



# Composición, frecuencia y diversidad de herbáceas en vegetación xerófila primaria y secundaria de Aguascalientes, México

## Composition, frequency and diversity of herbaceous plants in primary and secondary xerophytic vegetation of Aguascalientes, México

Florencia Cabrera-Manuel<sup>1</sup> , Joaquín Sosa-Ramírez<sup>2</sup> , José de Jesús Luna-Ruiz<sup>2</sup> , José Delgadillo-Rodríguez<sup>3</sup> ,  
Antonio de Jesús Meraz-Jiménez<sup>2</sup> , Fabián Alejandro Rubalcava-Castillo<sup>2</sup> 

### Resumen:

**Antecedentes y Objetivos:** El matorral xerófilo en México cubre 40% de su superficie y es el más vasto de todos los tipos de vegetación. En Aguascalientes, ocupa 21.52% del territorio y presenta fuerte grado de impacto debido a la influencia humana. El objetivo del estudio fue determinar la composición florística de herbáceas en dos subtipos de vegetación xerófila y conocer los años de abandono y el tipo de cultivo que se sembraba, con la finalidad de comparar frecuencia y diversidad de herbáceas en sitios con vegetación primaria y secundaria en áreas agrícolas.

**Métodos:** Se realizaron inventarios florísticos en matorral espinoso crasicaule y pastizal con arbustos, en sitios con vegetación primaria y secundaria ubicadas en áreas agrícolas. Se determinó el número de taxones, se calculó la frecuencia de especies herbáceas, diversidad alfa ( $D^0$ ), índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Simpson ( $D$ ) y Equidad de Pielou ( $J'$ ). También se realizó un análisis comparativo de los índices de diversidad.

**Resultados clave:** Se registraron 219 especies de herbáceas pertenecientes a 140 géneros y 45 familias. En los sitios con vegetación primaria, *Bouteloua chondrosioides* fue la especie más frecuente y en vegetación secundaria *Eragrostis mexicana*. El matorral espinoso crasicaule primario tuvo la mayor riqueza con 138 especies y  $H'=3.49$ , el menos diverso es el matorral espinoso crasicaule secundario con 98 y  $H'=2.92$ . El matorral espinoso crasicaule primario tiene menos especies dominantes con  $D=0.05$  y  $J'=0.83$  mientras que el pastizal con arbustos primario y matorral espinoso crasicaule secundario presentan más taxones dominantes con  $D=0.10$  y  $J'=0.74$  en ambas condiciones.

**Conclusiones:** En la vegetación xerófila de Aguascalientes, el estrato herbáceo tiene un índice de diversidad medio; su composición, frecuencia y diversidad están directamente afectadas por el impacto agrícola. La información generada en este estudio puede ser utilizada en la restauración de las zonas áridas impactadas por la agricultura.

**Palabras clave:** áreas degradadas, estructura, índices de diversidad, restauración, riqueza florística, zonas semiáridas.

### Abstract:

**Background and Aims:** The xerophytic scrub in Mexico covers 40% of its surface and is the largest of all vegetation types. In Aguascalientes, it occupies 21.52% of the territory and has a strong degree of impact due to human influence. The objective of the study was to determine the floristic composition of herbaceous plants in two subtypes of xeric vegetation and to know the years of abandonment and type of crop that was planted, with the purpose of comparing the frequency and diversity of herbaceous plants in sites with primary and secondary vegetation in agricultural areas.

**Methods:** Floristic inventories were conducted in crasicaule thornscrub and grassland with bushes, in sites with primary and secondary vegetation located in agricultural areas. The number of taxa was determined, the frequency of herbaceous species, alpha diversity ( $D^0$ ), Shannon-Wiener ( $H'$ ), Simpson ( $D$ ) and Pielou equity ( $J'$ ) indices were calculated. A comparative analysis of the diversity indices was also carried out.

**Key results:** Two hundred nineteen species herbaceous species belonging to 140 genera and 45 families are reported. In the sites with primary vegetation *Bouteloua chondrosioides* was the most frequent species and in secondary vegetation *Eragrostis mexicana*. The primary crasicaule thornscrub has the highest richness with 138 species and  $H'=3.49$ , the least diverse is the secondary crasicaule thornscrub with 98 species and  $H'=2.92$ . The primary crasicaule thornscrub has fewer dominant species with  $D=0.05$  and  $J'=0.83$ , while the primary grassland with bushes and secondary crasicaule thornscrub have more dominant taxa with  $D=0.10$  and  $J'=0.74$  in both conditions.

**Conclusions:** In the xerophytic vegetation of Aguascalientes, the herbaceous stratum has a medium diversity index; its composition, frequency and diversity are directly affected by agricultural impact. The information generated in this study can be used in the restoration of arid areas impacted by agriculture.

**Key words:** degraded areas, diversity indices, floristic richness, restoration, semiarid areas, structure.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad, No. 940, Ciudad Universitaria, 20100 Aguascalientes, Aguascalientes, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Av. Universidad, No. 940, Ciudad Universitaria, 20100 Aguascalientes, Aguascalientes, México.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias, Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana, No. 3917, Col. Playitas, 22860 Ensenada, Baja California, México.

<sup>4</sup>Autor para la correspondencia: [flor.cabreramanuel@gmail.com](mailto:flor.cabreramanuel@gmail.com)

Recibido: 6 de mayo de 2024.

Revisado: 6 de junio de 2024.

Aceptado por Rosario Redonda-Martínez: 15 de noviembre de 2024.

Publicado Primero en línea: 6 de diciembre de 2024.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 131 (2024).



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

Citar como: Cabrera-Manuel, F., J. Sosa-Ramírez, J. J. Luna-Ruiz, J. Delgadillo-Rodríguez, A. J. Meraz-Jiménez y F. A. Rubalcava-Castillo. 2024. Composición, frecuencia y diversidad de herbáceas en vegetación xerófila primaria y secundaria de Aguascalientes, México. Acta Botanica Mexicana 131: e2353. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2353>

## Introducción

El matorral xerófilo ocupa en México 40% de la superficie, y es el más vasto de todos los tipos de vegetación (Rzedowski, 2006). En el estado de Aguascalientes, la vegetación xerófila ocupa 21.52% del territorio (Rodríguez-Ávalos, 2014). Siqueiros-Delgado et al. (2017) dividen este tipo de vegetación en matorral xerófilo y pastizal desértico. El primero representa 11.92% de la superficie estatal, corre de norte a sur en la llanura central e incluye comunidades secundarias que se han establecido después de la perturbación de las originales, como pastizal abierto, nopalera o mezquital. El segundo representa 9.6% del estado, se localiza principalmente en el Altiplano Central, se caracteriza por la abundancia de pastos típicos de zonas áridas y actualmente, su grado de deterioro es variable considerando que ha sido alterado por el pastoreo extensivo de ganado bovino (Siqueiros-Delgado et al., 2017).

En Aguascalientes se conserva 59% de la vegetación natural, de la cual solo 38% mantiene su condición primaria; es decir, cuenta con sus elementos vegetales originales (Siqueiros-Delgado et al., 2016). Casi la mitad de la extensión de la vegetación xerófila es afectada por influencia humana y presenta múltiples disturbios como el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas, urbanas, industriales y mineras (Sosa-Ramírez et al., 2015). De todas las perturbaciones antropogénicas, las actividades agrícolas son la segunda causa del deterioro ambiental, con 19.2%, después del desarrollo urbano, con 20.7% (POET, 2021). Las actividades agrícolas también son el factor con más incidencia en los problemas de sobreexplotación acuífera y degradación del suelo (POEL, 2016).

Como protectora del suelo contra la erosión se reconoce a la vegetación herbácea, la cual constituye la base de las redes alimentarias y es refugio de la micro y meso fauna (Silveira et al., 2018). En la vegetación xerófila es un estrato efímero a diferencia de lo que sucede en otros ecosistemas (Villarreal y Valdés, 1992). Este estrato alberga la mayor diversidad y riqueza de especies debido a las condiciones climáticas que lo limitan (Obieta-Obieta, 1997), pues en el matorral xerófilo la precipitación es escasa, por lo que dominan las plantas xerófilas (INEGI, 2017).

El estudio de la composición y estructura de la vegetación permite establecer una aproximación del estado de

conservación de un ecosistema (Wilson et al., 1984), aporta datos importantes para establecer estrategias (López-Hernández et al., 2017) y facilita la identificación de especies indicadoras (Dufrené y Legendre, 1997). En México existen estudios que analizan el matorral xerófilo (Balleza y Villaseñor, 2011; Mata-Balderas et al., 2015; Siqueiros-Delgado et al., 2016, 2017; Díaz et al., 2017; González-Delgado et al., 2017; Encina-Domínguez et al., 2019; Reyna-González et al., 2021). No obstante, la mayoría se realizaron al norte del país enfocándose en los estratos arbóreo y arbustivo. A su vez, el impacto agrícola en las zonas áridas de México ha sido poco estudiado (Arriaga, 2009; Jiménez-Pérez et al., 2009; Landeros-Sánchez et al., 2011; Alanís-Rodríguez et al., 2013, 2018; Morales-Romero et al., 2015), por lo que existe un vacío de información respecto a la ecología, composición e impactos en el estrato herbáceo en matorral xerófilo.

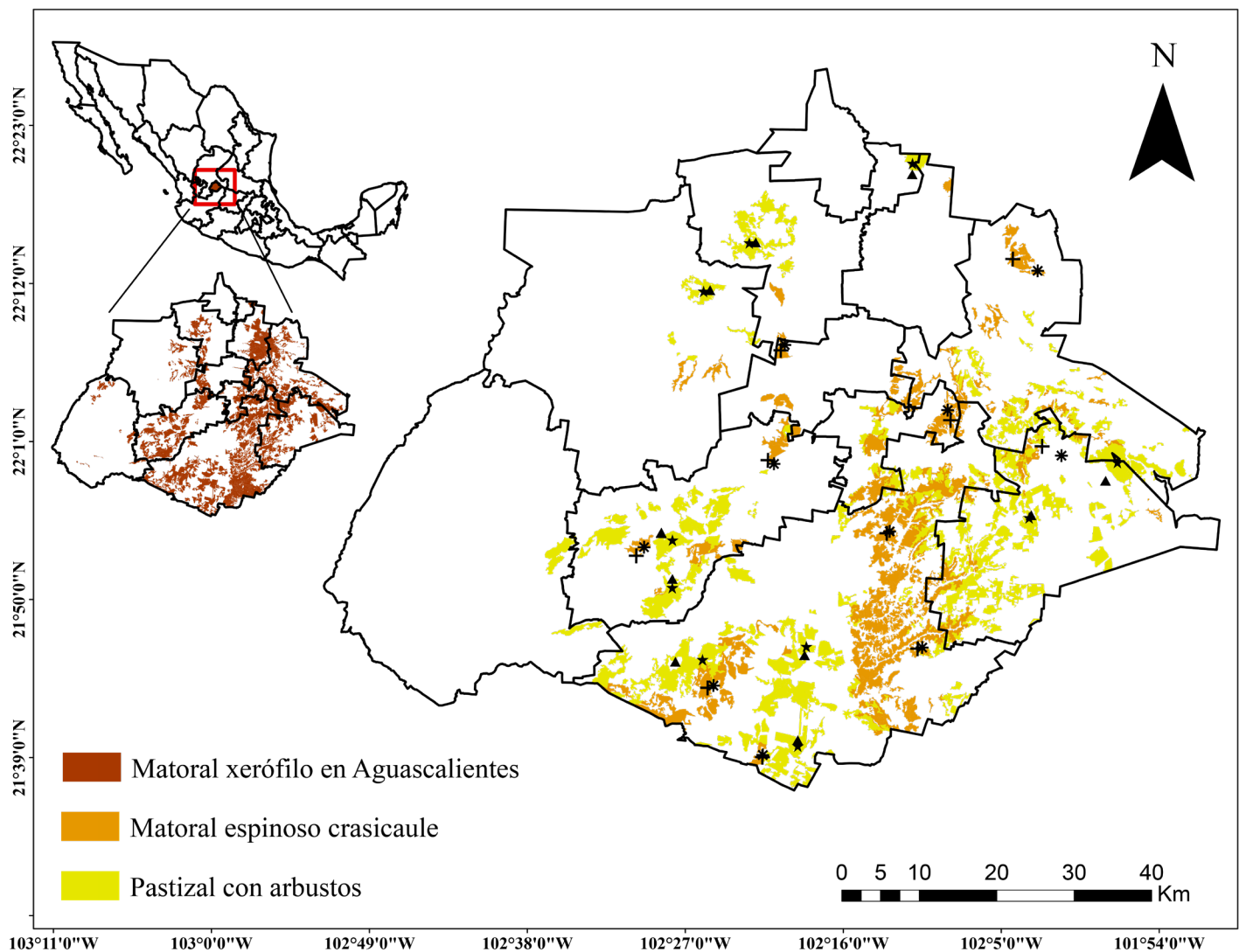
Debido al gran deterioro que actualmente presenta la vegetación xerófila en Aguascalientes, el objetivo del presente estudio fue determinar la composición florística del estrato herbáceo, la frecuencia y diversidad de los elementos que lo componen, conocer los años de abandono y el tipo de cultivo que se sembraba tanto en sitios con vegetación primaria y secundaria en Aguascalientes, México, con la finalidad de comparar y generar información que pueda ser de utilidad para plantear medidas de conservación y restauración ecológica.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

El estado de Aguascalientes está ubicado en el centro-norte de México, entre las coordenadas extremas 22°27' y 21°28'N, 101°53' y 102°52'O. Ocupa 5680 km<sup>2</sup>, colinda al norte, este y oeste con Zacatecas; al sur y este con Jalisco (INEGI, 2017) (Fig. 1). Morrone et al. (2017) y Morrone (2019) sitúan a la entidad en tres provincias biogeográficas: Desierto Chihuahuense (que ocupa más de la mitad de la superficie estatal), Sierra Madre Occidental y Tierras bajas del Pacífico, en una pequeña porción ubicada al oeste del estado.

El clima dominante es semiseco (86% del territorio), existen tres tipos de zonas climáticas: 1) árida, representada por vegetación xerófila (matorral xerófilo), ubicada en



**Figura 1:** Ubicación de los sitios dónde se realizaron los inventarios florísticos en la vegetación xerófila de Aguascalientes, México. Matorral espinoso crasicaule primario=+, matorral espinoso crasicaule secundario=\*, pastizal con arbustos primario=★, pastizal con arbustos secundario=▲.

la porción central del estado; 2) templada, conformada en su mayoría por bosques de encino y bosques mixtos, que se encuentra en la región montañosa al oeste del estado; y 3) tropical, conformada principalmente por matorrales subtropicales secundarios que sustituyeron a las comunidades de bosque tropical caducifolio, situada al suroeste de la entidad (Rodríguez-Ávalos, 2014; Siqueiros-Delgado et al., 2016, 2017; INEGI, 2017).

En Aguascalientes, la vegetación xerófila se distribuye en las planicies centrales y está integrada por mezquiales, matorrales y pastizales con diferentes asociaciones vegetales (Siqueiros-Delgado et al., 2016). En el presente estudio

se utiliza la clasificación establecida por Siqueiros-Delgado et al. (2016, 2017) que divide a la vegetación xerófila en dos: matorral xerófilo y pastizal desértico, los cuales se subdividen en cuatro y tres subtipos locales respectivamente (Siqueiros Delgado et al., 2017) (Cuadro 1). Entre los subtipos locales, el matorral espinoso crasicaule y pastizal con arbustos son los más representativos, con 5.22 y 8.21% de la extensión territorial respectivamente. El matorral espinoso crasicaule está conformado por matorrales secundarios resultado de la alteración de otras comunidades naturales, como pastizales, mezquiales o nopaleras. Los elementos que predominan son huizaches, garruños, nopales y bizna-

**Cuadro 1:** Clasificación de la vegetación xerófila en Aguascalientes, México, mostrando tipos, subtipos locales y porcentaje de superficie cubierta por cada subtipo local, de acuerdo con Siqueiros-Delgado et al. (2016).

Grupo de vegetación	Tipo de vegetación	Subtipos locales	% de superficie cubierta
Xerófila	Matorrales xerófilos	Matorral espinoso crasicaule	5.22%
		Mezquital	2.13%
		Matorral inerme rosetófilo	3.29%
		Matorral desértico micrófilo	1.78%
	Pastizal desértico	Pastizal natural	0.87%
		Pastizal natural amacollado desértico	0.52%
		Pastizal con arbustos	8.21%

gas (Siqueiros Delgado et al., 2016). El pastizal con arbustos presenta un estrato arbóreo bajo a muy bajo o arbustivo alto, dándole una fisionomía de pradera arbolada o sabana, en donde predominan *Vachellia schaffneri* (S. Watson) Seigler & Ebinger y en ocasiones *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. (Siqueiros-Delgado et al., 2017).

### Muestreo y análisis de la composición florística del estrato herbáceo

Con la finalidad de conocer la composición del estrato herbáceo y de contar con una buena representación de su vegetación, se eligieron los dos subtipos más extensos: matorral espinoso crasicaule y pastizal con arbustos (Siqueiros-Delgado et al., 2017). Durante la temporada de lluvias (junio a octubre) de los años 2021 y 2022, se realizaron 41 inventarios florísticos: diez en matorral espinoso crasicaule primario, diez en pastizal con arbustos con vegetación primaria, diez en matorral espinoso crasicaule con vegetación secundaria y 11 en pastizal con arbustos secundario. El muestreo se llevó a cabo de manera estratificada con ayuda de imágenes satelitales (INEGI, 2000; Google Earth Pro, 2022). El mapa con la ubicación de los sitios donde se realizaron los inventarios florísticos se elaboró con el programa ArcGIS v. 10.8 (ESRI, 2017) y se presenta en la figura 1. En cada uno se tomaron las coordenadas geográficas con base en Datum WGS84, la elevación, así como el nombre de la localidad. Para los inventarios florísticos, se siguió la metodología propuesta por Daget y Godron (1982), realizando cuadrantes de 16 × 16 m (256 m<sup>2</sup>), y se registraron todas las especies herbáceas presentes, además de aquellas que se encontraban a 10-15 m de distancia de estos.

El material botánico se recolectó siguiendo la metodología propuesta por Bowles (2004), se trasladó e identificó en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) con la ayuda de claves taxonómicas y literatura especializada (De la Cerda-Lemus, 1982, 1989, 1996, 2004, 2011; Siqueiros-Delgado, 1996, 1999; García-Regalado, 2004, 2014; Siqueiros-Delgado et al., 2011, 2020; Lot et al., 2013; Sandoval-Ortega y Siqueiros-Delgado, 2018; Sierra-Muñoz, 2018; Sandoval-Ortega et al., 2019; Cabrera-Manuel et al., 2020). Los autores de los taxones y sus abreviaturas fueron revisados utilizando el International Plant Name Index (IPNI, 2022), mientras que la actualización nomenclatural se realizó consultando portales electrónicos (POWO, 2024; TROPICOS, 2019) y literatura (Sánchez-Ken, 2019).

Además, se entrevistaron personas de la comunidad más cercana para conocer los años de abandono de las parcelas visitadas y el tipo de cultivo que se sembraba (maíz, frijol, calabaza, etc.). La información recabada se incorporó en una base de datos utilizando Microsoft® Excel®.

Para evaluar la eficacia del muestreo se elaboraron curvas de acumulación de especies siguiendo la metodología propuesta por Jiménez-Valverde y Hortal (2003). Para generarlas se utilizó el software EstimateS v. 9.1.0 (Colwell, 2013), basándose en el número de unidades de muestreo y especies promedio acumuladas. Posteriormente se utilizó Statistica v. 8.0 (StatSoft, Inc., 2007) para ajustar el modelo de Clench, calcular el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) y finalmente graficar los resultados.

### Cálculo de la frecuencia de especies herbáceas

La frecuencia relativa se determinó con la metodología propuesta por Daget y Poissonet (1969), en donde se trazaron

líneas de 10 m de longitud por sitio de muestreo y se registraron las especies presentes cada 10 cm, para después aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{frecuencia de una especie}}{\text{frecuencia total de las especies}} \times 100$$

### Cálculo de los Índices de diversidad

Con los datos de frecuencia de especies herbáceas, se calculó la diversidad alfa ( $D^0$ ), el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) e índice de diversidad de Simpson ( $D$ ) de la siguiente manera.

1) diversidad alfa de cada condición ( $D^0$ ) se calculó con el número efectivo de especies (Moreno et al., 2011).

2) índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), se basa en la estructura de la comunidad y mide la probabilidad de seleccionar todas las especies en la proporción con que existen en la población (Shannon y Wiener, 1949). Para calcularlo se utilizó la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Donde  $S$  equivale al número de especies;  $p_i$  a la proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos, es decir, la abundancia relativa de la especie  $i$ ; y  $\ln$  al logaritmo natural.

3) índice de equidad de Pielou ( $J'$ ), mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de tal forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001). Se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

Donde  $H' \text{ max} = \ln(S)$  y  $H'$  es el índice de Shannon-Wiener y  $S$  es el número total de especies presentes ( $J' = H' / \ln(S)$ ).

4) índice de diversidad de Simpson ( $D$ ), representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno, 2001), para obtenerlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

En donde  $S$  es el número de especies,  $N$  el total de organismos presentes y  $n$  el número de individuos de la especie  $i$ . Todos los índices fueron calculados con la ayuda del software estadístico Past v. 4.03 (Hammer et al., 2001).

Se compararon los índices de diversidad obtenidos en cada una de las condiciones estudiadas. Para ello se utilizó una prueba preliminar Shapiro-Wilks con la finalidad de determinar la normalidad de los datos. Al notar que su distribución no fue normal, se usó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Las pruebas comparativas se analizaron con InfoStat v. 2008 (Di-Rienzo et al., 2020).

## Resultados

### Composición de especies del estrato herbáceo

Se registraron 219 taxones agrupados en 140 géneros y 45 familias. Las familias mejor representadas fueron Poaceae con 53 especies, Asteraceae con 38 y Amaranthaceae con 12 (Cuadro 2). Los géneros más diversos fueron *Bouteloua* Lag. (Poaceae) con ocho especies, seguido de *Eragrostis* Wolf (Poaceae) y *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae) con siete cada uno (Apéndice). Diecisiete familias incluyen una especie, entre ellas: Anacampserotaceae, Ophioglossaceae, Papaveraceae, Resedaceae, Talinaceae y Zygophyllaceae (Apéndice).

Se reportan tres especies de Poaceae por primera vez para Aguascalientes: *Cenchrus clandestinus* (Hochst. ex Chiov.) Morrone, *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees y *Urochloa panicoides* P. Beauv., las cuales son introducidas en México. *Eragrostis curvula* y *U. panicoides* se encontraron en todos los subtipos de vegetación analizados; sin embargo, ambas son más frecuentes en áreas con vegetación secundaria, mientras que *C. clandestinus* solo se encontró en matorral espinoso crasicaule secundario.

El matorral espinoso crasicaule primario tuvo la mayor riqueza con 138 especies, seguido de pastizal con arbustos primario con 116. El matorral espinoso crasicaule secundario y pastizal con arbustos secundario son los menos ricos con 98 especies cada uno (Cuadro 3). En todos los subtipos de vegetación Poaceae fue la familia con mayor riqueza de especies, seguida de Asteraceae (Apéndice).



**Cuadro 2:** Número de familias, géneros y especies del estrato herbáceo en la vegetación xerófila de Aguascalientes, México.

Familia	Géneros	Especies
<b>Pteridofitas</b>		
Ophioglossaceae	1	1
<b>Angiospermas</b>		
Acanthaceae	2	2
Amaranthaceae	8	12
Anacampserotaceae	1	1
Apiaceae	1	1
Apocynaceae	2	2
Asparagaceae	2	2
Asteraceae	28	38
Brassicaceae	3	3
Cactaceae	2	2
Caryophyllaceae	3	5
Cistaceae	1	1
Commelinaceae	1	2
Convolvulaceae	3	9
Cucurbitaceae	2	2
Cyperaceae	1	5
Euphorbiaceae	2	9
Fabaceae	8	10
Heliotropaceae	1	1
Iridaceae	1	1
Lamiaceae	3	4
Loasaceae	1	2
Malpighiaceae	1	1
Malvaceae	6	7
Martyniaceae	1	1
Molluginaceae	1	1
Nyctaginaceae	1	2
Onagraceae	1	3
Orobanchaceae	2	2
Papaveraceae	1	1
Plantaginaceae	2	3
Plumbaginaceae	1	1
Poaceae	27	53
Polemoniaceae	1	1
Polygalaceae	2	2
Portulacaceae	1	2
Primulaceae	1	2
Ranunculaceae	1	1
Resedaceae	1	1
Rubiaceae	3	3
Sapindaceae	1	1

**Cuadro 2:** Continuación.

Familia	Géneros	Especies
Solanaceae	4	8
Talinaceae	1	1
Verbenaceae	2	6
Zygophyllaceae	1	1
Total	140	219

A pesar de que se contó con un modelo altamente confiable con un buen ajuste de los datos ( $R^2 \geq 0.99$ ), las curvas de acumulación de especies muestran que el esfuerzo de muestreo fue insuficiente (Figs. 2, 3) ya que en todas las condiciones no se alcanzó la asíntota (Cuadro 4).

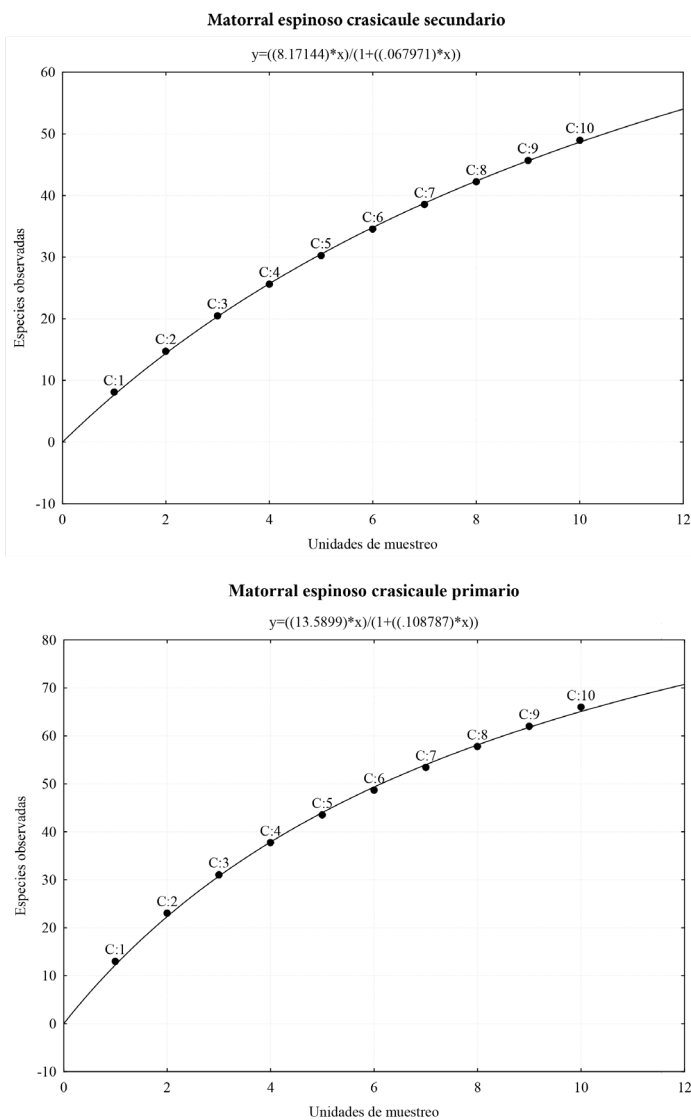
Los sitios con vegetación secundaria, tanto en matorral espinoso crasicaule como en pastizal con arbustos, presentaron entre 1-10 años de abandono. En la mayoría se practicaba agricultura de temporal para siembra de maíz y frijol, que se aprovechaban en autoconsumo y alimentación del ganado (Cuadro 5).

### Frecuencia relativa de herbáceas

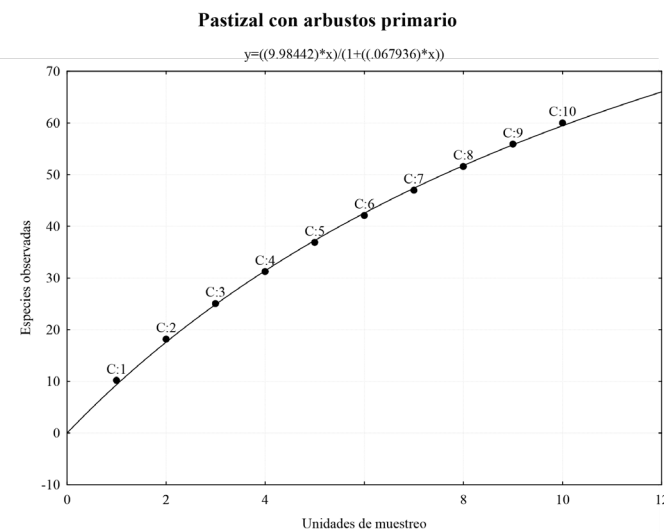
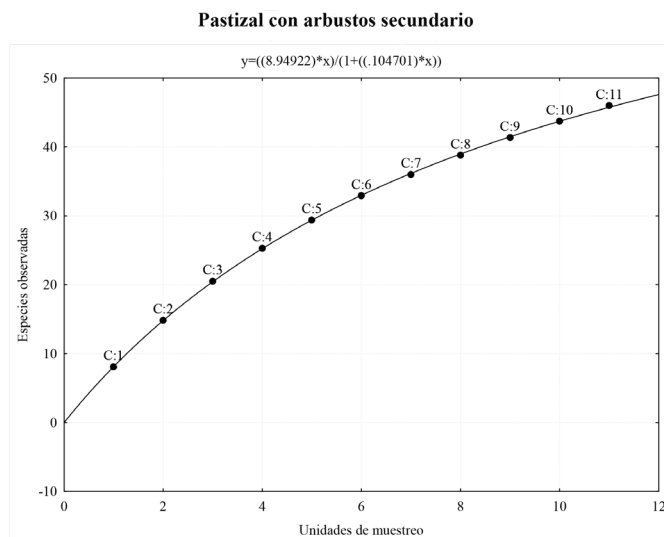
*Bouteloua chondrosioides* (Kunth) Benth. ex S. Watson es la especie más común en la vegetación primaria con una frecuencia relativa de 14.2% en matorral espinoso crasicaule y 25.5% en pastizal con arbustos. En las áreas con vegetación secundaria, *Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link y *E. curvula* tuvieron la mayor frecuencia relativa, la primera en matorral espinoso crasicaule (23.3%) y la segunda en pastizal con arbustos con 14.6% (Cuadro 6). Las especies medianamente frecuentes fueron: *Chloris virgata* Sw. con 7.91% en matorral espinoso crasicaule secundario, *Eragrostis intermedia* Hitchc. con 3.37% en pastizal con arbustos secundario, *Euphorbia indivisa* (Engelm.) Tidestr. con 3.19% en pastizal con arbustos primario y *Setaria grisebachii* E. Fourn. con 1.76% en matorral espinoso crasicaule primario. Las especies menos comunes ( $\leq 0.01\%$ ) fueron: *Bidens aurea* (Aiton) Sherff, *Brassica juncea* (L.) Czern., *Oenothera elata* Kunth, *Ophioglossum engelmannii* Prantl, *Paspalum crinitum* Chase ex Hitchc., *Senna bauhinoides* (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby, *Tetradlea coulteri* A. Gray, *Thymophylla acerosa* (DC.) Strother y *Verbena bracteata* Cav. ex Lag. & Rodr., ya que solo tuvieron un registro en todos los subtipos de vegetación estudiados.

**Cuadro 3:** Número de familias, géneros y especies para cada subtipo de vegetación xerófila estudiado en Aguascalientes, México. Matorral espinoso crasicaule primario=MECP, matorral espinoso crasicaule secundario=MECS, pastizal con arbustos primario=PCAP, pastizal con arbustos secundario=PCAS.

Subtipo de vegetación	Familias	Géneros	Especies
MECP	36	98	138
MECS	21	75	98
PCAP	29	81	116
PCAS	22	71	98



**Figura 2:** Curvas de acumulación de especies para matorral espinoso crasicaule primario y secundario.



**Figura 3:** Curvas de acumulación de especies para pastizal con arbustos primario y secundario.

**Cuadro 4:** Valores del modelo predictivo e índice de confiabilidad de las curvas de acumulación de especies para cada subtipo de vegetación xerófila estudiado en Aguascalientes, México. Matorral espinoso crasicaule primario=MECP, matorral espinoso crasicaule secundario=MECS, pastizal con arbustos primario=PCAP, pastizal con arbustos secundario=PCAS, unidades de muestreo=UM, tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario=a, parámetro de la inclinación al final de la curva=b, coeficiente de determinación=R<sup>2</sup>, confiabilidad del inventario=CI.

Subtipo de vegetación	UM	a	b	R <sup>2</sup>	CI
MECP	10	13.58	0.10	0.998	3.13
MECS	10	8.17	0.06	0.999	2.92
PCAP	10	9.98	0.06	0.999	3.57
PCAS	11	8.94	0.10	0.999	2.14



**Cuadro 5:** Años de abandono y tipo de cultivo de las áreas con vegetación xerófila secundaria en Aguascalientes, México. Maíz=M, Frijol=F, maíz y frijol=M/F, matorral espinoso crasicaule=MEC, pastizal con arbustos=PCA.

Subtipo de vegetación	Años de abandono	Tipo de cultivo
MEC	1	M/F
	1	M/F
	2	M/F
	3	M
	2	M
	10	M/F
	2	M/F
	10	M
	2	M/F
	10	M/F
PCA	2	M
	6	M
	2	M
	2	M
	3	M
	3	M
	10	M/F
	6	M/F
	10	F
	2	M/F
6	M/F	

### Diversidad de especies del estrato herbáceo

El matorral espinoso crasicaule primario tuvo el estrato herbáceo más diverso con  $D^0=138$  especies y  $H'=3.49$  nats (nat=unidad natural de información). En segundo lugar, estuvo el pastizal con arbustos primario en el cual se registraron  $D^0=116$  spp. y  $H'=3.02$  nats. El pastizal con arbustos secundario con  $D^0=98$  spp. ocupó el tercer puesto de  $H'$  con 2.98 nats. El matorral espinoso crasicaule secundario presentó el mismo número de especies con  $D^0=98$ , pero su  $H'$  fue el más bajo con 2.92 nats.

Con relación al índice de diversidad de Simpson, el matorral espinoso crasicaule secundario y pastizal con arbustos primario presentaron el valor más alto:  $D=0.10$ , en ambos; posteriormente, el pastizal con arbustos secundario con  $D=0.07$ , y, por último, el matorral espinoso crasicaule primario ( $D=0.05$ ). El índice de Equidad de Pielou

**Cuadro 6:** Herbáceas más frecuentes para cada subtipo de vegetación xerófila estudiado en Aguascalientes, México. Frecuencia relativa=FR, matorral espinoso crasicaule primario=MECP, matorral espinoso crasicaule secundario=MECS, pastizal con arbustos primario=PCAP, pastizal con arbustos secundario=PCAS.

Subtipo de vegetación	Especies más frecuentes	FR
MECP	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson (Poaceae)	14.2%
	<i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn. (Poaceae)	1.76%
MECS	<i>Chloris virgata</i> Sw. (Poaceae)	7.91%
	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link (Poaceae)	23.3%
PCAP	<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr. (Euphorbiaceae)	3.19%
	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson (Poaceae)	25.5%
PCAS	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees (Poaceae)	14.6%
	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc. (Poaceae)	3.37%

más elevado se encontró en matorral espinoso crasicaule primario con  $J'=0.83$ , seguido de pastizal con arbustos secundario ( $J'=0.77$ ); el valor más bajo se registró en matorral espinoso crasicaule secundario y pastizal con arbustos primario, ambos con  $J'=0.74$  (Cuadro 7).

Al realizar el análisis comparativo de la diversidad entre los sitios con vegetación primaria y secundaria en cada subtipo de vegetación, se encontró que para  $D^0$  en matorral espinoso crasicaule existen diferencias significativas ( $H'=4.17$ ,  $p=0.03$ ) debido a que los ecosistemas primarios presentaron un índice promedio mayor ( $13.00\pm 4.55$ ) en comparación con los secundarios. No obstante, en pastizal con arbustos no hay diferencias significativas ( $p\geq 0.05$ ) ya que tanto el primario como el secundario tuvieron índices promedio similares. La comparación del índice de diversidad  $D$  también demostró que existen diferencias significativas ( $H'=4.17$ ,  $p=0.04$ ). En este caso, el pastizal con arbustos primario presentó un índice promedio mayor ( $0.71\pm 0.13$ ) que las áreas con vegetación secundaria. Para los índices  $H'$  y  $J'$ , no se encontraron diferencias significativas ( $p\geq 0.05$ ) (Fig. 4).



**Cuadro 7:** Valores de diversidad para cada subtipo de vegetación xerófila estudiado en Aguascalientes, México. Matorral espinoso crasicaule primario=MECP, matorral espinoso crasicaule secundario=MECS, pastizal con arbustos primario=PCAP, pastizal con arbustos secundario=PCAS, diversidad alfa= $D^0$ , índice de Shannon= $H'$ , índice de Simpson= $D$ , equidad de Pielou= $J'$ .

Subtipo de vegetación	$D^0$	$H'$	$D$	$J'$
MECP	138	3.49	0.05	0.83
MECS	98	2.92	0.10	0.74
PCAP	116	3.02	0.10	0.74
PCAS	98	2.98	0.07	0.77

## Discusión

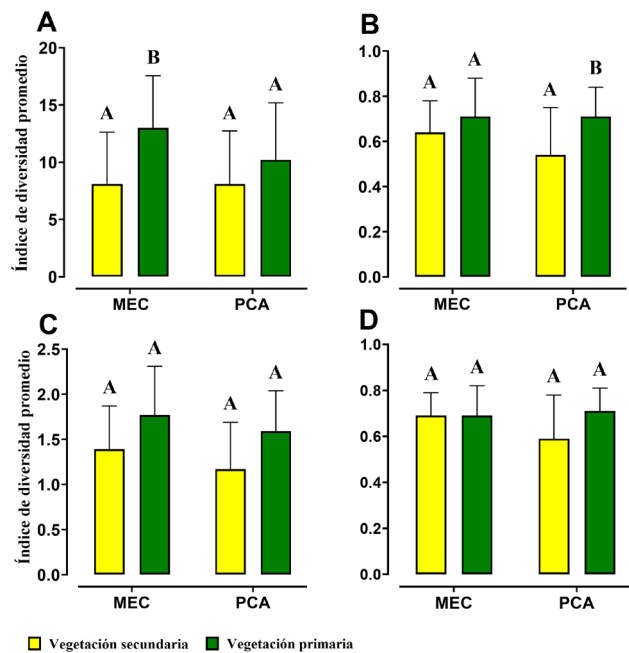
### Composición de especies del estrato herbáceo

En el presente trabajo, el estrato herbáceo representa 11.79% (219) de las 1856 especies de plantas registradas para el estado de Aguascalientes (J. Martínez-Ramírez, com. pers.).

Las familias más diversas (Poaceae, Asteraceae y Amaranthaceae) en las zonas estudiadas, concuerdan con lo que se ha registrado en México (Villaseñor, 2016). La mayoría de las familias que tuvieron un solo registro, son diversas en Aguascalientes y en el resto de México; sin embargo, muchos de sus integrantes se distribuyen en otros tipos de vegetación o generalmente son arbustivas o arbóreas (Rzedowski, 2006; Siqueiros-Delgado et al., 2020).

Los nuevos registros reportados para Aguascalientes (*Cenchrus clandestinus*, *Eragrostis curvula* y *Urochloa panicoides*) son originarios de África (Villaseñor y Espinosa, 1998; Villaseñor y Magaña, 2006) y previamente fueron reportadas en México en 20 entidades (De la Cerda-Lemus, 1996; Herrera-Arrieta et al., 2010; Villaseñor, 2016; Sierra-Muñoz, 2018; Sánchez-Ken, 2019).

Los sitios con vegetación primaria presentaron mayor riqueza de especies en comparación con aquellos donde hay vegetación secundaria. Es importante mencionar que esta última presenta diferentes estadios sucesionales, los cuales dependen de factores como la severidad del impacto antropogénico, banco de semillas, capacidad de dispersión de diásporas provenientes de predios vecinos y rebrote de las plantas, entre otras (Pincheira-Ulbrich et al., 2008; Boccaneli, 2011).



**Figura 4:** Resultados del análisis comparativo de los índices de diversidad entre sitios con vegetación primaria y secundaria en cada subtipo de vegetación. A. Alfa ( $D^0$ ); B. Simpson ( $D$ ); C. Shannon ( $H'$ ); D. equidad de Pielou ( $J'$ ). A-B. medias con literales diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ).

Las curvas de acumulación de especies mostraron que a pesar de contar con un modelado altamente confiable tanto en los sitios con vegetación primaria como secundaria ( $R^2 \geq 0.99$ ), la calidad del esfuerzo de muestreo (CEM) demostró ser insuficiente ( $>1$ ). Estos resultados indican que se debe incrementar el número de unidades de muestreo para acercarse al máximo de especies que pueden encontrarse, particularmente en áreas con vegetación primaria, donde se registró mayor cantidad de especies (Cuadro 4). Algunos factores que explican la dificultad para alcanzar la asíntota son: extensión del área estudiada, complejidad de la flora herbácea y condiciones climáticas anuales que afectan directamente la presencia de determinadas especies (Soberón y Llorente, 1993). Por ejemplo, el año 2021 fue atípico en Aguascalientes superando el promedio histórico de precipitaciones pluviales en 22% (SMN, 2023), las cuales permitieron la presencia de un mayor número de herbáceas. Autores como Alfaro y Pizarro-Arraya (2017) y Juanes-Márquez et al. (2024) también encontraron baja eficiencia

en el muestreo en la mayoría de los tratamientos en los que utilizaron el modelo de Clench; esto evidencia la necesidad de evaluar el esfuerzo de muestreo y elaborar curvas de acumulación de especies previo a la planeación de los estudios de diversidad (en particular de plantas) para garantizar su eficacia (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

### Frecuencia de especies del estrato herbáceo

Los resultados de este estudio concuerdan con lo reportado por Rzedowski (2006) y Siqueiros-Delgado et al. (2020), quienes mencionaron que Poaceae y Asteraceae son las familias dominantes en matorral xerófilo. A su vez, Siqueiros-Delgado et al. (2017) reportaron a *B. chondrosioides* y *C. virgata* entre las especies más frecuentes en matorral espinoso crasicaule y pastizal con arbustos, subtipos de vegetación xerófila mejor representados en Aguascalientes. Por otro lado, aquellas que se encontraron una sola ocasión (*Bidens aurea*, *Brassica juncea*, *Oenothera elata*, *Ophioglossum engelmannii*, *Paspalum crinitum*, *Senna bauhinioides*, *Tetraclea coulteri*, *Thymophylla acerosa* y *Verbena bracteata*) también han sido poco recolectadas en la entidad (Siqueiros-Delgado et al., 2020) a diferencia del resto de México donde se encuentran ampliamente distribuidas (Villaseñor y Espinosa, 1998; Rzedowski, 2006; Villaseñor, 2016).

Con respecto a la frecuencia de especies en cada subtipo de vegetación, las del género *Bouteloua* son comunes en zonas poco perturbadas, mientras que los miembros de *Chloris* Sw. y *Eragrostis* se encuentran en sitios donde se practican ganadería y agricultura. La frecuencia de especies está relacionada con el subtipo de vegetación y el estado de conservación del sitio (Rodríguez-Ávalos, 2014; Siqueiros-Delgado et al., 2017). Las especies más frecuentes en un determinado tipo de vegetación son indicadoras de áreas perturbadas (Villaseñor y Espinoza, 1998), esto demuestra que casi la mitad de la superficie que abarca la vegetación xerófila de Aguascalientes presenta diferentes grados de disturbio, en grandes extensiones de lo que en épocas pasadas fueron pastizales, nopaleras o mezquiales primarios (Siqueiros-Delgado et al., 2016, 2017).

### Diversidad del estrato herbáceo

Con relación a la riqueza de especies, la vegetación primaria tiene una mayor cantidad que los sitios perturbados. Pro-

bablemente se debe a que la estructura del paisaje es más heterogénea, permitiendo la presencia y desarrollo de una gran variedad de taxones, ya que las áreas con vegetación secundaria suelen ser homogéneas y por ello dominan unas cuantas especies (Siqueiros-Delgado et al., 2016). Siqueiros-Delgado et al. (2016, 2017) reportaron 340 spp. para la vegetación xerófila de Aguascalientes, incluyendo todos los subtipos de vegetación y estratos vegetales. En el presente trabajo se reportan 219 especies de herbáceas, mostrando así la necesidad de continuar realizando estudios florísticos en la entidad.

El índice de Shannon registrado en el matorral espinoso crasicaule primario ( $H' = 3.49$ ) indica que la diversidad del estrato herbáceo es similar a lo reportado por Sosa-Ramírez et al. (2015) en la vegetación herbácea de la Sabana de la Sierra Fría de Aguascalientes ( $H' = 3.58$ ) y por Siqueiros-Delgado et al. (2017) quienes encontraron índices de diversidad para la vegetación xerófila en Aguascalientes de hasta  $H' = 4$ . En el matorral espinoso tamaulipeco presente en Nuevo León, Domínguez-Gómez et al. (2013) también estudiaron el estrato herbáceo y registraron  $H'$  entre 1.8 y 2.3 dependiendo de la época del año.

El índice de Simpson tuvo un valor mayor en matorral espinoso crasicaule secundario y pastizal con arbustos primario; el segundo, a pesar de presentar un índice de diversidad de Shannon alto ( $H' = 3.02$ ), cuenta con  $D = 0.10$ , porque *B. chondrosioides* es la especie dominante. A pesar de que alrededor de 75% de los pastizales desérticos en Aguascalientes son primarios (Siqueiros-Delgado et al., 2017), constantemente están presionados por actividades ganaderas. Debido al sobrepastoreo el pastizal con arbustos es la comunidad con mayor disturbio entre los diferentes tipos de pastizales, conservando ca. 38% en condición primaria (Siqueiros-Delgado et al., 2017). Por otro lado, el matorral espinoso crasicaule secundario registró un índice de Simpson alto ( $D = 0.10$ ), y el menor índice de Shannon ( $H' = 2.92$ ), lo cual refleja su escasa diversidad. Lo anterior contrasta con el matorral espinoso crasicaule primario que presentó el índice de Shannon más alto ( $H' = 3.49$ ), y un índice de dominancia más bajo ( $D = 0.05$ ), los cuales indican su gran diversidad florística. El índice de equidad de Pielou demostró que todas las especies tienen una abundancia similar al no presentar diferencias significativas entre los sitios estudiados.



## Conclusiones

A pesar de los múltiples disturbios que afronta la vegetación xerófila en Aguascalientes, sus comunidades mantienen una gran diversidad florística. Las actividades agrícolas tienen efectos significativos en la composición, frecuencia y diversidad del estrato herbáceo. En general, en los sitios con vegetación secundaria se observó una disminución en la riqueza de herbáceas, así como un aumento en la dominancia de especies tolerantes al disturbio; esto sugiere que las actividades agrícolas contribuyen a la pérdida de biodiversidad. En futuros estudios será necesario contemplar un pre-muestreo en el que se realicen curvas de acumulación de especies con la finalidad de planear un esfuerzo de muestreo más eficiente. Es importante continuar con la investigación del componente herbáceo, no solo en los subtipos de vegetación xerófila restantes, sino en todos los tipos de vegetación presentes en Aguascalientes, para comprender su composición y diversidad, con la finalidad de proponer medidas adecuadas de restauración y conservación.

## Contribuciones de autores

SRJ dirigió el proyecto. LRJ, DRJ y MJA contribuyeron con la asesoría del proyecto. CMF y RCF colaboraron en el trabajo de campo. CMF identificó los ejemplares recolectados e interpretó los datos. CMF y SRJ escribieron el manuscrito. LRJ, DRJ, MJA y RFC contribuyeron con la revisión del manuscrito.

## Financiamiento

Este estudio fue apoyado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca de doctorado otorgada a CMF (CVU: 591041).

## Agradecimientos

Se agradece a CONAHCYT por la beca de doctorado, al personal del HUAA, al comité tutorial por su tiempo y esfuerzo durante el desarrollo del trabajo, a Víctor Manuel Martínez Calderón, Daniel Mascorro de Loera y Gustavo Ernesto Quintero Díaz por su asesoría en el análisis estadístico. Se agradece a los editores y revisores del manuscrito por sus importantes correcciones y sugerencias que contribuyeron a mejorar la presentación del trabajo.

## Literatura citada

- Alanís-Rodríguez, E., A. Valdecantos-Dema, P. A. Canizales-Velázquez, A. C. Chávez-Costa, E. Rubio-Camacho y A. Mora-Olivo. 2018. Análisis estructural de un área agroforestal en una porción del matorral xerófilo del noreste de México. *Acta Botanica Mexicana* 125: 133-156. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm125.2018.1329>
- Alanís-Rodríguez, E., J. Jiménez-Pérez, M. A. González-Tagel, J. I. Yerena-Yamalle, G. Cuellar-Rodríguez y A. Mora-Olivo. 2013. Análisis de la vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Phyton Revista Internacional de Botánica Experimental* 82: 185-191.
- Alfaro, F. M. y J. Pizarro-Araya. 2017. Estimación de la riqueza de coleópteros epigeos de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Regiones de Atacama y Coquimbo, Chile). *Gayana* 81(2): 39-51.
- Arriaga, L. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. *Investigación Ambiental* 1(1): 6-16.
- Balleza, J. J. y J. L. Villaseñor. 2011. Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del Desierto Chihuahuense. *Acta Botanica Mexicana* 94: 61-89. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm94.2011.271>
- Boccanelli, S. I. 2011. Dinámica de la vegetación luego del abandono de campos agrícolas en el sur de la Provincia de Santa Fe, Argentina. *Phyton Revista Internacional de Botánica Experimental* 80: 227-229.
- Bowles, J. M. 2004. Guide to plant collection and identification. Herbarium Workshop in Plant Collection and Identification. University of Western Ontario. Ontario, Canadá. 23 pp.
- Cabrera-Manuel, F., M. E. Siqueiros-Delgado, J. Ceja-Romero y J. Sosa-Ramírez. 2020. Orden Commelinales en Aguascalientes, México. *Botanical Sciences* 98: 593-611. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2594>
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Ver. 9. EstimateS User's Guide. <https://www.robertkcolwell.org/pages/estimates> (consultado junio de 2024).
- Daget, P. y J. Poissonet. 1969. Analyse phytologique des prairies: Applications agronomiques. Centre National de la Recherche Scientifique, Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques. Montpellier, Francia. 134 pp.

- Daget, P. y M. Godron. 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. *Ecologia Mediterranea* 8: 206.
- De la Cerda-Lemus, M. 1982. Estudio taxonómico ecológico de la flora y fauna del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 115 pp.
- De la Cerda-Lemus, M. 1989. Cactáceas del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 98 pp.
- De la Cerda-Lemus, M. 1996. Gramíneas del estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 84 pp.
- De la Cerda-Lemus, M. 2004. Flora de Aguascalientes. Familia Liliaceae sensu lato. *Scientiae Naturae* 6: 5-153.
- De la Cerda-Lemus, M. 2011. La familia Euphorbiaceae en el estado de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 267 pp.
- Díaz, E., J. Hernández, P. Flores, E. Elizondo, E. Alanís y J. Jiménez. 2017. Regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 4: 30-37.
- Di-Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. W. Robledo. 2020. InfoStat. Centro de Transferencia InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar> (consultado junio de 2024).
- Domínguez-Gómez, T. G., H. González-Rodríguez, R. G. Ramírez-Lozano, A. E. Estrada-Castillón, I. Cantú-Silva, M. V. Gómez-Meza, J. A. Villarreal-Quintanilla, M. S. Alvarado y G. Alanís-Flores. 2013. Diversidad estructural del Matorral Espinoso Tamaulipeco durante las épocas seca y húmeda. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(17): 106-123. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v4i17.425>
- Dufrène, M. y P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3): 345-366. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0345:SAAIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0345:SAAIT]2.0.CO;2)
- Encina-Domínguez, J. A., J. R. Arévalo-Sierra, J. A. Villarreal-Quintanilla y E. Estrada-Castillón. 2019. Composición, estructura y riqueza de plantas vasculares del matorral xerófilo en el norte de Coahuila, México. *Botanical Sciences* 98: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2251>
- ESRI. 2017. ArcGIS Desktop: ver. 10.8. Environmental Systems Research Institute. Redlands, USA. <https://www.esri.com> (consultado junio de 2024).
- García-Regalado, G. 2004. Asteraceae: las Compuestas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 380 pp.
- García-Regalado, G. 2014. Plantas medicinales de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 498 pp.
- González-Delgado, M., R. Foroughbakhch-Pournavab, L. Rocha-Domínguez, M. C. Guzmán-Lucio y H. González-Domínguez. 2017. Composición florística y caracterización estructural del matorral desértico micrófilo en Galeana, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8: 83-98. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i39.45>
- Google Earth Pro. 2022. Software. Google LLC. <https://www.google.es/earth/> (consultado junio de 2024).
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 1-9. <https://folk.uio.no/ohammer/past> (consultado junio de 2024).
- Herrera-Arrieta, Y., P. M. Peterson y A. Cortés-Ortiz. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Politécnico Nacional, Smithsonian Institution, National Museum of Natural History. Texas, USA. 250 pp.
- INEGI. 2000. Mapas de Uso de Suelo y Vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cd. Mx., México. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/> (consultado agosto de 2021).
- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cd. Mx., México. 407 pp.
- IPNI. 2022. The Royal Botanic Gardens. Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Herbarium. <http://www.ipni.org> (consultado noviembre de 2022).
- Jiménez-Pérez, J., E. Alanís-Rodríguez, O. A. Aguirre-Calderón, M. Pando-Moreno y M. A. González-Tagle. 2009. Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. *Madera y Bosques* 15(3): 5-20. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2009.1531183>
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los

- inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.
- Juanes-Márquez, S., J. A. Encina-Domínguez, M. Torres-Mora, M. Mellado, P. Álvarez-Vázquez y E. A. Lara-Reimers. 2024. Efecto del corte, quema y aplicación de herbicida en la estructura y diversidad de especies de un pastizal de *Amelichloa clandestina* (Hack.) Arriaga & Barkworth en el Desierto Chihuahuense. *Revista Bio Ciencias* 11: e1459. DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.11.e1459>
- Landeros-Sánchez, C., J. C. Moreno-Seceña, L. Nikolskii-Gavrilov y O. Bakhlaeva-Egorova. 2011. Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C. (eds). *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado*. CONABIO. Veracruz, México. Pp. 477-491.
- López-Hernández, J. A., O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez, J. C. Monarrez-González, M. A. González-Tagle y J. Jiménez-Pérez. 2017. Composición y diversidad de especies forestales en bosques templados de Puebla, México. *Madera y Bosques* 23(1): 39-51. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2017.2311518>
- Lot, A., R. Medina-Lemos y F. Chiang-Cabrera. 2013. Plantas acuáticas mexicanas: una contribución a la Flora de México: Monocotiledóneas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. 398 pp.
- Mata-Balderas, J. M., E. J. Treviño-Garza, J. Jiménez-Pérez, O. A. Aguirre-Calderón, E. Alanís-Rodríguez y A. Mora-Olivo. 2015. Estructura y composición florística del matorral desértico rosetófilo del noreste de México. *Ciencia UANL* 75: 67-74.
- Morales-Romero, D., J. Campo, H. Godínez-Álvarez y F. Molina-Freaner. 2015. Soil carbon, nitrogen and phosphorus changes from conversion of thornscrub to buffelgrass pasture in northwestern Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 199(1): 231-237. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.09.015>
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 83 pp.
- Moreno, C. E., F. Barragán, E. Pineda y N. P. Pavón. 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4): 1249-1261. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>
- Morrone, J. J. 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: e902980. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>
- Morrone, J. J., T. Escalante y G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* 4277: 277-279. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Obieta-Obieta, M. C. 1997. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque inespecífico de *Pinus hartwegii*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 127 pp.
- Pincheira-Ulbrich, J., J. R. Rau y E. Hauenstein. 2008. Diversidad de árboles y arbustos en fragmentos de bosque nativo en el sur de Chile. *Phyton Revista Internacional de Botánica Experimental* 77: 321-326.
- POEL. 2016. Programa de Ordenamiento Ecológico Local, municipio de Aguascalientes 2015-2040. Aguascalientes, México. 112 pp.
- POET. 2021. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, estado de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 946 pp.
- POWO. 2024. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/> (consultado noviembre de 2024).
- Reyna-González, A. M., P. S. Soto-Borrego, E. Alanís-Rodríguez, V. M. Molina-Guerra y A. Chávez-Costa. 2021. Estructura y diversidad del matorral xerófilo en el noreste de México. *Polibotánica* 51: 107-122. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.7>
- Rodríguez-Ávalos, J. A. 2014. Análisis espacial de la vegetación de Aguascalientes. Distribución geográfica y descripción de las comunidades vegetales naturales de Aguascalientes. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 295 pp.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. 505 pp.
- Sánchez-Ken, J. G. 2019. Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1379. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379>



- Sandoval-Ortega, M. H. y M. E. Siqueiros-Delgado. 2018. Las familias Aizoaceae, Molluginaceae y Phytolaccaceae (Caryophyllales) en el estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica* 46: 27-47. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.46.2>
- Sandoval-Ortega, M. H., M. E. Siqueiros-Delgado, R. Cerros-Tlatilpa y G. Ocampo. 2019. La familia Caryophyllaceae en el estado de Aguascalientes, México. *Acta Botanica Mexicana* 126: 1-57. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1455>
- Shannon, C. E. y W. Wiener. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Illinois, EUA. 144 pp.
- Sierra-Muñoz, J. C. 2018. *Taxonomía, Riqueza y Distribución de Familias Selectas del Orden Poales del estado de Aguascalientes, México*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 831 pp.
- Silveira, D., M. Cadenazzi, R. Zanoniani y P. Boggiano. 2018. Estructura de las comunidades herbáceas en áreas con plantaciones forestales. *Agrociencia Uruguay* 221: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.31285/agro.22.1.1>
- Siqueiros-Delgado, M. E. 1996. *Leguminosas de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 193 pp.
- Siqueiros-Delgado, M. E. 1999. *Flora acuática y subacuática de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 75 pp.
- Siqueiros-Delgado, M. E., G. García-Regalado, C. Macías-Flores y O. Rosales-Carrillo. 2011. *Malvales del estado de Aguascalientes: Bombacaceae, Cistaceae, Malvaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 172 pp.
- Siqueiros-Delgado, M. E., G. Murillo-Pérez, J. C. Sierra-Muñoz y J. Martínez-Ramírez. 2020. *Flora Dicotiledónea de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 2316 pp.
- Siqueiros-Delgado, M. E., J. A. Rodríguez-Ávalos, J. Martínez-Ramírez y J. C. Sierra-Muñoz. 2016. Situación actual de la vegetación del estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences* 94: 1-16. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.466>
- Siqueiros-Delgado, M. E., J. A. Rodríguez-Ávalos, J. Martínez-Ramírez, J. C. Sierra-Muñoz y G. García-Regalado. 2017. *Vegetación del estado de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 370 pp.
- SMN. 2023. Servicio Meteorológico Nacional. Resúmenes mensuales de temperatura y lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias> (consultado enero de 2023).
- Soberón, J. y J. Llorente. 1993. The Use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. *Conservation Biology* 7(3): 480-488. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1993.07030480.x>
- Sosa-Ramírez, J., V. Díaz-Núñez y A. Ponce-Montoya. 2015. Diversidad y productividad del estrato herbáceo en una Sabana de la Sierra Fría de Aguascalientes. *Áreas Naturales Protegidas Scripta* 1(2): 51-66. DOI: <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2015.01.01.02.0003>
- StatSoft, Inc. 2007. STATISTICA: data analysis software system. Ver. 8.0. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com) (consultado junio de 2024).
- TROPICOS. 2019. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/> (consultado noviembre de 2022).
- Villarreal, J. A. y J. Valdés. 1992. Vegetación de Coahuila, México. *Revista manejo de pastizales* 6(1-2): 9-18.
- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L. y G. F. J. Espinosa. 1998. *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario, Fondo de Cultura Económica. Cd. Mx., México. 448 pp.
- Villaseñor, J. L. y P. Magaña. 2006. Plantas introducidas en México. *Ciencias* 82: 38-40.
- Wilson, A. D., D. J. Tongway, R. D. Graetz y M. D. Young. 1984. Range inventory and monitoring. In: Harrington, G. N., A. D. Wilson y M. D. Young (eds.). *Management of Australia's Rangelands*. Division of Wildlife and Rangelands Research CSIRO. East Melbourne, Victoria. Australia. Pp. 113-127.



**Apéndice:** Listado florístico de especies herbáceas presentes para cada subtipo de vegetación xerófila estudiado en Aguascalientes, México. Nuevo registro en Aguascalientes=\*, matorral espinoso crasicaule primario=MECP, matorral espinoso crasicaule secundario=MECS, pastizal con arbustos primario=PCAP, pastizal con arbustos secundario=PCAS. Todos los ejemplares fueron colectados por Florencia Cabrera Manuel y están depositados en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA).

Familia	Especie	No. de colecta del espécimen representativo	Subtipo de vegetación
<b>PTERIDOFITAS</b>			
Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum engelmannii</i> Prantl	1060	PCAP
<b>ANGIOSPERMAS</b>			
<b>Eudicotiledóneas</b>			
Acanthaceae	<i>Dyschoriste microphylla</i> (Cav.) Kuntze	962	MECP
	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	1024	MECP
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i> Kunth	997	PCAS
	<i>Amaranthus cruentus</i> L.	963	MECS
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	1069	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Amaranthus palmeri</i> S. Watson	1113	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Amaranthus powellii</i> S. Watson	1126	MECS, MECP, PCAS
	<i>Amaranthus torreyi</i> (A. Gray) Benth ex S. Watson	1068	MECP
	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	1094	PCAP
	<i>Dysphania graveolens</i> Mosyakin & Clemants	879	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Froelichia interrupta</i> (L.) Moq.	1025	MECP
	<i>Gomphrena serrata</i> L.	883	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Guilleminea densa</i> (Willd. ex Schult.) Moq.	895	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Salsola tragus</i> L.	1026	MECS, PCAS, PCAP
Anacampserotaceae	<i>Talinopsis frutescens</i> A. Gray	939	MECP, PCAP
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm.	964	MECS, PCAP
Apocynaceae	<i>Funastrum pannosum</i> (Decne.) Schltr.	996	PCAS, PCAP
	<i>Polystemma pilosum</i> (Benth.) Morillo	1070	MECP
Asteraceae	<i>Adenophyllum porophyllum</i> (Cav.) Hemsl.	1127	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	938	MECS, MECP, PCAP
	<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	1130	MECP
	<i>Baileya multiradiata</i> Harv. & A. Gray	961	MECS
	<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff	1093	PCAS
	<i>Bidens ferulifolia</i> (Jacq.) Sweet	935	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Bidens odorata</i> Cav.	1023	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	1133	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Conyza microcephala</i> Hemsl.	1156	PCAS, MECS, MECP
	<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	1021	MECS, MECP, PCAP
	<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	1151	PCAS
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1111	MECS, PCAS, PCAP



## Apéndice: Continuación.

	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	932	MECP, PCAP
	<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	874	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	995	MECS
	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	1009	MECS
	<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	966	MECS, MECP, PCAP
	<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rollins	960	MECS, MECP, PCAP
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	1027	PCAS
	<i>Pectis prostrata</i> Cav.	1067	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Picradeniopsis schaffneri</i> (S. Watson) B.G. Baldwin	1157	PCAP
	<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	931	MECP, PCAP
	<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	1028	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	1110	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	959	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Stevia micrantha</i> Lag.	886	MECP
	<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	1091	MECP
	<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	958	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	930	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	957	MECS
	<i>Thymophylla acerosa</i> (DC.) Strother	1018	PCAP
	<i>Thymophylla setifolia</i> Lag.	1066	MECS, MECP, PCAP
	<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	1014	MECS, MECP, PCAS
	<i>Tridax coronopifolia</i> (Kunth) Hemsl.	926	MECP
	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray	993	MECS
	<i>Xanthisma gymnocephalum</i> (DC.) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	994	MECS
	<i>Xanthisma spinulosum</i> (Pursh) D.R. Morgan & R.L. Hartm.	1973	MECP
	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	991	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	1013	PCAS
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	1029	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1095	MECS, PCAS
Cactaceae	<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	1087	PCAP
	<i>Mammillaria uncinata</i> Zucc. ex Pfeiff.	925	MECP, PCAS, PCAP
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	1134	MECP, PCAP
	<i>Drymaria glandulosa</i> C. Presl	1193	MECP
	<i>Drymaria leptophylla</i> (Schltdl. & Cham.) Fenzl ex Rohrb.	1150	PCAS
	<i>Drymaria villosa</i> Schltdl. & Cham.	1065	MECP
	<i>Spergularia mexicana</i> Hemsl.	953	MECP
Cistaceae	<i>Crocantemum glomeratum</i> (Lag.) Janch.	1135	MECP
Convolvulaceae	<i>Dichondra argentea</i> Willd.	923	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	967	MECS, MECP, PCAS, PCAP



## Apéndice: Continuación.

	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	1012	MECP
	<i>Ipomoea aristolochiifolia</i> G. Don	1086	MECP
	<i>Ipomoea capillacea</i> (Kunth) G. Don	1136	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Ipomoea costellata</i> Torr.	1149	MECS
	<i>Ipomoea longifolia</i> Benth.	1155	PCAS
	<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	1202	MECP, PCAP
	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	1147	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> L.	1172	PCAS
	<i>Sechiopsis triquetra</i> (Moç. & Sessé ex Ser.) Naudin	1179	MECP
Euphorbiaceae	<i>Acalypha mexicana</i> Müll. Arg.	919	MECS, MECP
	<i>Acalypha neomexicana</i> Müll. Arg.	952	MECP
	<i>Euphorbia cuphosperma</i> (Engelm.) Boiss.	1109	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	1108	MECP, PCAP
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	897	MECP
	<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr.	917	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	918	MECP
	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	1063	MECP, PCAP
	<i>Euphorbia serpillifolia</i> Pers.	1085	MECP
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	896	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	1010	MECS, PCAP
	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	916	MECS, MECP, PCAS
	<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	969	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock	887	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) C.L. Hitchc.	1075	MECS, MECP, PCAP
	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	985	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Nissolia microptera</i> Poir.	1030	MECP
	<i>Senna bauhinoides</i> (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby	1107	MECS
	<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	885	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Heliotropiaceae	<i>Euploca pringlei</i> (B.L. Rob.) Halse & Feuillet	998	MECP
Lamiaceae	<i>Cantinoa mutabilis</i> (Rich.) Harley & J.F.B. Pastore	1000	MECP
	<i>Salvia leptostachys</i> Benth.	970	MECP, PCAP
	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	1034	MECP, PCAP
	<i>Tetradlea coulteri</i> A. Gray	972	MECS, MECP
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	951	MECS, MECP
	<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	1076	MECP
Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia implexa</i> S.L. Jessup	1118	MECP, PCAP
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldtl.	1137	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Anoda thurberi</i> A. Gray	1203	MECP
	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	1213	MECP, PCAP



## Apéndice: Continuación.

	<i>Malva parviflora</i> L.	1062	PCAS, PCAP
	<i>Malvastrum bicuspidatum</i> (S. Watson) Rose	1008	MECP
	<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	880	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Sida linearis</i> Cav.	101	PCAS, PCAP
Martyniaceae	<i>Proboscidea louisianica</i> (Mill.) Thell.	889	MECS, PCAS, PCAP
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	1035	MECP
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis glabrifolia</i> (Ortega) I.M. Johnst.	1061	MECP
	<i>Mirabilis viscosa</i> Cav.	700	MECP
Onagraceae	<i>Oenothera elata</i> Kunth	888	MECP
	<i>Oenothera kunthiana</i> (Spach) Munz	984-b	MECP
	<i>Oenothera suffrutescens</i> (Moç. & Sessé ex Ser.) W.L. Wagner & Hoch	1178	MECS
Orobanchaceae	<i>Buchnera obliqua</i> Benth.	1214	PCAP
	<i>Castilleja scorzonerifolia</i> Kunth	1169	PCAP
Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	1159	MECS
Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	1194	MECP, PCAS
	<i>Plantago major</i> L.	1036	PCAS
	<i>Plantago nivea</i> Kunth	915	PCAS, PCAP
Plumbaginaceae	<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	1123	MECP
Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don	1003	MECS, MECP, PCAP
Polygalaceae	<i>Hebecarpa obscura</i> (Benth.) J.R. Abbott	940	PCAS, PCAP
	<i>Senega glochidiata</i> (Kunth) J.F.B. Pastore	1167	PCAS, PCAP
Portulacaceae	<i>Portulaca mexicana</i> P. Wilson	1154	PCAS, PCAP
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	975	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Primulaceae	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	941	MECP
	<i>Lysimachia minima</i> (L.) U. Manns & Anderb.	1168	MECS, PCAP
Ranunculaceae	<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	1190	MECP
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i> L.	1047	PCAS
Rubiaceae	<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr.	1174	MECS, MECP, PCAP
	<i>Houstonia rubra</i> Cav.	1081	MECS
	<i>Spermacoce suaveolens</i> (G. Mey.) Kuntze	1004	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Sapindaceae	<i>Serjania brachycarpa</i> A. Gray ex Radlk.	1108	MECP
Solanaceae	<i>Datura innoxia</i> Mill.	1083	MECS, MECP
	<i>Nicotiana obtusifolia</i> M. Martens & Galeotti	893	MECS
	<i>Physalis angulata</i> L.	1186	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Physalis nicandroides</i> Schltdl.	1105	MECS, PCAS
	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	1173	MECS, MECP, PCAP
	<i>Physalis solanacea</i> (Schltdl.) Axelius	948	MECP
	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	980	MECS, MECP, PCAS, PCAP



## Apéndice: Continuación.

	<i>Solanum rostratum</i> Dunal	910	MECS, MECP, PCAS, PCAP
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	981	MECP
Verbenaceae	<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	1170	MECP
	<i>Verbena bipinnatifida</i> Schauer	1049	MECS
	<i>Verbena bracteata</i> Cav. ex Lag. & Rodr.	1097	PCAS
	<i>Verbena canescens</i> Kunth	1096	MECS
	<i>Verbena carolina</i> L.	1048	MECP
	<i>Verbena gracilis</i> Desf.	901	MECS
Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia rosei</i> Rydb.	900	MECP
<b>Monocotiledóneas</b>			
Asparagaceae	<i>Echeandia flavescens</i> (Schult. & Schult. f.) Cruden	1112	PCAP
	<i>Milla biflora</i> Cav.	1114	PCAP
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	1115	MECP, PCAP
	<i>Commelina erecta</i> L.	990	MECP
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	1171	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Cyperus manimae</i> Kunth	920	PCAS, PCAP
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	1011	MECP
	<i>Cyperus seslerioides</i> Kunth	1146	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Cyperus squarrosus</i> L.	1064	PCAS, PCAP
Iridaceae	<i>Sisyrinchium angustissimum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Greenm. & C.H. Thoms.	1033	PCAS, PCAP
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i> L.	1215	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	1077	PCAP
	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	982	MECS, MECP, PCAS
	<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	950	MECP
	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson	873	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Bouteloua curtispicula</i> (Michx.) Torr.	913	MECS, MECP, PCAP
	<i>Bouteloua diversispicula</i> Columbus	1145	MECP, PCAP
	<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	1143	MECS, MECP, PCAS, PCAP
	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	1217	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Bouteloua radicata</i> (E. Fourn.) Griffiths	1175	MECS
	<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn. & Merr.	1216	MECS, PCAS
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	1007	MECS, PCAS
	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	1165	MECP, PCAS, PCAP
	<i>Cenchrus clandestinus</i> (Hochst. ex Chiov.) Morrone*	891	MECS
	<i>Cenchrus spinifex</i> Cav.	1166	MECS, PCAS, PCAP
	<i>Chloris gayana</i> Kunth	1138	MECS
	<i>Chloris rufescens</i> Lag.	973	MECP, PCAS
	<i>Chloris virgata</i> Sw.	1152	MECS, MECP, PCAS, PCAP



## Apéndice: Continuación.

<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1084	MECS, PCAS, PCAP
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1084	MECS
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	1218	MECS, MECP, PCAS
<i>Digitaria ternata</i> (A. Rich.) Stapf	1037	MECP, PCAS, PCAP
<i>Disakisperma dubium</i> (Kunth) P.M. Peterson & N. Snow	949	MECP, PCAP
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	882	PCAS
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	1192	PCAS
<i>Enneapogon desvauxii</i> P. Beauv.	1124	MECP, MECP
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	1191	MECS, MECP, PCAS, PCAP
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrud.) Nees*	1106	MECS, MECP, PCAS, PCAP
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	1006	MECP, PCAS
<i>Eragrostis lehmanniana</i> Nees	884	MECS, PCAS
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	899	PCAP
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	983	MECS, MECP, PCAS, PCAP
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees	912	MECP
<i>Eriochloa acuminata</i> (J. Presl) Kunth	1125	MECS, PCAP
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	1002	PCAP
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	881	MECS, MECP, PCAS, PCAP
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	911	MECP, PCAS, PCAP
<i>Muhlenbergia ciliata</i> (Kunth) Kunth	974	MECP
<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.	984-a	PCAP
<i>Muhlenbergia phalaroides</i> (Kunth) P.M. Peterson	1039	MECP, PCAS, PCAP
<i>Muhlenbergia phleoides</i> (Kunth) P.M. Peterson	1043	PCAP
<i>Munroa pulchella</i> (Kunth) L.D. Amarilla	1139	MECS, PCAP
<i>Paspalum crinitum</i> Chase ex Hitchc.	1079	MECS
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	890	PCAS
<i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn.	1100	MECP, PCAP
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	1045	MECS, MECP
<i>Sporobolus atrovirens</i> (Kunth) Kunth	1099	PCAS, PCAP
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	894	MECS
<i>Sporobolus macrospermus</i> Scribn. ex Beal	1080	MECP
<i>Sporobolus trichodes</i> Hitchc.	1046	MECP, PCAP
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	947	MECP
<i>Tripogonella spicata</i> (Nees) P.M. Peterson & Romasch.	1140	MECP, PCAS, PCAP
<i>Urochloa panicoides</i> P. Beauv.*	1153	MECS, MECP, PCAS, PCAP





**Disponible en:**

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57478628041>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante  
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la  
academia

Florencia Cabrera-Manuel, Joaquín Sosa-Ramírez,  
José de Jesús Luna-Ruíz, José Delgadillo-Rodríguez,  
Antonio de Jesús Meraz-Jiménez,  
Fabián Alejandro Rubalcava-Castillo

**Composición, frecuencia y diversidad de herbáceas en  
vegetación xerófila primaria y secundaria de  
Aguascalientes, México**

**Composition, frequency and diversity of herbaceous  
plants in primary and secondary xerophytic vegetation of  
Aguascalientes, México**

*Acta botánica mexicana*

núm. 131, e2353, 2024

Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío,

**ISSN:** 0187-7151

**ISSN-E:** 2448-7589

**DOI:** <https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2353>