, Nativa, d, CAP-PE, AR

Loeselia mexicana (Lam.) Brand, Nativa, d, vs, PE, AR

Rhamnaceae

Condalia velutina I. M. Johnst., Nativa, CAP-PE, AR

Karwinskia humboldtiana (Roem. & Schult.) Zucc., Nativa, Endémica, vs, CAP-PE, AR

Rubiaceae

Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltldl., Nativa, Endémica, d, CAP-PE, AR

Richardia tricocca ssp. *tetracocca* (M. Martens & Galeotti) W.H. Lewis & R. L. Oliver, Nativa, PA, HP

Scrophulariaceae

Buddleja perfoliata Kunth, Nativa, CAP, AR

Buddleja sessiliflora Kunth, Nativa, d, mr, CAP-PE-PA, AR

Solanaceae

Bouquetia erecta DC. ex Dunal, Nativa, Endémica, d, CAP-PE-PA, HP

Datura stramonium L., Nativa, ma, mr, PE, HP

Nicotiana glauca Graham, Nativa, mr, CAP, AR

Solanum americanum Mill., Nativa, PE, HP

Solanum dulcamaroides Dunal, Introducida (EAs), PA, T

Solanum marginatum L. f., Introducida (Af), Naturalizada, mr, vs, PE, AR

Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti, Nativa, ma, mr, vs, CAP, HA

Solanum polyadenium Greenm., Nativa, PE, HA

Solanum rostratum Dunal, Introducida (?), d, ma, mr, vs, CAP-PE-PA, HA

Verbenaceae

Verbena canescens Kunth, Nativa, PA, HP

Viscaceae

Phoradendron brachystachyum (DC.) Nutt., Nativa, CAP, AR

Vitaceae

Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. Jarvis, Nativa, CAP-PE, T

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce y agradece el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del proyecto 29106N. Agradecemos a los curadores de los herbarios CHAPA, ENCB, IEB y MEXU las atenciones y su disposición para revisar las colecciones. Se agradece a David Flores Jaramillo y Arely Nava Rojo por su apoyo en el trabajo de campo. Finalmente agradecemos las observaciones y sugerencias de dos revisores anónimos.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO. 1986. Síntesis Geográfica nomenclator y anexo cartográfico del estado de Querétaro. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- ANÓNIMO. 1997. Carta topográfica F14-C-76 (1: 50, 000). La Estancia. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- BURKART, A. 1975. Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon* 24:53–66.
- CALDERÓN DE RZEDOWSKI, G. Y J. RZEDOWSKI (EDS.). 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. Segunda edición. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro.
- CLAYTON, W.A. Y S.A. RENVOIZE. 1986. Genera graminum: grasses of the World. *Kew Bull. Addit. Ser.* 13. Royal Botanic Garden, Kew.
- COUPLAND, R.T. (ED.) 1979. Grasslands ecosystems of the world: analysis of the grasslands and their uses. Cambridge University Press, London.
- CRUZ C., R. 1969. Contribución al conocimiento de la ecología de los pastizales del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México.
- DAHLGREN R., M. T., H.T. CLIFFORD Y P. I. YEO. 1985. The families of onocotyledons. Springer-Verlag, New York.
- DAVIDSE, G., M. SOUSA S. Y A.O. CHATER (EDS.). 1994. Flora Mesoamericana. UNAM, Missouri Botanical Garden & The Natural History Museum (London). 6:1–543.
- DÁVILA, P., M.T. MEJÍA-SAULÉS, M. GÓMEZ-SÁNCHEZ, J. VALDÉS-REYNA, J.J. ORTIZ, C. MORÍN, J. CASTREJÓN Y A. OCAMPO. 2006. Catálogo de gramíneas de México. Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- ESPEJO-SERNA, A., A. R. LÓPEZ-FERRARI Y J. VALDÉS-REYNA. 2000. Las monocotiledóneas Mexicanas: una sinópsis florística. Partes IX–XI. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3a. ed. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- GENTRY, H.S. 1957. Los pastizales de Durango, estudio ecológico, fisiográfico y Florístico. Traducido por E. Hernández Xolocotzi. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México.
- HOLMGREN, P.K., N.H. HOLMGREN Y L.C. BARNETT. 1990. Index herbariorum. Part I. The herbaria of the world. 8th ed. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- JOHNSTON, M.C. 1963. Past and present grassland of Southern Texas and Northeastern Mexico. *Ecology* 44:456–466.
- LEOPOLD, A.S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31:507–518.
- MCVAUGH, R. 1983. Gramineae. In: Anderson, W. R., ed. *Flora Novo-Galiciana*. Vol. 14. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- MICKEL J.T. Y A.R. SMITH. 2004. The pteridophytes of Mexico. *Mem. New York Bot. Garden*. 88:1–1054.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2010. <http://mobot.org/w3t/search/nwgc.html>. Accessed august 2011.
- MOORE, D.E. (ED.). 1982. *Green planet. The story of the plant life on earth*. Cambridge University Press, New York.
- RZEDOWSKI, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica de las compositae mexicanas. *Ciencia, Méx.* 27:123–132.
- RZEDOWSKI, J. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grasslands of Mexico. *Taxon* 24:67–80.
- RZEDOWSKI, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México.
- RZEDOWSKI, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Bot. Mex.* 14:3–22.
- RZEDOWSKI, J. Y G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 1989. Sinopsis numérica de la flora fanerogámica del Valle de México. *Acta Bot. Mex.* 8:15–30.
- RZEDOWSKI, J. Y G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 1990. Nota sobre el elemento africano en la Flora adventicia de México. *Acta Bot. Mex.* 12:21–24.
- RZEDOWSKI, J. Y G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 1995. Los pastizales calcífilos del estado de Guanajuato. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario IX. Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Mich.
- SHREVE, F. 1942. Grassland and related vegetation in northern México. *Madroño* 6:190–198.
- VALDÉS-REYNA, J. Y M.E. BARKWORTH. 2002. POACEAE II. POIDEAE: TRIBU STIPEAE. *Flora de Veracruz* 127:1–28.
- VILLASEÑOR, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28:160–167.
- YEATON, R. 1995. Rehabilitación de pastizales en el Karoo, Sudáfrica. Seminario de Otoño-1995. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, México.
- ZAMUDIO R., S., J. RZEDOWSKI, E. CARRANZA Y G. CALDERÓN DE RZEDOWSKI. 1992. La vegetación del estado de Querétaro. Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Querétaro, México.