

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LAS GRAMÍNEAS (POACEAE) EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Yolanda Herrera Arrieta y Armando Cortés Ortiz

*Instituto Politécnico Nacional
CIIDIR Unidad Durango COFAA
Sigma 119 Fracc. 20 de Noviembre II
Durango, Dgo., MEXICO, 34220
yherrera@ipn.mx; c_armando25@hotmail.com*

RESUMEN

Se analiza la distribución espacial de 284 especies de gramíneas (Poaceae) colectadas en Zacatecas, con el objetivo de revisar la diversidad de esta familia en el estado. Así mismo se estudia la distribución de las especies en cuatro tipos de vegetación y en intervalos altitudinales. Para lograrlo se construyó una cuadrícula regular (de 0.5 por 0.5 grados) en el territorio zacatecano. Se determinó el número de colectas y especies (riqueza de especies), con ayuda del programa Diva-GIS, se estimó el índice de intercambio de especies (diversidad beta) entre los cuadros de Zacatecas, aplicando el índice de Whittaker. Se analizan las tribus más diversas en el estado y se discute su distribución geográfica. Por último se revisan las afinidades geográficas de las gramíneas y se encuentra que el porcentaje de endemismo de esta familia está por debajo de los estimados en reportes previos.

PALABRAS CLAVE: Gramíneas, Poaceae, patrones de distribución, Zacatecas, México

ABSTRACT

The spatial distribution of 284 species of grasses (Poaceae) from Zacatecas were analyzed in order to check the relative diversity of the family in the state. The distribution of species was studied within four general types of vegetation and altitudinal ranges. The state was divided in squares of 0.5×0.5 degrees, where the number of collections and species were placed. We applied the Diva-GIS program (Hijmans 2004) to determine species turnover (Beta diversity) among squares, by using a classification procedure and the Whittaker Index. Geographic distribution of the most diverse tribes in the state was analyzed, as well as geographic affinities of grasses in Zacatecas. The results suggest that endemism percentage of this family is lower than earlier estimates.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas son elementos importantes en la composición florística de varios tipos de vegetación y en ocasiones forman comunidades vegetales denominadas pastizales, donde juegan un papel predominante (Rzedowski 1978). México cuenta con una importante superficie cubierta por pastizales de un 18 a 20 % del territorio (Rzedowski 1978); en Zacatecas un porcentaje similar al del país está cubierto por pastizales naturales, lo que ha permitido que la producción ganadera sea una de las actividades económicas de mayor relevancia en el estado (INEGI 2006). Los pastizales de Zacatecas, además de su reconocida capacidad de producción de ganado vacuno para carne en terrenos de pastoreo extensivo, revisten una gran importancia ecológica por formar parte del continuo de pastizales del SW de Estados Unidos y el NW de México, tratándose de comunidades vegetales cuyo origen y formación se remontan a cerca de 20 millones de años atrás (Bailey 2000). Las actividades humanas de los últimos siglos están causando la desertificación de los pastizales con el sobrepastoreo y la roturación para terrenos de cultivo, además de las sequías prolongadas, fuegos e invasión de especies exóticas que incrementan la vulnerabilidad de estas comunidades.

De las plantas vasculares, la familia de las gramíneas es una de las más grandes y más distribuidas en el mundo, se encuentra desde los círculos polares hasta el ecuador, en las cumbres de las montañas y al nivel del mar (Hitchcock 1951). Por su número de especies se estima que ocupa el cuarto lugar a nivel mundial después de las compuestas, las leguminosas y las orquídeas (Lawrence 1951); en México ocupan el tercer lugar superando en número a las orquídeas (Rzedowski 1978). No obstante, ocupan el primer lugar en cuanto a su importancia económica, ya que pertenecen a esta familia los cereales como el arroz, trigo, maíz y caña de azúcar, base de la alimentación humana. Es la familia de plantas con mayor importancia ecológica

por su diversidad, por su característica capacidad de formar suelos y porque la mayoría de sus especies son elementos naturales de vegetaciones primarias, aunque también un porcentaje no muy alto de ellas (<5% estimado) han desarrollado la capacidad de dispersarse por el mundo y establecerse como adventicias en hábitats diversos.

Se estima que existen alrededor de 700 géneros y 10,000 especies de gramíneas en el mundo (Clayton & Renvoize 1986), de ellos 204 géneros y 1182 especies se encuentran en México (Dávila et al. 2006). El 44.61% de los géneros y 24% de las especies distribuidas en México se encuentran en el estado de Zacatecas donde recientemente se reportan 91 géneros y 284 especies, 6 subespecies, 30 variedades y 4 formas (Herrera et al. 2009).

La diversidad biológica o biodiversidad es la "variedad de vida" y se refiere de manera general a la variación en todos los niveles de organización biológica. Existen muchas definiciones, DeLong (1996) registra 85 definiciones de la diversidad biológica o biodiversidad. La biodiversidad puede dividirse en tres grupos: 1) diversidad genética, 2) diversidad de organismos vivos y 3) diversidad ecológica (Gaston & Spicer 2007). La diversidad genética abarca los componentes del código genético que estructuran a los organismos (nucleótidos, genes, cromosomas) y la variación de estructura genética entre individuos en el seno de una población y entre poblaciones. La diversidad de organismos abarca la jerarquía taxonómica y sus componentes, desde los individuos hasta categorías taxonómicas de orden superior. La diversidad ecológica abarca las escalas de diferencias ecológicas desde las poblaciones pasando por nichos y hábitats hasta más allá de los biomas (Gaston & Spicer 2007). De manera que la biodiversidad puede ser medida de muchas maneras, en la práctica tiende a ser medida más frecuentemente en términos de riqueza de especies, esto es, por el número de especies. Esta medida de biodiversidad de organismos es muy común debido a su aplicación práctica, información existente, sustitución, aplicación amplia (Gaston & Spicer 2007). La familia de las gramíneas parece ser interesante como un indicador de biodiversidad, por ser un grupo importante en la riqueza florística mexicana, especialmente en la región norte de México (Challenger 1998). Con base en lo anterior se propone llevar a cabo un análisis de la diversidad relativa de organismos y la distribución geográfica de las gramíneas encontradas en 4 tipos de vegetación principales del estado de Zacatecas, con base en datos georreferidos de colectas y del conocimiento actualizado de los taxa que conforman esta familia (Herrera et al. 2009).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estado de Zacatecas se localiza en la porción centro-norte de la República Mexicana, con coordenadas extremas 25.12° a 21.04° N y -104.33° a -100.74° O, rodeado por los estados de Durango, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes y Nayarit, según el Mapa Geoestadístico de México elaborado por INEGI, 1996. El estado de Zacatecas posee un territorio muy irregular en cuanto a su topografía, existen sitios que tienen una altitud de 600 a 700 metros sobre el nivel del mar hasta 3192 metros. Cerca del 75% de su superficie se encuentra en una altitud entre 1800 y 2400 metros, con un máximo en el intervalo de 2000 a 2200, según los datos de altitud (Modelo Digital de Elevación) obtenidos por la misión SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de la NASA (2000). A pesar de las diferencias en altitud, el terreno de Zacatecas tiene pendientes poco pronunciadas, cerca del 75% presenta pendientes menores de 8 grados, según los cálculos realizados con el MDE del SRTM. Las zonas que presentan mayor frecuencia de fuertes pendientes se localizan al sur, suroeste y en el complejo montañoso del norte del estado. Por su fisiografía Zacatecas se divide en las provincias: Mesa Central (44.8%), Sierra Madre Occidental al sur (38.98%), Sierra Madre Oriental al norte (15.34%) y Eje Neovolcánico al suroeste (0.85%). Los procesos geohidrológicos han creado en el terreno zacatecano una serie de formas del terreno, llamados sistemas de topofomas en el diccionario de datos fisiográficos, escala 1: 1000,000 (INEGI 1998b), conocidos como llanuras, bajadas, lomeríos, sierras, cañones, mesetas. Siendo las bajadas y las sierras los más comunes en la entidad, seguidos de las llanuras y lomeríos. Por su ubicación geográfica y características topográficas el territorio de

Zacatecas presenta un clima del grupo B [BS₀ seco (30.21%) y BS₁ semiseco (48.34%)], seguido por el grupo C(w) templado subhúmedo (21.16%) y (A)C(w) cálido subhúmedo (0.29%) (INEGI 1980a). Debido a las características climáticas, edáficas y de relieve, la cobertura vegetal del estado está dominado por matorral xerófilo (40%), seguido por pastizal (16%), bosque templado (14%) constituido por latifoliadas y coníferas, bosque tropical (2.5%) y áreas agrícolas (27.5%), esta última representa la cuarta parte de la superficie del estado (INEGI 2003).

Materiales

Se utilizaron: a) los registros digitales de los ejemplares de gramíneas colectados en el estado de Zacatecas y existentes en diversos herbarios; b) el marco geoestadístico de la República Mexicana en formato digital elaborado y distribuido por INEGI (1996); c) el conjunto de datos de uso del suelo y vegetación a escala 1:250 000 elaborado por INEGI (2003); y d) el Modelo Digital de Elevación (MDE) generado por la misión SRTM; y e) los Programas de cómputo: Diva-SIG.

Material botánico

Se recopilaron los datos de las colectas realizadas en el estado y depositadas en herbarios mexicanos (CHAPA, CIIDIR, ENCB, HUAZ, IEB, INEGI, MEXU y SLPM) y de Estados Unidos de América (GH, MO, TAES, TEX y US), donde se concentran los ejemplares colectados en el estado durante los últimos 100 años. Estos datos fueron capturados en el sistema Biótica (Base de datos de la CONABIO), con la que se realizó un estudio florístico del estado de Zacatecas (Herrera et al. 2009). Entre los datos de las colectas se incluyó las coordenadas geográficas del sitio, que fueron establecidas a partir de los mapas topográficos de INEGI (1998a) escala 1:250 000.

Métodos

Se realizó un análisis de número de colectas, especies e índice de intercambio mediante la ejecución de los siguientes pasos: 1. Elaboración del mapa estatal con colectas; utilizando el marco geo-estadístico nacional de INEGI (1996), dicho mapa se manejó en coordenadas geográficas. Los sitios de colecta de las especies se sobrepusieron al mapa estatal, por medio de las coordenadas en grados decimales. 2. Elaboración de una cuadrícula; se construyó una cuadrícula regular en el mapa, formada por cuadros de 0.5 por 0.5 grados. Dicha cuadrícula se utilizó para realizar el análisis sobre diversidad, como se indica en las etapas siguientes. 3. Análisis de número de ejemplares y de especies en la cuadrícula; se determinó el número y mapas de las colectas registradas dentro de cada cuadro, así como el número de diferentes especies (diversidad de especies). Esto se realizó con ayuda del programa Diva-GIS. 4. Determinación de la relación de número de colectas y número de especies. La relación de un número de muestras y el número de especies se realizó por medio de una regresión lineal y una regresión logarítmica, por medio de algoritmos incorporados en el programa de aplicación Diva-GIS. 5. Cálculo del índice de intercambio de especies, se estimó un índice de intercambio para conocer cuáles cuadros tienen mayor posibilidad de intercambio de especies, para lo que se aplicó el índice de Whittaker $\beta_w = (S/\alpha) - 1$, donde S = número total de especies en las celdas consideradas, α = número promedio de especies en las celdas consideradas. El índice fue calculado con una de las funciones integradas en el programa Diva-SIG. Con la opción "Queen case" que calcula el índice para cada celda considerando sus ocho vecinos (2 horizontales, 2 verticales y 4 diagonales).

El intercambio, también llamado Beta-diversidad, es una medida de intercambio de especies, indica cuán diferentes o similares son un número de áreas cercanas. Dos grandes áreas con número de especies similares, la primera con especies diferentes en todas las celdas de la cuadrícula, y la otra con la misma especie en todos sus cuadros. La primera tendría una elevada diversidad beta, y la segunda tendría una baja diversidad beta (Hijmans et al. 2004).

RESULTADOS

Para llevar a cabo el análisis de diversidad se generó un mapa estatal con una cuadrícula de 30 × 30 minutos (0.5 grados), el número de cuadros fue de 50 como se aprecia en la Figura 1.

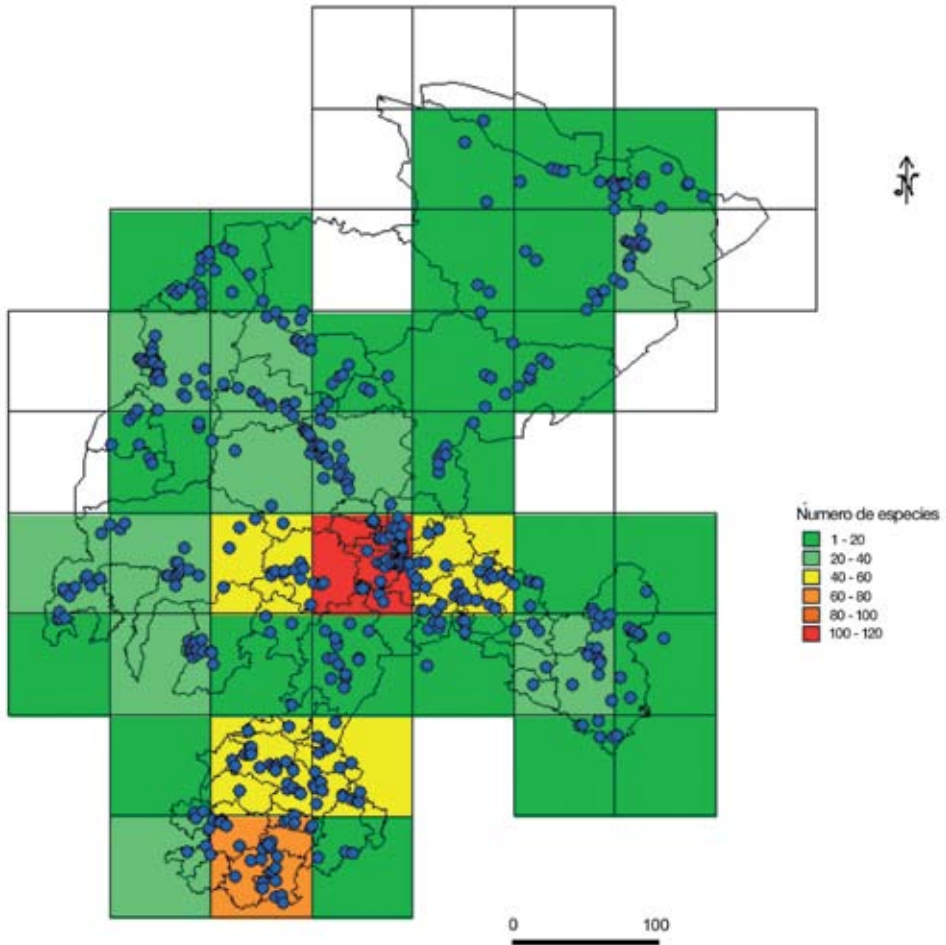


Fig. 1. Mapa con cuadrícula de 0.5° y número de colectas o registros de gramíneas en cada cuadro.

El número de registros (ejemplares de herbario) considerados en este trabajo fue de 2408, cuyos sitios georreferidos de muestreo se indican en la Figura 1. En cada cuadro existe un número distinto de colectas o registros, variando desde 0 a más de 200.

El número (riqueza) de taxa encontrados en cada cuadro también varía desde 0 a más de 100. Es notorio que la cercanía a las ciudades y a las vías de acceso influyen en el número de especies colectadas y presentes (Fig. 2).

Al observar los mapas de las Figuras 1 y 2, se puede apreciar cierta relación entre el número de colectas y el número de especies presentes en cada cuadro, para confirmar esa relación se realizó una regresión lineal entre las dos variables (número de colectas y diversidad), se confirmó que existe esa relación como se puede ver en el gráfico de la Figura 3, donde la regresión lineal tiene un Coeficiente de correlación (r^2) de 0.9498.

En la regresión logarítmica muestra poca relación entre ambas variables (número de colectas y diversidad), esto se puede apreciar fácilmente por la distribución de los puntos en relación a línea de la gráfica de la Figura 4, donde la regresión logarítmica tiene un Coeficiente de correlación (r^2) de 0.7627.

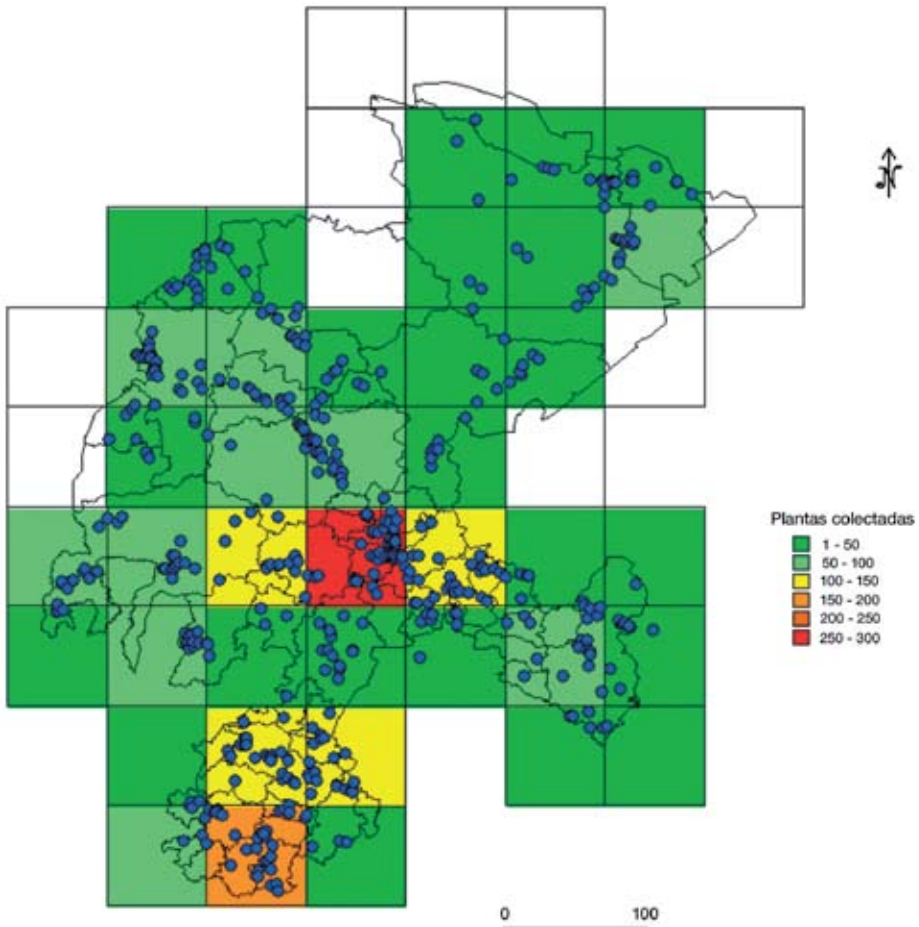


Fig. 2. Mapa representando el número (riqueza) de gramíneas colectadas en cada cuadrado.

El resultado del análisis de intercambio fue un mapa que indica las celdas con mayor posibilidad de intercambio de especies (Fig. 5). En el mapa se aprecia que el valor de intercambio es mayor en la parte suroeste del estado, en donde se presenta mayor variación ambiental. Mientras que en la parte noreste presenta los valores de intercambio más bajos, debido a que la variación climática y del medio físico son relativamente más uniformes. Esta división coincide en términos generales con la distribución reportada por el INEGI: de la cubierta vegetal (2003), los rasgos climáticos (1980a), fisiográficos (1980b) y geológicos del estado (1980c).

En cuanto a la distribución altitudinal de las especies, la frecuencia es mayor en el intervalo altitudinal de 2020 a 2440 m, como puede verse en la gráfica de la Figura 8. Donde el 68% de las gramíneas prefieren este intervalo altitudinal.

Otras especies se favorecen por el sustrato donde se desarrollan (Tabla 1) como: 1) especies adaptadas a suelos salinos, alcalinos o yesosos como *Aristida curvifolia*, *Bouteloua ramosa*, *Eragrostis obtusiflora*, *Erioneuron pilosum*, *Paspalum crinitum* y *Pleurhaphis mutica* encontradas en suelos alcalinos; *Bouteloua karwinskii*, *Distichlis spicata*, *Sporobolus airoides* y *S. pyramidatus* en suelos salinos y *Bouteloua chasei*, *B. karwinskii*, *B. ramosa*,

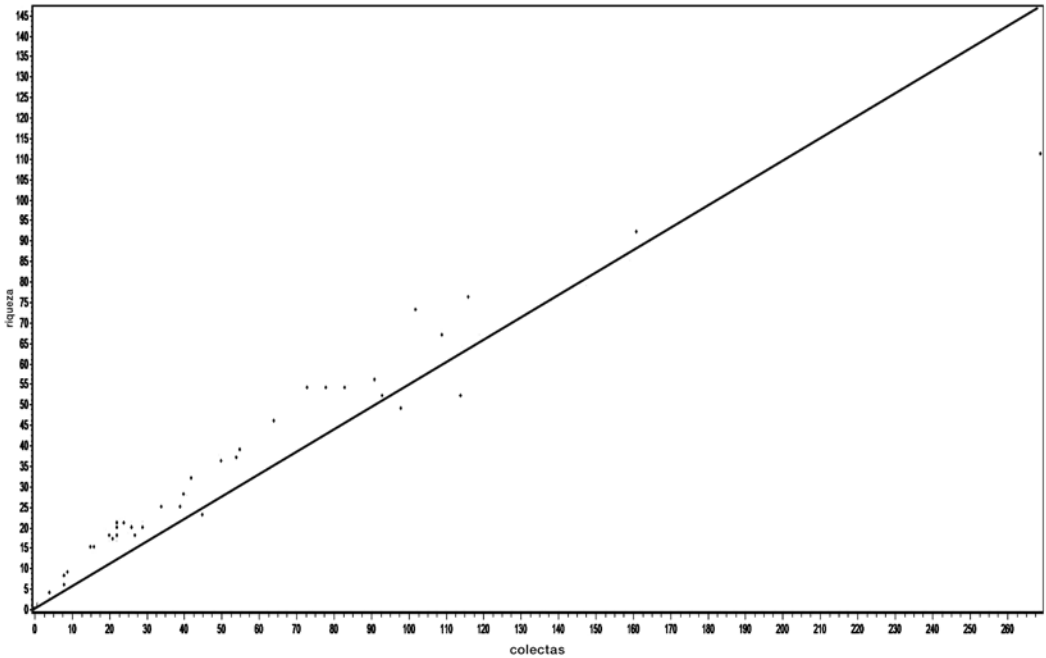


Fig. 3. Grafica de relación lineal entre número de colectas y diversidad (número de especies) de gramíneas.

Pleurhaphis mutica y *Sporobolus palmeri* encontrados en suelos yesosos. II) especies que requieren ambientes acuáticos o subacuáticos para su crecimiento como *Chaboissaea ligulata*, *Distichlis spicata*, *Echinochloa colona*, *E. crusgalli*, *E. crusgavonis*, *E. holciformis*, *E. oplismenoides*, *Eragrostis obtusiflora*, *Eriochloa acuminata*, *Leersia hexandra*, *Leptochloa aquatica*, *L. fusca*, *Paspalum arsenei* y *P. denticulatum*, *P. distichum* que crecen en ambientes acuáticos. *Andropogon glomeratus*, *Guadua angustifolia*, *Panicum decolorans*, *P. elephantipes*, *Pappophorum vaginatum*, *Polypogon monspeliensis*, *Setaria adhaerens*, *Sporobolus pyramidatus* y *Urochloa texana* de ambientes subacuáticos y otras tantas tolerantes a vivir bajo el agua en alguna época como *Arundo donax*, *Chloris rufescens*, *Digitaria ternata*, *Eleusine indica*, *Leptochloa panicea*, *Muhlenbergia diversiglumis*, *M. polycaulis*, *M. rigens*, *Peyritschya deyeuxioides*, *P. pringlei*, *Polypogon elongatus*, *P. viridis*, *Tripsacum dactyloides* y *Urochloa plantaginea*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La familia Poaceae parece ser la segunda más diversa en el estado de Zacatecas, con sus 91 géneros, 284 especies y 40 infraespecies, es superada con mucho por la familia Asteraceae que cuenta en esta entidad con 141 géneros, 456 especies y 119 infraespecies (Balleza y Villaseñor 2005). Existe una distribución de los taxa de acuerdo a las características ecológicas del estado que concuerdan con lo encontrado y presentado por Balleza y Villaseñor (2005), aun con las mismas limitaciones muestrales existentes en ambos estudios.

Los tipos de cobertura vegetal que resultaron tener mayor diversidad de gramíneas son los bosques templados de encino-pino con 172 taxa (32%), le sigue el pastizal con 157 taxa (29.5%), el matorral con 139 taxa (26.1%) y el bosque tropical con sólo 64 (12%) (Tabla 1 y Fig. 7). Datos que coinciden con las proporciones de endemismos reportados por Rzedowski (1995) para la flora de diferentes tipos de vegetación de México. Comparando la riqueza relativa (Fig. 5) con el área cubierta por los tipos de vegetación (Fig. 6), puede notarse que los cuadros del noreste y este correspondientes al área de los matorrales de la región más árida del estado, son los menos diversos con 69 taxa (15%), donde los matorrales son comunidades de

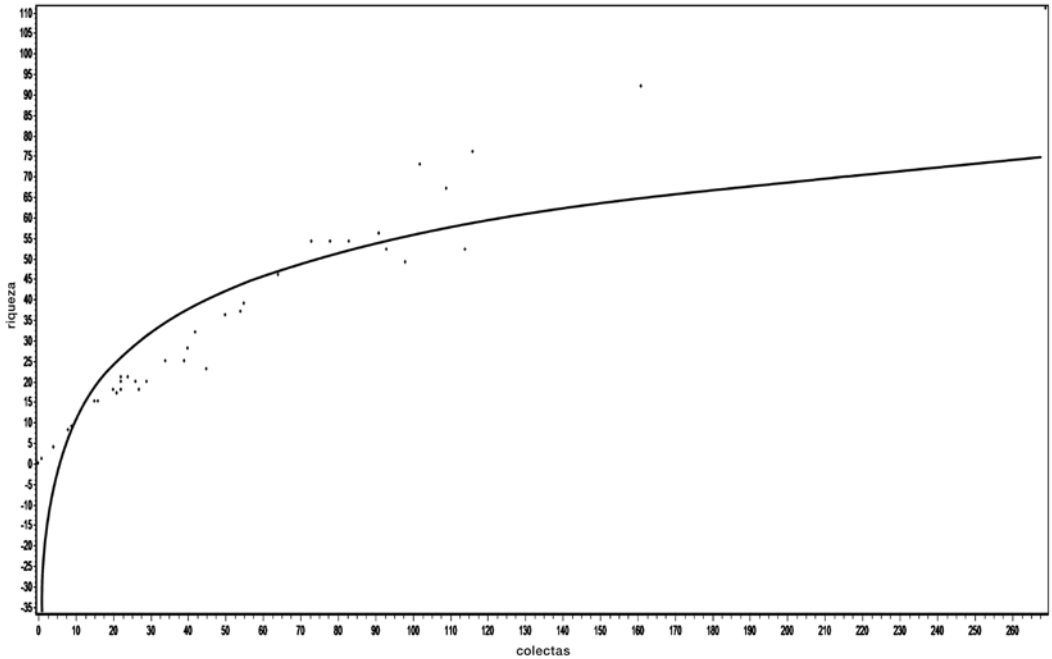


Fig. 4. Gráfica de regresión logarítmica entre número de colectas y diversidad de gramíneas del estado de Zacatecas.

tipo micrófilo y rosetófilo, en un gradiente altitudinal de 1640 a 2300 m. El área media del estado (cuadros naranja en Fig. 5) que corresponde a la región de pastizales, muchos de ellos ahora abiertos a la agricultura, con algo de bosque en la parte oeste y matorrales entreverados, presenta la diversidad más alta con 230 taxa (49%), con el gradiente altitudinal más moderado (1970 a 2440 m). Mientras que el área de los cuadros del suroeste (en rojo Fig. 5) se asocia a climas templados en las partes altas de la sierra, semiáridos en las partes medias y semicálidos en las partes bajas, tienen una riqueza media de 169 taxa (36%) en relación a los anteriores. Esta región alberga los 4 tipos de vegetación aquí considerados de forma mezclada; bosques templados primordialmente de encino y encino-pino en las partes altas, pastizales y matorral xerófilo con elementos crasicales y arbustos espinosos en las partes medias, y matorral subcaducifolio en las tierras bajas; en un gradiente altitudinal de 1100 a 2720 m.

Los 295 taxa (91 géneros y 284 especies 6 subespecies, 30 variedades y 4 formas en Anexo Tabla 1) encontrados en Zacatecas por Herrera et al. (2009), forman parte de 8 de las 10 subfamilias aceptadas para México por Dávila y col. (2006). La mayor diversidad se encuentra en la subfamilia Chloridoideae que resultó ser la mejor representada en Zacatecas con 125 taxa (42.37%) de la diversidad total, por ser este estado parte de la región de alta diversidad señalada para las Chloridoideae por Valdés y Cabral (1993). Esta subfamilia incluye en su haber a los 3 géneros con mayor número de taxa: *Muhlenbergia* (43), *Bouteloua* (25), *Eragrostis* (16), llegando a concentrar estos 3 géneros casi 1/3 de la diversidad de la familia (84 taxa = 28.47%). Le sigue en importancia la subfamilia Panicoideae con 93 taxa (31.52%) de la diversidad total, lo que se explica por la influencia que la Sierra Madre Oriental tiene sobre Zacatecas (Valdés y Cabral 1993). La subfamilia Pooideae le sigue con 53 taxa (17.97%) de la riqueza total. Las subfamilias Arundinoideae (2 taxa), Bambusoideae (3 taxa), Danthonioideae (1 taxa) y Ehrhartoideae (2 taxa), se encuentran poco representadas en la entidad, lo que se explica por ser subfamilias de origen y distribución en ecosistemas tropicales húmedos hasta ser especies acuáticas.

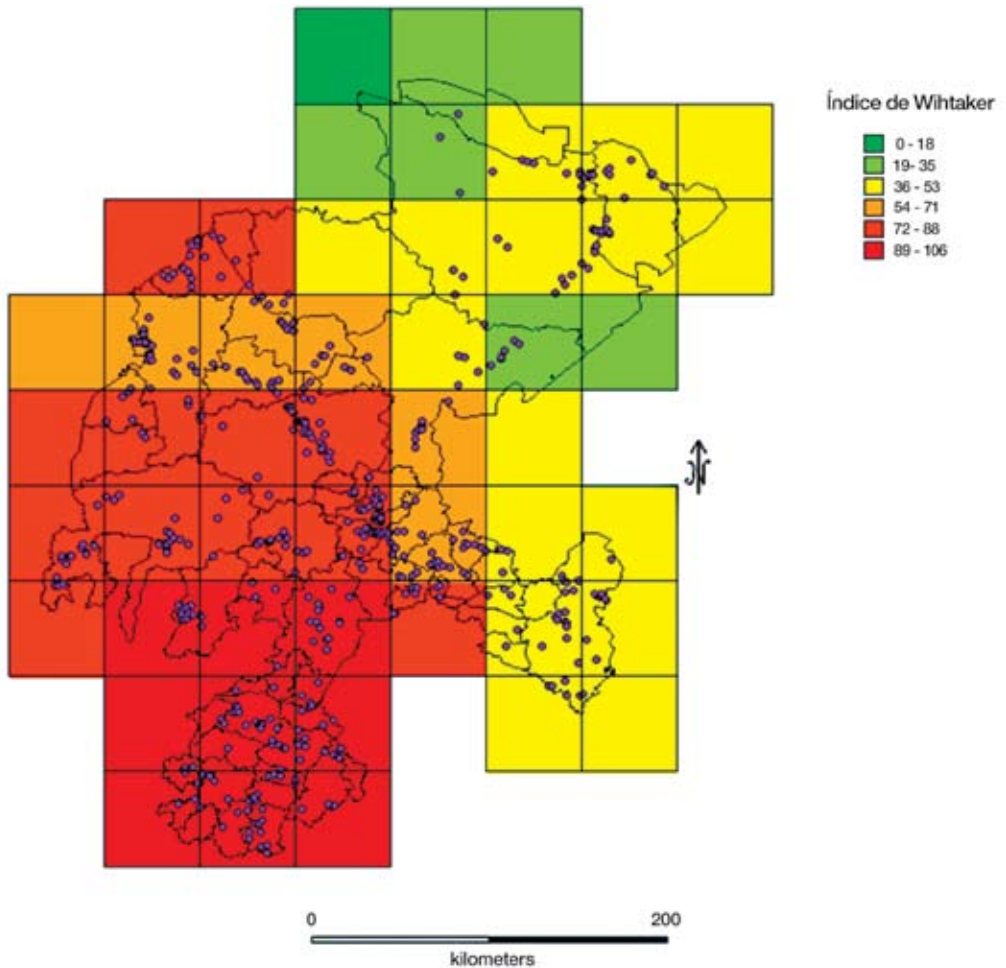


Fig. 5. Mapa con valores del índice de intercambio a nivel de celdas.

Por sus afinidades geográficas de las 284 especies de gramíneas de Zacatecas, 189 (66–5%) son nativas, 40 especies (14%) son introducidas (o exóticas) y 55 (19.5 %) son endémicas de México. De las gramíneas que son nativas de Zacatecas se encuentran 82 especies de afinidad Holártica (43.2%), 28 especies de afinidad Neotropical (15%) y 79 especies de toda América (41.8%), debido a la ubicación de esta entidad en la región donde converge la influencia de los reinos Holártico (en las provincias: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico) y Neotropical (en las provincias: Mesa Central y Sierra Madre Oriental). De particular importancia son las 55 especies presentes en Zacatecas que son endémicas de México (19.5%), de las cuales sólo 7 especies son endémicas de Zacatecas o de Zacatecas con algún estado vecino (2.48%): *Agrostis rosei*, *Blepharoneuron shepherdii*, *Bouteloua reederorum*, *Festuca roblensis*, *Muhlenbergia durangensis*, *M. flaviseta* y *M. pubigluma*. Dicho porcentaje de endemismos de Gramíneas en Zacatecas se aproxima, sin llegar al estimado por Rzedowski (1991) para esta familia en México (25%), o al 30% citado por Valdés y Cabral (1993). La calidad de los pastizales de Zacatecas para la producción pecuaria, se debe a que los taxa (especies e infraespecies) de gramíneas de esta región son por su origen principalmente de tipo nativo, y en escasa proporción exóticas como puede apreciarse en la Figura 9.

Tabla 1. Relación de gramíneas de Zacatecas con subfamilia, tipo de vegetación y origen.

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica	Exótica	
<i>Achnatherum editorum</i>			x	x		M			Poo
<i>Achnatherum eminens</i>	x		x	x		Na			Poo
<i>Achnatherum multimode</i>	x					M			Poo
<i>Aegopogon cenchrroides</i>	x					Sa			Chl
<i>Aegopogon tenellus</i>	x			x		Na			Chl
<i>Agrostis hyemalis</i>	x					A			Poo
<i>Agrostis rosei</i>	x						D,Z		Poo
<i>Andropogon gerardii</i>	x					A			Pan
<i>Andropogon glomeratus</i> var. <i>pumilus</i>			x		VS	A			Pan
<i>Andropogon pringlei</i>	x					M			Pan
<i>Andropogon virginicus</i>	x					Na			Pan
<i>Aristida adscensionis</i>	x	x	x	x		C			Ari
<i>Aristida appressa</i>	x			x		M			Ari
<i>Aristida arizonica</i>	x					Na			Ari
<i>Aristida curvifolia</i>			x	x	SA	M			Ari
<i>Aristida divaricata</i>	x	x	x	x		Na			Ari
<i>Aristida havardii</i>	x		x	x		Na			Ari
<i>Aristida laxa</i> var. <i>laxa</i>	x				x	Sa			Ari
<i>Aristida pansa</i> fo. <i>dissita</i>			MDM			Na			Ari
<i>Aristida pansa</i> fo. <i>pansa</i>			x	x		Na			Ari
<i>Aristida purpurea</i> var. <i>nealleyi</i>			x	x		Na			Ari
<i>Aristida purpurea</i> var. <i>purpurea</i>		x	x			Na			Ari
<i>Aristida purpurea</i> var. <i>wrightii</i>			x	x		Na			Ari
<i>Aristida schiedeana</i> var. <i>schiedeana</i>	x	x	x	x		Na			Ari
<i>Aristida scribneriana</i>	x		x	x		M			Ari
<i>Aristida ternipes</i> var. <i>gentilis</i>			x	x		Na			Ari
<i>Aristida ternipes</i> var. <i>ternipes</i>	x	x	x	x		A			Ari
<i>Arundo donax</i> fo. <i>donax</i>		x	x		VR, T			x	Aru
<i>Arundo donax</i> fo. <i>versicolor</i>		x	x		VR, T			x	Aru
<i>Avena fatua</i>				x	AC			x	Poo
<i>Avena sativa</i>					AC, AD			x	Poo
<i>Blepharoneuron shepherdii</i>	x						Ch,D,So,Z		Chl
<i>Bothriochloa alta</i>	x					Ca			Pan
<i>Bothriochloa barbinodis</i>	x		x	x		A			Pan
<i>Bothriochloa hirtifolia</i>	x			x		Ca			Pan
<i>Bothriochloa hybrida</i>			x	x		Na			Pan
<i>Bothriochloa ischaemum</i>			x					x	Pan
<i>Bothriochloa laguroides</i> var. <i>torreyana</i>			x	x	AC	Sa			Pan
<i>Bothriochloa perforata</i>	x		x	x		Na			Pan
<i>Bothriochloa wrightii</i>	x					Na			Pan
<i>Bouteloua aristidoides</i>			x	x		A			Chl
<i>Bouteloua barbata</i> var. <i>barbata</i>			x	x		A			Chl
<i>Bouteloua chasei</i>			MDM		SY	M			Chl
<i>Bouteloua chondrosioides</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua curtipendula</i> var. <i>caespitosa</i>	x	x	x	x		Sa			Chl
<i>Bouteloua curtipendula</i> var. <i>curtipendula</i>			MDM	x	BG	Na			Chl

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica	Exótica	
<i>Bouteloua curtispindula</i> var. <i>tenuis</i>			MDM	x		M			Chl
<i>Bouteloua dactyloides</i>			x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua diversispicula</i>		x		x		Ca			Chl
<i>Bouteloua erecta</i>		x				Na			Chl
<i>Bouteloua eriopoda</i>			x			Na			Chl
<i>Bouteloua gracilis</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua hirsuta</i> var. <i>glandulosa</i>			x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua karwinskii</i>			MDM	x	SH, SY	M			Chl
<i>Bouteloua parryi</i> var. <i>parryi</i>					BG	Na			Chl
<i>Bouteloua polymorpha</i>	x	x		x		M			Chl
<i>Bouteloua radicata</i>	x	x		x		Na			Chl
<i>Bouteloua ramosa</i>			MDM		SA, SY	Na			Chl
<i>Bouteloua reederorum</i>			x	x			Ag,D,SL,Z		Chl
<i>Bouteloua repens</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Bouteloua scorpioides</i>	x		x	x		M			Chl
<i>Bouteloua simplex</i>	x		x	x		A			Chl
<i>Bouteloua uniflora</i> var. <i>coahuilensis</i>	x			x		M			Chl
<i>Bouteloua williamsii</i>	x	x		x		Ca			Chl
<i>Brachypodium mexicanum</i>	x		x	x		Sa			Poo
<i>Bromus anomalus</i>	x	x		x		Na			Poo
<i>Bromus carinatus</i> var. <i>californicus</i>	x		x	x		Na			Poo
<i>Bromus catharticus</i> var. <i>catharticus</i>				x	AD			Sa	Poo
<i>Calamagrostis pringlei</i>	x					M			Poo
<i>Cenchrus brownii</i>		x			AD			x	Pan
<i>Cenchrus ciliaris</i>		x	x		AD, VR			x	Pan
<i>Cenchrus echinatus</i>		x	x					x	Pan
<i>Cenchrus incertus</i>		x	x	x	AD	A			Pan
<i>Cenchrus multiflorus</i>		x				M			Pan
<i>Cenchrus pilosus</i>			MDM			Sa			Pan
<i>Chaboissaea ligulata</i>	x			x	VA	M			Chl
<i>Chascolytrum subaristatum</i>	x					Sa			Poo
<i>Chloris gayana</i>	x			x				x	Chl
<i>Chloris rufescens</i>	x	x			T	Ca			Chl
<i>Chloris submutica</i>	x		x	x	AD	A			Chl
<i>Chloris virgata</i>	x	x	x	x	AD, VR	C			Chl
<i>Cortaderia selloana</i>					Or	Sa			Dan
<i>Cottea pappophoroides</i>		x	x			A			Chl
<i>Ctenium planifolium</i>	x					M			Chl
<i>Cynodon dactylon</i>	x	x	x	x	VR			x	Chl
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		x						x	Chl
<i>Dasyochloa pulchella</i>			x	x	VR	Na			Chl
<i>Dichantherium sphaerocarpon</i>	x					A			Pan
<i>Digitaria californica</i> var. <i>californica</i>		x	x	x	VR	Na			Pan
<i>Digitaria ciliaris</i>	x	x		x	VR	C			Pan
<i>Digitaria cognata</i>			MDM	x		Na			Pan

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica	Exótica	
<i>Digitaria filiformis</i>	x			x		Na			Pan
<i>Digitaria panicea</i>		x		x		M			Pan
<i>Digitaria sanguinalis</i>				x				x	Pan
<i>Digitaria ternata</i>	x			x	T			x	Pan
<i>Distichlis spicata</i> var. <i>mexicana</i>			x	x	SH, VA	A			Chl
<i>Echinochloa colona</i>		x	x	x	VA, VR			x	Pan
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>crusgalli</i>	x	x	x	x	VA, VR	A			Pan
<i>Echinochloa crusgalli</i> var. <i>zelayensis</i>	x	x	x	x	VA, VR	A			Pan
<i>Echinochloa crus-pavonis</i> var. <i>crus-pavonis</i>				x	VA	A			Pan
<i>Echinochloa holciformis</i>					VA, VR	Ca			Pan
<i>Echinochloa jaliscana</i>	x	x		x		M			Pan
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	x		x	x	VA	Na			Pan
<i>Eleusine indica</i>	x	x		x	T			x	Chl
<i>Eleusine multiflora</i>	x							x	Chl
<i>Elionurus barbiculmis</i>	x		x	x		Na			Pan
<i>Elionurus tripsacoides</i>	x					Sa			Pan
<i>Elymus arizonicus</i>	x					Na			Poo
<i>Elymus elymoides</i> subsp. <i>brevifolius</i>	x					Na			Poo
<i>Elymus repens</i> subsp. <i>repens</i>	x				AD			x	Poo
<i>Enneapogon desvauxii</i>			x	x	VR	A			Chl
<i>Enteropogon chlorideus</i>		x			AD	Na			Chl
<i>Eragrostis barrelieri</i>			x		VR			x	Chl
<i>Eragrostis cilianensis</i>			x	x	VR			x	Chl
<i>Eragrostis curvula</i>				x				x	Chl
<i>Eragrostis erosa</i>			x			Na			Chl
<i>Eragrostis hirta</i>	x					Ca			Chl
<i>Eragrostis intermedia</i> var. <i>appressa</i>						Na			Chl
<i>Eragrostis lehmanniana</i>			x	x				x	Chl
<i>Eragrostis lugens</i>	x			x		A			Chl
<i>Eragrostis mexicana</i> subsp. <i>mexicana</i>	x	x	x	x	VR	A			Chl
<i>Eragrostis obtusiflora</i>			x	x	SA, VA	Na			Chl
<i>Eragrostis palmeri</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Eragrostis pectinacea</i> var. <i>miserrima</i>	x	x	x	x		A			Chl
<i>Eragrostis pectinacea</i> var. <i>pectinacea</i>	x	x	x	x		A			Chl
<i>Eragrostis plumbea</i>	x			x		M			Chl
<i>Eragrostis pringlei</i>						M			Chl
<i>Eragrostis superba</i>	x		x					x	Chl
<i>Eriochloa acuminata</i> var. <i>acuminata</i>		x	x	x	VR, VA	Na			Chl
<i>Erioneuron avenaceum</i> var. <i>avenaceum</i>		x	x			A			Chl
<i>Erioneuron nealleyi</i>				x		Na			Chl
<i>Erioneuron pilosum</i>			x		SA	A			Chl
<i>Festuca arizonica</i>	x					Na			Poo

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica	Exótica	
<i>Festuca pringlei</i>	x					M			Poo
<i>Festuca roblensis</i>	x						x		Poo
<i>Festuca rosei</i>	x					M			Poo
<i>Gouinia virgata</i> var. <i>robusta</i>		x				Sa			Chl
<i>Guadua angustifolia</i>	x	x			VS	Ca			Bam
<i>Heteropogon contortus</i>	x		x	x		A			Pan
<i>Heteropogon melanocarpus</i>			x	x		A			Pan
<i>Hilaria cenchroides</i>	x		x	x		Ca			Chl
<i>Hilaria swallenii</i>	x					Na			Chl
<i>Hopia obtusa</i>	x		x	x	VR	Na			Pan
<i>Hordeum jubatum</i>					AD	A			Poo
<i>Hordeum vulgare</i>					AC			x	Poo
<i>Koeleria pyramidata</i>	x					C			Poo
<i>Lasiacis nigra</i>		x				Sa			Pan
<i>Leersia hexandra</i>					VA, VR	Na			Ehr
<i>Leptochloa aquatica</i>					VA	M			Chl
<i>Leptochloa dubia</i>	x		x	x		A			Chl
<i>Leptochloa fusca</i> subsp. <i>fascicularis</i>			x		VA, VR	A			Chl
subsp. <i>uninervia</i>		x			VA	A			Chl
<i>Leptochloa panicea</i> subsp. <i>brachiata</i>				x	VR, T	A			Chl
<i>Lolium multiflorum</i>	x		x					x	Poo
<i>Lolium perenne</i>				x		A			Poo
<i>Lolium temulentum</i>					AD	A			Poo
<i>Luziola fluitans</i>				x	VA	NA			Ehr
<i>Lycurus phalaroides</i>	x		x	x		A			Chl
<i>Lycurus phleoides</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Melinis repens</i>	x	x	x	x				x	Pan
<i>Metcalfia mexicana</i>	x							x	Poo
<i>Microchloa kunthii</i>	x		x	x		A			Chl
<i>Mnesithea granularis</i>				x				x	Pan
<i>Mnesithea ramosa</i>					VR	SA			Pan
<i>Muhlenbergia alamosae</i>	x			x		M			Chl
<i>Muhlenbergia arenacea</i>	x		x	x		Na			Chl
<i>Muhlenbergia arenicola</i>			x	x		A			Chl
<i>Muhlenbergia brevis</i>	x					Na			Chl
<i>Muhlenbergia brevivaginata</i>	x					M			Chl
<i>Muhlenbergia ciliata</i>	x	x		x		Sa			Chl
<i>Muhlenbergia crispiseta</i>	x				BG	Na			Chl
<i>Muhlenbergia depauperata</i>	x			x		Na			Chl
<i>Muhlenbergia diversiglumis</i>	x			x	T	Sa			Chl
<i>Muhlenbergia dubia</i>	x					Na			Chl
<i>Muhlenbergia dumosa</i>			MDM			Na			Chl
<i>Muhlenbergia durangensis</i>	x						Ch,D		Chl
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	x		x	x	VR	Na			Chl
<i>Muhlenbergia eriophylla</i>	x					M			Chl
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	x			x			Ch,D		Chl
<i>Muhlenbergia fragilis</i>	x					Na			Chl
<i>Muhlenbergia glauca</i>	x					Na			Chl
<i>Muhlenbergia implicata</i>	x					Sa			Chl
<i>Muhlenbergia longiglumis</i>	x					M			Chl

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica	Exótica	
Muhlenbergia microsperma	x			x		A			Chl
Muhlenbergia minutissima	x	x				Na			Chl
Muhlenbergia montana	x					Na			Chl
Muhlenbergia mucronata	x					M			Chl
Muhlenbergia pectinata	x					Na			Chl
Muhlenbergia peruviana	x		x		BG	A			Chl
Muhlenbergia plumbea				x		Ca			Chl
Muhlenbergia polycaulis	x	x	x	x	VR, T	Na			Chl
Muhlenbergia porteri			x		VR	Na			Chl
Muhlenbergia pubescens	x		x	x		M			Chl
Muhlenbergia pubigluma	x		x	x			Co,NL,Z		Chl
Muhlenbergia quadridentata	x					M			Chl
Muhlenbergia repens	x					Na			Chl
Muhlenbergia rigens	x			x	VR, T	Na			Chl
Muhlenbergia rigida	x		x	x		A			Chl
Muhlenbergia robusta	x			x		Ca			Chl
Muhlenbergia scoparia	x					M			Chl
Muhlenbergia speciosa	x					M			Chl
Muhlenbergia stricta		x		x		M			Chl
Muhlenbergia tenuifolia	x	x	x	x	AD	A			Chl
Muhlenbergia texana	x			x		Na			Chl
Muhlenbergia utilis	x					Na			Chl
Muhlenbergia villiflora var. villiflora			x	x		M			Chl
Muhlenbergia virescens	x					Na			Chl
Nassella leucotricha	x					Na			Poo
Nassella mucronata	x					Sa			Poo
Nassella tenuissima	x					A			Poo
Oplismenus burmannii var. burmannii		x			BG	Sa			Pan
Oatea acuminata subsp. aztecorum		x	x			M			Bam
Panicum antidotale					AC			x	Pan
Panicum decolorans					VS, VR	M			Pan
Panicum elephantipes					VS, VR	A			Pan
Panicum hirticaule var. verrucosum			x	x		Na			Pan
Panicum lepidulum	x	x		x		Ca			Pan
Panicum vaseyanum	x					M			Pan
Panicum virgatum	x					Na			Pan
Pappophorum vaginatum			x		VS	A			Chl
Paspalum arsenei					VA	M			Pan
Paspalum convexum	x			x		Sa			Pan
Paspalum crinitum					SA, VS	M			Pan
Paspalum denticulatum					VA, VR	A			Pan
Paspalum distichum	x		x	x	VA	A			Pan
Paspalum humboldtianum	x			x		SA			Pan
Paspalum jaliscanum	x			x		CA			Pan
Paspalum notatum	x					A			Pan
Paspalum paniculatum		x				SA			Pan
Paspalum plicatulum	x	x		x		A			Pan
Paspalum tenellum	x			x		SA			Pan

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal					Origen			Sub-familia
	Bos-Que	Selva	Matorral	Pastizal	Otros	Nativa	Endémica	Exótica	
<i>Pennisetum clandestinum</i>					Or			x	Pan
<i>Pennistenum crinitum</i>	x		x	x		M			Pan
<i>Pennisetum villosum</i>	x		x	x				x	Pan
<i>Pereilema ciliatum</i>		x				Ca			Chl
<i>Pereilema crinitum</i>	x	x		x		Sa			Chl
<i>Peyritschia deyeuxioides</i>	x			x	VR, T	Sa			Poo
<i>Peyritschia pringlei</i>	x				VR, T	Sa			Poo
<i>Phalaris canariensis</i>			x					x	Poo
<i>Phyllostachys aurea</i>				x	AC			x	Bam
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	x	x		x		Na			Poo
<i>Piptochaetium virescens</i>	x					Ca			Poo
<i>var. virescens</i>									
<i>Pleurhaphis mutica</i>			MDM	x	SA, SY	Na			Chl
<i>Poa annua</i>	x		x	x		A			Poo
<i>Poa strictiramea</i>	x					Na			Poo
<i>Polypogon elongatus</i>	x		x		T	A			Poo
<i>Polypogon monspeliensis</i>			x		VS	A			Poo
<i>Polypogon viridis</i>	x		x		T	A			Poo
<i>Saccharum officinarum</i>						AC		x	Pan
<i>Schedonorus arundinaceus</i>						AC		x	Poo
<i>Schizachyrium brevifolium</i>	x			x		SA			Pan
<i>Schizachyrium cirratum</i>	x			x		A			Pan
<i>Schizachyrium sanguineum</i>	x		x	x	BG	A			Pan
<i>Schizachyrium tenerum</i>	x		x			A			Pan
<i>Scleropogon brevifolius</i>			x	x		A			Chl
<i>Setaria adhaerens</i>			x		VR, VS			x	Pan
<i>Setaria grisebachii</i>	x		x	x	VR	A			Pan
<i>Setaria leucopila</i>		x	x	x		A			Pan
<i>Setaria macrostachya</i>		x	x			A			Pan
<i>Setaria parviflora</i>	x	x	x	x	AD	A			Pan
<i>Setariopsis auriculata</i>		x	x			Sa			Pan
<i>Setariopsis latiglumis</i>		x				M			Pan
<i>Sorghastrum incompletum</i>	x	x		x		Sa			Pan
<i>Sorghastrum nutans</i>	x		x			A			Pan
<i>Sorghum bicolor</i>				x				x	Pan
<i>Sorghum halepense</i>	x		x	x				x	Pan
<i>Sporobolus airoides</i>			x	PH		Na			Poo
<i>var. airoides</i>									
<i>Sporobolus atrovirens</i>	x		x	x		M			Poo
<i>Sporobolus cryptandrus</i>			x			A			Poo
<i>Sporobolus indicus var. indicus</i>	x	x	x	x	VR	A			Poo
<i>Sporobolus macrospermus</i>			MDM			Ca			Poo
<i>Sporobolus palmeri</i>			x		SA, SY	M			Poo
<i>Sporobolus pyramidatus</i>			x	PH	SA, VR, VS	A			Poo
<i>Sporobolus trichodes</i>	x			x		M			Poo
<i>Sporobolus wrightii</i>			x	x	SA	Na			Poo
<i>Steinchisma cuprea</i>	x			x		M			Pan
<i>Trachypogon spicatus</i>	x		x	x		A			Pan
<i>Tragus berteronianus</i>			x	x	VR			x	Chl
<i>Tridens muticus</i>				x	VR	Na			Chl
<i>Tripogon spicatus</i>			x			A			Chl

TABLA 1. continuación

Especie	Formación vegetal				Origen			Sub-familia	
	Bos-Que	Selva	Mato-rral	Past-izal	Otros	Nativa	End-émica		Exótica
<i>Tripsacum dactyloides</i> var. <i>dactyloides</i>	x		x	x	T	Na			Pan
<i>Tripsacum lanceolatum</i>	x		x			Na			Pan
<i>Tripsacum pilosum</i>	x					Na			Pan
<i>Tripsacum zopilotense</i>	x					Ca			Pan
<i>Trisetum viride</i>	x			x		Ca			Poo
<i>Triticum aestivum</i>	x		x			C			Poo
<i>Urochloa fusca</i>			x	x	VR	A			Pan
<i>Urochloa meziana</i>	x					M			Pan
<i>Urochloa panicoides</i>			x	x				x	Pan
<i>Urochloa plantaginea</i>		x	x	x	T	A			Pan
<i>Urochloa texana</i>	x		x	x	VS	Na			Pan
<i>Vulpia myuros</i> var. <i>hirsuta</i>	x					Sa			Poo
<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i>					AC	M			Pan
<i>Zuloagaea bulbosa</i>	x		x	x	BG	M			Pan

Por su origen nativas en: **A**= América*, **C**= Cosmopolita, **Ca**= Centroamérica**, **M**= México, **Na**= Norteamérica***, **Sa**= Sudamérica****

América*= distribución en todo el continente americano

Centroamérica**= distribución en México y Centroamérica

Norteamérica***= desde Canadá o Estados Unidos hasta México o hasta Centroamérica

Sudamérica****= desde México hasta Sudamérica

Endémicas en los Estados de: **Ag**= Aguascalientes, **Ch**= Chihuahua, **D**= Durango, **J**= Jalisco, **N**= Nayarit, **Mi**= Michoacán, **Si**= Sinaloa, **SLP**= San Luis Potosí, **So**= Sonora, **Z**= Zacatecas

Otros: **AC**= área de cultivo, **AD**= área de disturbio, **BG**= bosque de galería, **Or**= Ornamental, **PH**= pastizal halófilo, **SA**= suelos alcalinos, **SH**= suelos halófilos, **SY**= suelos yesosos, **VA**= vegetación acuática, **VR**= vegetación riparia, **VS**= vegetación subacuática, **T**= tolerante (subsiste en medios secos y acuosos por igual).

Subfamilias: **Ari**=Aristidoideae, **Aru**=Arundinoideae, **Bam**=Bambusoideae, **Chl**=Chloridoideae, **Dan**=Danthonioideae, **Ehr**=Ehrhartoideae, **Pan**=Panicoideae, **Poo**=Pooideae.

SUGERENCIAS

Los muestreos realizados con propósitos taxonómicos o florísticos se llevan a cabo tradicionalmente a lo largo de las principales vías de comunicación, lo que ocasiona que los estudios de biodiversidad con base en dichos muestreos, aplicando técnicas cuantitativas, arrojan resultados sesgados que dan pie a factibles malas interpretaciones. Sin embargo, los resultados del análisis de estos datos, aportan o contribuyen a una primera aproximación al conocimiento de la distribución y riqueza de especies (gramíneas en este caso), la cual podría mejorarse significativamente si el muestreo se realizara bajo un diseño apropiado para fines de conocer más objetivamente la distribución de riqueza o diversidad.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce y agradece el financiamiento recibido de la Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad (CONABIO-EE014), del CONACyT 53142 y del Instituto Politécnico Nacional (SIP-20060623 y SIP 20070429) al proyecto "Florística de las gramíneas de Zacatecas" y "Distribución y Diversidad de Gramíneas de Zacatecas" de los que se combinaron resultados para el análisis del presente trabajo. A las autoridades del CIIDIR IPN Unidad Durango, les agradecemos las facilidades recibidas para realizar las tareas que nos permitieron llevar a cabo y concluir el presente estudio. A los curadores de los herbarios consultados, se les agradece sus atenciones. Finalmente agradecemos las sugerencias de 2 revisores anónimos.

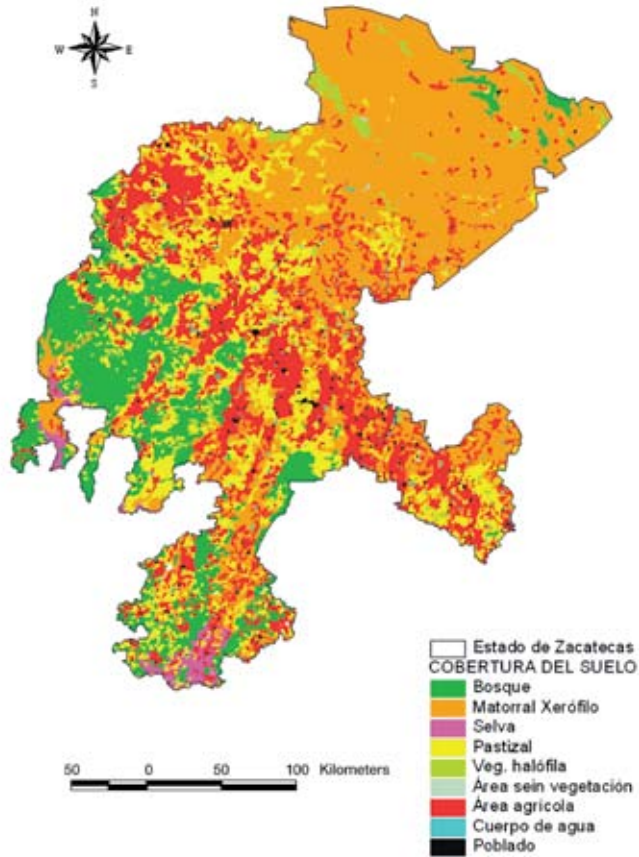


Fig. 6. Cobertura del suelo del estado de Zacatecas. Fuente: Conjunto de datos de Uso del suelo y Vegetación, escala 1:250 000 serie III (INEGI).

REFERENCIAS

- BALLEZA C., J.J. Y J.L. VILLASEÑOR. 2005. Regionalización biogeográfica de Zacatecas, México, con base en los patrones de distribución de la familia Asteraceae. *Rev. Mex. Biodivers.* 76:71–78.
- CHALLENGER, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; y Agrupación Sierra Madre, S.C.
- CLAYTON, W.D. Y S.A. RENVOIZE. 1986. Genera graminum grasses of the World. *Kew Bull. Addit. Ser. XIII.* Royal Botanic Gardens, Kew.
- DÁVILA, P., M.T. MEJÍA-SAULÉS, M. GÓMEZ-SÁNCHEZ, J. VALDÉS-REYNA, J.J. ORTÍZ, C. MORÍN, J. CASTREJÓN Y A. OCAMPO. 2006. Catálogo de las gramíneas de México. UNAM-CONABIO, México.
- DELONG, D.C. JR. 1996. Defining biodiversity. *Wildlife Soc. Bull.* 24:738–749.
- GASTON, K.J. AND J.I. SPICER. 2007. Biodiversidad introducción. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.
- HERRERA A., Y., P.M. PETERSON Y A. CORTÉS ORTIZ. 2009. Gramíneas de Zacatecas, México. *Sida, Bot. Misc.* In Press.
- HIJMANS, R.J., L. GUARINO, C. BUSSINK, P. MATHUR, M. CRUZ, I. BARRANTES, Y E. ROJAS. 2004. Diva-GIS versión 5, Sistema de información Geográfica para el análisis de Datos de Distribución de Especies. Manual. Internacional Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) y UC Berkeley Museum of Vertebrate Zoology. <http://www.diva-gis.org/Materials.htm>

% de especies

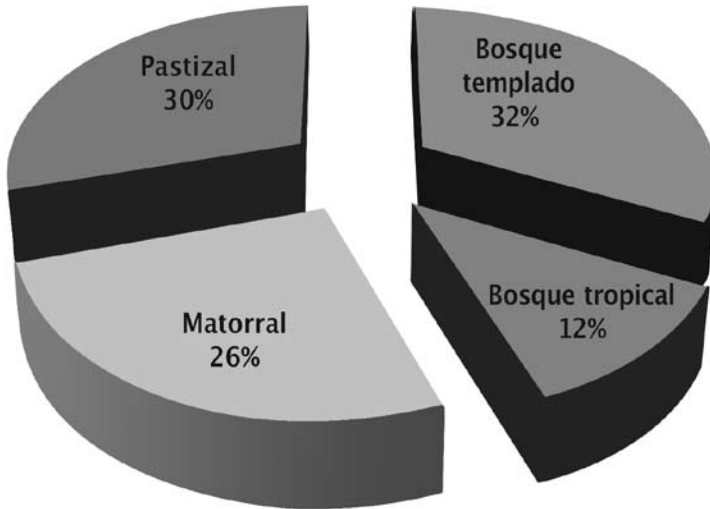


Fig. 7. Porcentaje de los principales tipos de vegetación en Zacatecas.

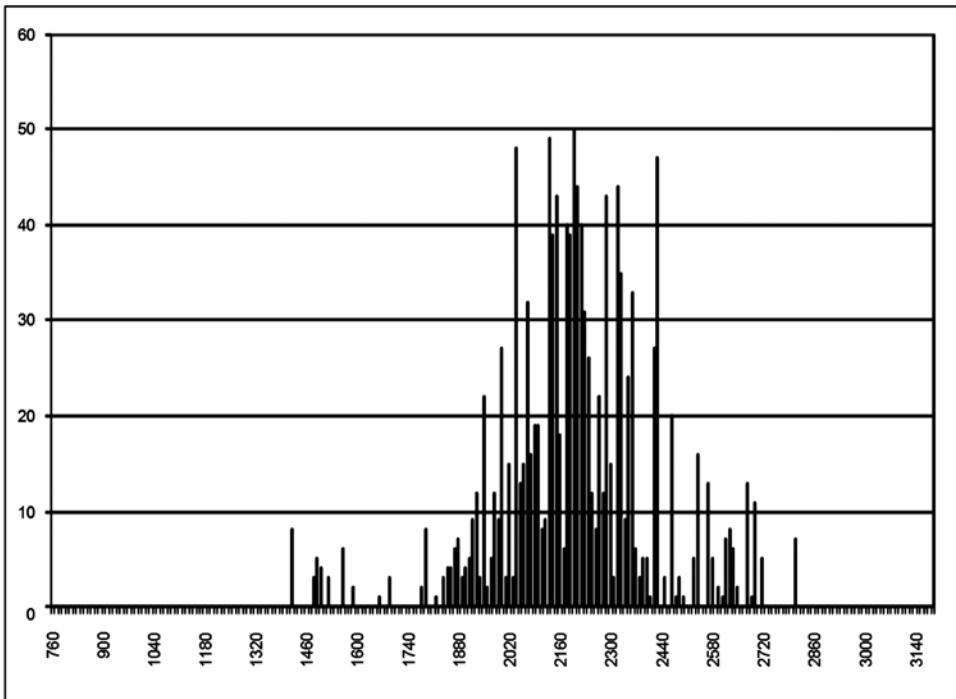


Fig. 8. Número de especies según la altitud.

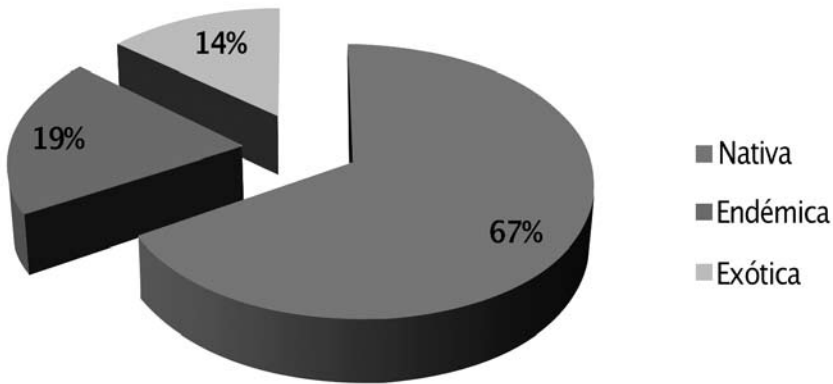


Fig. 9. Porcentaje de gramíneas en Zacatecas según su origen.

- HITCHCOCK, A.S. 1951. Manual of the grasses of the United States. Ed. 2, revised by Agnes Chase. U.S. Dept. Agric. Washington, D.C.
- INEGI. 1980a. Carta de climas, escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1980b. Carta fisiográfica, Escala 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1980c. Carta geológica, Escala 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1996. Mapa digital Del Marco Geoestadístico 1995. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1998a. Carta topográfica, escala 1: 250 000. f1303, f1305, f1306, f1309, f1404, f1409, g1309, g1312 y g1410. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 1998b. Diccionario de datos de uso del suelo y vegetación (vectorial), escala 1:1 000 000. Sistema Nacional de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 2003. Conjunto de datos de uso del suelo y vegetación serie II, escala 1: 250 000. F1303, F1305, F1306, F1309, F1404, F1409, G1309, G1312 Y G1410. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI. 2006. Anuario Estadístico de zacatecas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- LAWRENCE, H.M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Macmillan Publishing Co., New York.
- NASA. 2000. <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. (consultado 15 Enero 2009)
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa.
- RZEDOWSKI, J. 1991. El Endemismo en la Flora Fanerogámica Mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Bot. Mex. 15:47–64.
- VALDÉS REYNA, J. AND I. CABRA CABRAL. 1993. Chorology of Mexican grasses. In: Ramamoorthy, T.P., R Bye, A. Lot & J. Fa. Biological diversity of Mexico. Pp. 439–458.