



INSTITUTO POLITÉCNICONACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO
INTEGRAL REGIONAL UNIDAD DURANGO**

**DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE LAS
GRAMÍNEAS DE SAN LUIS POTOSÍ**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTA:

FLOR ISELA RETANA RENTERÍA

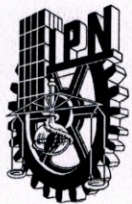
DIRECTORES DE TESIS:

DRA.YOLANDA HERRERA ARRIETA

DR. JESÚS G. GONZÁLEZ GALLEGOS



Victoria de Durango, Dgo. Junio del 2017



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 13:00 horas del día 5 del mes de junio del 2017 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del: CIIDIR-IPN Unidad Durango para examinar la tesis titulada:

Distribución y riqueza de las gramíneas de San Luis Potosí

Presentada por el alumno:

RETANA

RENTERÍA

FLOR ISELA

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Con registro:

B	1	5	1	0	0	4
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

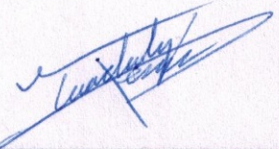
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

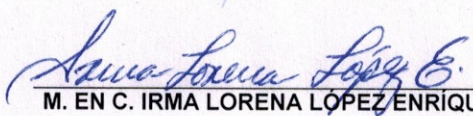
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

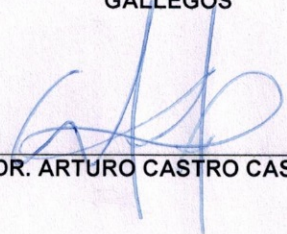
LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis


DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA

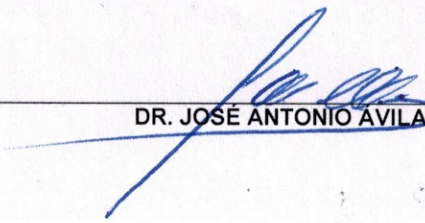

DR. JESÚS GUADALUPE GONZÁLEZ
GALLEGOS

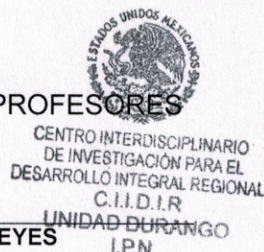

M. EN C. IRMA LORENA LÓPEZ ENRÍQUEZ


DR. ARTURO CASTRO CASTRO


M. EN C. LIZETH RUACHO GONZÁLEZ

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES


DR. JOSÉ ANTONIO ÁVILA REYES





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

México, D.F. a 30 de mayo del 2017

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN Durango en su sesión extraordinaria No. 3 celebrada el día 04 del mes de mayo conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

RETANA

Apellido paterno

RENTERÍA

Apellido materno

FLOR ISELA

Nombre (s)

Con registro:

B	1	5	1	0	0	4
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de: Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:
Distribución y riqueza de las gramíneas de San Luis Potosí

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:
Dra. Yolanda Herrera Arrieta y Dr. Jesús Guadalupe González Gallegos

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
El CIIDIR-IPN Unidad Durango

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

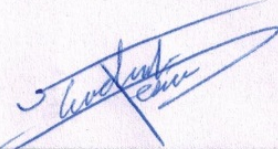
4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Directores de Tesis

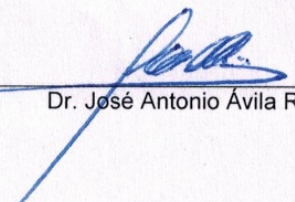

Dra. Yolanda Herrera Arrieta

Aspirante


Lic. en Biol. Flor Isela Retana
Rentería


Dr. Jesús Guadalupe González Gallegos

Presidente del Colegio


Dr. José Antonio Ávila Reyes



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Durango, Dgo., el día **05** del mes de **junio** del año **2017**, la que suscribe **Flor Isela Retana Rentería** alumna del Programa de **Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental**, con número de registro **B151004**, adscrita al **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. CIIDIR-IPN Unidad Durango**, manifiesta que es la autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **Dra. Yolanda Herrera Arrieta** y del **Dr. Jesús Guadalupe González Gallegos** y cede los derechos del trabajo titulado **“Distribución y riqueza de las gramíneas de San Luis Potosí”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso de la autora y/o directores del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones flretana@yahoo.com.mx, yolah54@gmail.com y xanergo@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

FLOR ISELA RETANA RENTERÍA

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional bajo la dirección de la Dra. Yolanda Herrera Arrieta y del Dr. Jesús Guadalupe González Gallegos.

A mi familia y amigos, quienes siempre han estado ahí para impulsarme,
motor de mi vida y lo mejor de ella,
a ustedes.

Especialmente a mi familia chiquita, David y Frida,
sin ustedes quienes esto no tendría sentido...
gracias infinitas por la comprensión
y el apoyo. Los amo.

INDICE

GLOSARIO	i
LISTA DE ACRÓNIMOS	ii
RELACIÓN DE FIGURAS	iii
RELACIÓN DE CUADROS	v
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
I. ANTECEDENTES	10
1. La familia Poaceae	10
2. Importancia y usos	12
3. Riqueza y diversidad biológica	14
4. Distribución	18
II. JUSTIFICACIÓN	20
III. OBJETIVO	21
3.1 Objetivo general:	21
3.2 Objetivos particulares:	21
IV. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
V. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1 Descripción del área de estudio	22
5.2 Obtención y sistematización de información	32
5.3 Validación de la información	35
5.4 Listado florístico	35
5.6 Análisis de la riqueza y distribución de gramíneas en San Luis Potosí	36
VI. RESULTADOS	38
6.1 Listado de especies	40
6.2 Distribución y riqueza de especies	47
VII. DISCUSIÓN	59

VIII.	CONCLUSIONES	70
IX.	RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	72
X.	BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	73
XI.	AGRADECIMIENTOS.....	86
XII.	ANEXOS	88

GLOSARIO

Adnado: Sinónimo de aderente o concrecente.

Axilar: Concerniente a la axila, situado o nacido de ella.

Cariopsis: Fruto monospermo, seco e indehiscente, semejante a la nuez o al aquenio, pero con el pericarpio delgado y soldado al tegumento seminal.

Cespitoso: Dícese de la planta capaz de formar césped.

Citología: Parte de la biología que estudia la célula.

Estolón: Rama rastrera que nace de la base del tallo de algunas plantas y echa raíces que producen nuevas plantas, como en la fresa.

Flósculo: Flor de una inflorescencia.

Inflorescencia: Sistema de ramificación que se resuelve en flores.

Nervaduras: Conjunto y disposición de los nervios de una hoja.

Pericarpio: Parte del fruto que rodea la semilla y la protege contra las inclemencias del cielo y de los animales.

Rizoma: Tallo subterráneo.

Teseladas: Metafóricamente, como si estuviera formado con teselas; escaqueado.

LISTA DE ACRÓNIMOS

CIIDIR: Siglas del herbario del Centro Interdisciplinario para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango, del Instituto Politécnico Nacional.

CNA: Comisión Nacional del Agua.

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

COTECOCA: Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero.

DOF: Diario Oficial de la Federación.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

MEXU: Siglas del herbario de la Universidad Nacional Autónoma de México.

RH: Región Hidrológica.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SLP: San Luis Potosí.

SLPM: Siglas del herbario de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

US: Siglas del herbario del Museo Nacional Smithsoniano de Historia Natural.

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.	22
Figura 2. División municipal del estado de San Luis Potosí (SLP).	23
Figura 3. Provincias fisiográficas de SLP.	24
Figura 4. Subprovincias fisiográficas de SLP.	25
Figura 5. Intervalos altitudinales en el estado de SLP.	26
Figura 6. Tipos de rocas del estado de SLP.	27
Figura 7. Clases de suelos presentes en el estado de SLP.	28
Figura 8. Climas del estado de SLP.	30
Figura 9. Cuencas hidrográficas del estado de SLP.	31
Figura 10. Tipos de vegetación presentes en el estado de SLP.	32
Figura 11. Colectas de gramíneas por décadas en el área SLP.	39
Figura 12. Colectas géneros y especies representados por los meses de recolección en SLP.	40
Figura 13. Origen y endemidad de las especies de poaceae presentes en el estado de SLP.	40
Figura 14. Cantidad de registros de poaceae por subfamilia en SLP.	41
Figura 15. Riqueza de especies de poaceae por subfamilia en SLP.	42
Figuras 16. Mapas de distribución de los géneros <i>Muhlenbergia</i> y <i>Bouteloua</i> en SLP.	44
Figura 17. Mapa de distribución del género <i>Paspalum</i>	45
Figura 18. Distribución de las 5 especies de poaceae con mayor cantidad de registros en SLP.	46
Figura 19. Mapa de sitios de colecta de las gramíneas y carreteras en el estado de SLP.	47
Figura 20. Riqueza de especies de poaceae por municipio en SLP.	49
Figura 21. Riqueza de poaceae por cotas altitudinales en SLP.	50
Figura 22. Riqueza de especies de la familia poaceae por intervalos latitudinales en SLP.	51
Figura 23. Mapa de distribución de las colectas mostrando en color las cotas latitudinales con mayor riqueza	51
Figura 24. Riqueza de especies de poaceae por intervalos longitudinales en SLP. .	52
Figura 25. Mapa de distribución de las colectas mostrando en color las cotas longitudinales con mayor riqueza.	52
Figura 26. Provincias biogeográficas y localidades de colecta de las gramíneas de SLP.	53

Figura 27. Distribución de Poaceae por cuencas hidrográficas en SLP.....	54
Figura 28. Géneros y especies por tipo de vegetación en SLP.....	56
Figura 29. Riqueza de géneros y especies de poaceae por ecosistemas.....	57
Figura 30. Mapa de riqueza de especies. A. Por cuadrícula de 12.8 x 12.8 km. B. Detalle del área con mayor riqueza de la familia poaceae y los municipios de SLP.	58

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de trabajos realizados sobre gramíneas en México y elementos principales de su contenido.	17
Cuadro 2. Tipos de climas y superficie ocupada en el estado de San Luis Potosí (SLP).....	29
Cuadro 3. Herbarios consultados.	33
Cuadro 4. Resumen de los campos de la base de datos.	34
Cuadro 5. Número de registros por herbario.	38
Cuadro 6. Listado florístico actualizado de los géneros de Poaceae de SLP..	43
Cuadro 7. Riqueza de especies de Poaceae por municipio en SLP.	48
Cuadro 8. Riqueza de Poaceae por cuencas hidrográficas en SLP.....	54
Cuadro 9. Riqueza de Poaceae por tipos de vegetación en SLP.....	55

RESUMEN

El estado de San Luis Potosí (SLP) está en la región centro de México, presenta una topografía, clima y geología variables, lo que le confiere una riqueza florística relativamente alta en comparación con otras entidades del país. En el presente documento se presenta un inventario de especies con nomenclatura actualizada y una estimación de la riqueza de las poáceas de la entidad mediante la revisión de: a) bibliografía, b) ejemplares de herbario y c) recolectas de campo. Se realizó un análisis de la distribución geográfica de la riqueza de especies en general y por subfamilias de acuerdo a las siguientes unidades espaciales: a) intervalos altitudinales, latitudinales y longitudinales, b) tipos de vegetación, c) provincias biogeográficas d) provincias florísticas, e) cuencas hidrográficas y f) cuadrícula de área definida. Se encontraron en el área de estudio 106 géneros y 380 especies que representa a 6 subfamilias. *Muhlenbergia*, *Paspalum* y *Bouteloua* son los géneros con mayor riqueza de especies. Los municipios con mayor número de especies son San Luis Potosí, Rioverde y Guadalcázar. La mayor cantidad de especies se distribuye en los intervalos de elevación que van de 900 a 1000 m s.n.m., así como de 21.5° a 22° N y 100.5° a 101°W. De las provincias biogeográficas la más rica resultó ser el Altiplano Sur. La riqueza de especies de gramíneas del estado se concentra en la cuenca Río Pánuco. Los tipos de vegetación en los que se concentra la mayor riqueza de especies y observaciones son: el matorral xerófilo seguido del pastizal y el bosque tropical caducifolio. El proyecto converge en la contribución al conocimiento de la flora de San Luis Potosí; la información generada será referente para hacer un mejor uso y manejo de los ecosistemas donde prevalece esta familia y puede considerarse como un surogado en la identificación de áreas de mayor riqueza florística en el estado.

Palabras clave: distribución geográfica, gramíneas, Poaceae, riqueza florística, San Luis Potosí.

ABSTRACT

The State of San Luis Potosi is located in the central region of Mexico, presents variable topography, climate, and geology, which gives it a relatively high floristic richness compared to other States of the country. An inventory with updated nomenclature and an estimation of Poaceae's richness in the state was obtained. This was achieved by means of a review of: a) literature, b) herbarium specimens, and c) fresh field collections in San Luis Potosí. An analysis of the geographic distribution of species richness was done for the whole family and by subfamilies according to the following spatial units: a) altitudinal, latitudinal, and longitudinal ranges, b) types of vegetation, c) biogeographic provinces d) floristic provinces, e) watersheds, and f) grill with standardized cell size. 106 genera and 380 species were found in the study area. *Muhlenbergia*, *Paspalum* and *Bouteloua* are the three genera with highest species richness. The municipalities with highest number of species are San Luis Potosí, Rioverde and Guadalcázar. Most of the species are distributed from 900 to 1000 m, 21.5° to 22° N, and 100.5° to 101° W. Altiplano Sur turned out to be the richest biogeographic province. Panuco River basin concentrates more grass species than any other basin. The types of vegetation having the highest species richness and observations are: desert scrub, followed by grassland and tropical deciduous forest. The project converges in the contribution to the knowledge of the family Poaceae (grasses) of San Luis Potosi; the generated data will be a reference to make better use and management of the ecosystems where the species of this family prevail and may be considered as a surrogate in identifying areas of greatest floristic wealth in the state.

Key words: floristic richness, geographic distribution, grasses, Poaceae, San Luis Potosí.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la biodiversidad enfrenta amenazas que ponen en peligro la continuidad de las especies y sus poblaciones (Sarukhán et al., 2009). Un conocimiento sólido del entorno natural, tanto en su dinámica como en los componentes que alberga, es necesario para la prevención de problemas ambientales (González et al., 2013). Por lo anterior, se requieren esfuerzos para contrarrestar la falta de información de nuestro entorno natural, sobre todo de los taxa con gran importancia ecológica, económica y social como las gramíneas. Este trabajo es una contribución al conocimiento de los pastos de San Luis Potosí, cuya finalidad es conocer las especies de Poaceae presentes en la entidad, así como determinar las áreas de mayor riqueza de especies y comparar la riqueza de especies de la familia en relación con las de otros estados de la república con tratamientos similares.

Poaceae es la cuarta familia más rica en especies a nivel mundial, precedida sólo por las familias Asteraceae, Orchidaceae y Fabaceae (Judd et al. 2008). Poaceae alberga 712 géneros y 12,074 especies (Soreng et al., 2015). Es una de las familias que se han diversificado en todos los hábitats, desde los desiertos hasta los ambientes acuáticos, desde el nivel del mar hasta las áreas alpinas y en casi todas las latitudes del planeta (Kellogg, 2015). Existen ecosistemas extensos en el mundo dominados por estas plantas, ejemplos de ello son las grandes praderas de Norte América, la sabana africana y las estepas en Europa y Asia (Allaby, 2006). Elementos de la familia, como los cereales, fueron determinantes para el establecimiento y auge de las civilizaciones antiguas: en Europa el trigo, la cebada y la avena, el arroz en Asia, el sorgo en África y el maíz en Mesoamérica (Dewet, 1981). Las gramíneas son parte de los alimentos básicos del humano y del ganado que consume para satisfacer sus requerimientos proteicos (Dewet, 1981).

El pionero en tratar a los pastos mexicanos fue Hitchcock (1913), quien con material depositado en el herbario nacional de Estado Unidos reportó 132 géneros y 623 especies para todo el país. Beetle y colaboradores (1983, 1987, 1991, 1995 y 1999), en la obra *Las Gramíneas de México*, recopilaron información de los géneros

en orden alfabético de la “A” a la “P” en cinco tomos; a pesar de algunas deficiencias lograron conformar un buen compendio de las especies. Valdés & Cabral (1993) reconocieron 936 especies, y Valdés & Dávila (1995) reportan 206 géneros en México. Espejo et al. (2000) publicaron un listado donde registran 199 géneros y 1,235 especies de gramíneas en el país. En los trabajos más recientes Dávila et al. (2006) señalaron que en México existen 204 géneros y 1,182 especies de pastos. Por último, la estimación de Villaseñor (2016) cita 160 géneros y 1,047 especies.

Además de los compendios a escala nacional, se han realizado diversos estudios de Poaceae por estados y regiones. Para Chiapas se han señalado 123 géneros y 313 especies (Breedlove, 1986), Chihuahua con 97 y 385 (Herrera & Peterson, en prensa), Coahuila con 97 y 319 (Valdés-Reyna, 2015), Durango con 97 y 338 (Herrera, 2001), Jalisco con 109 y 405 (McVaugh, 1983), Valle de México con 76 y 259 (Rzedowski & Rzedowski, 2001), y Zacatecas con 91 y 284 (Herrera & Cortés, 2009a).

Los tratamientos taxonómicos de la familia han aportado grandes avances en el conocimiento del grupo para México. Sin embargo, aún resultan insuficientes para comprender su diversidad en el país ya que la mayoría de entidades o regiones amplias carecen de revisiones recientes de este grupo. San Luis Potosí (SLP) es un ejemplo de lo anterior, en el que se requiere un aporte conocimiento sólido y puntual sobre las gramíneas, más allá de cifras generadas a partir de catálogos a escala nacional (Dávila et al., 2006; Espejo et al., 2000). Por lo tanto, el principal objetivo del presente estudio es contribuir a llenar vacíos de información para contar con mejores herramientas, para el uso y conservación de la diversidad vegetal de SLP. Para ello se aportará información de la riqueza y distribución de gramíneas en el estado. Esta clase de investigaciones satisfacen demandas primordiales de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (CONABIO, 2012), y por lo tanto, constituyen eslabones cruciales para valorar, aprovechar y conservar el patrimonio natural nacional.

I. ANTECEDENTES

1. La familia Poaceae

1.1 Descripción

Poaceae Barnhart, Bull. Torrey Bot. Club 22: 7. 1895. (Género tipo: *Poa* L., *Sp. Pl.* 1: 67. 1753).

Gramineae Jussieu (1979), *nom. cons.*, *nom. alt.*

Sinónimos: Agrostideae Bercht. & J. Presl; Anomochloaceae Nakai; Arundinaceae Bercht. & J. Presl; Avenaceae Bercht. & C. Presl; Bambusaceae Nakai; Bambuseae Bercht. & J. Presl, Bambuseae Nees, Bromeaceae Bercht. & J. Presl, Chlorideae Bercht. & J. Presl, Gramineae Adans., Hordeaceae Bercht. & J. Presl, Loliaceae Link, Miliaceae Link, Oryzeae Bercht. & J. Presl, Paniceae Bercht. & C. Presl, Parianaceae Nakai, Pharaceae (Stapf) Herter, Poaceae Caruel, Saccharinae Bercht. & J. Presl, Stipaceae Bercht. & J. Presl, Streptochaetaceae Nakai, Vilfaceae Trin.

De acuerdo con Herrera (2001); Herrera & Rzedowski (2001) y Valdés-Reyna (2015) Poaceae integra a hierbas anuales o perennes, en ocasiones leñosas; tallo cilíndrico y ramificado desde la base, erecto o reptante, rizomatoso, cespitoso, estolonífero. Hojas alternas basales o caulinares, por lo general divididas en vaina, lígula y lámina; láminas en la mayoría lineares o lanceoladas a ovadas, aplanadas a redondeadas, nervaduras paralelas o teseladas. Inflorescencia terminal o axilar, en forma de espiga, racimo o panícula. Espiguillas sésiles, subsésiles o pediceladas, con dos brácteas dísticas denominadas glumas, usualmente de tamaño irregular, de consistencia membranácea o papirácea, a veces ausentes. Flores perfectas, hermafroditas o unisexuales, estériles o reducidas en ocasiones. Flósculo compuesto

por lema y pálea, lema similar a las glumas, generalmente con nervaduras, consistencia membranácea a coriácea, provista en ocasiones de una o más aristas, palea lisa o escabrosa, bi-nervada, a veces ausente, androceo de uno a seis estambres, filamentos alargados, libres, hipóginos, capilares, anteras ditecas, basifijas, biloculares, longitudinalmente dehiscentes, gineceo con ovario súpero unilovular y unilocular, estilos generalmente dos libres o soldados aparentando ser uno, en ocasiones tres. Fruto en forma de cariopsis, pericarpio delgado adnado a la semilla.

1.2 Historia de la clasificación taxonómica de Poaceae

Los pastos junto con otras plantas, fueron conocidos y aprovechados desde civilizaciones tempranas (Pohl, 1986). Es hasta el siglo XVIII, que Jussieu (1789) reconoció las semejanzas morfológicas en las partes florales de las especies y sus diferencias con otras plantas, incluyéndolas en una familia a la cual dio el nombre de Gramineae. Su estudio es el primero para la familia como grupo. Brown (1810, 1814), propuso la primera división de la familia en dos “tribus” (Poaceae y Paniceae) y sus afinidades con climas templados y tropicales respectivamente. Esta división adelantada a su tiempo prevaleció con Bentham & Hooker (1883) y Hackel (1887). Más tarde fue tomada con algunas modificaciones por Hitchcock (1913, 1935) para los tratados agrostológicos de América del Norte.

En 1954, Pilger publicó un sistema de clasificación de gramíneas, el cual contenía claves para la identificación de géneros, y separaba a Poaceae en 9 subfammilias. Así mismo, Reeder (1957) realizó un estudio comparativo de los embriones de los pastos con la clasificación taxonómica, lo anterior propició el auge de nuevas investigaciones en anatomía, química y citología de la familia (Pohl, 1986).

Las clasificaciones de las gramíneas anteriores al desarrollo de los conceptos y principios filogenéticos con frecuencia circunscribían grupos no naturales creados como artefactos ante la incapacidad de reconocer con claridad caracteres sinapomórficos (Bentham, 1881; Hackel, 1887; Hitchcock, 1913). Frente a tal situación

la tendencia actual es recurrir a una mayor cantidad y diversidad de caracteres para cimentar una clasificación, entre ellos, el tamaño y número básico de los cromosomas, la fisiología de la fijación del carbono, el tipo de metabolitos secundarios y secuencias de ADN (ácido desoxirribonucleico) (Hunziker & Stebbins, 1986). Aún más trascendental que la búsqueda de fuentes nuevas de evidencia, es el trasfondo filosófico y metodológico que se aplica en la actualidad: la sistemática filogenética. Ahora las clasificaciones reflejan hipótesis de relaciones evolutivas entre especies y tratan de circunscribir sólo grupos monofiléticos (Bayer et al., 1999; Stanley, 1999, Judd et al., 2008; Rydin et al., 2002;).

El resultado de lo anterior derivó en sistemas nuevos de clasificación de Poaceae, lo que dejó atrás la clasificación de dos subfamilias (Panicoideae y Festucoideae) propuestas por Brown (1810). Stebbins (1956) propuso la primera división moderna al reconocer 4 subfamilias: Panicoideae, Chloridoideae, Festucoideae y Bambusoideae. Después, Renvoize (1981); Campbell (1985) y Watson et al. (1985) establecieron la división de Poaceae en 5 subfamilias con diferencias pequeñas en sus tratamientos. Clayton & Renvoize (1986) presentaron el tratado más completo donde además de reconocer 6 subfamilias agregaron información sobre grupos adicionales, incluidas entidades desconocidas para la ciencia así como un análisis que muestra una aproximación clara de las relaciones filogenéticas entre los taxa de esta familia. La clasificación más reciente propone 12 subfamilias, divididas en 6 supertribus, 51 tribus y 80 subtribus (Soreng et al., 2015). Las subfamilias reconocidas son: Anomochlooideae, Aristidoideae, Arundinoideae, Bambusoideae, Chloridoideae, Danthonioideae, Micraioideae, Oryzoideae, Panicoideae, Pharoideae, Pooideae y Puelioideae.

2. Importancia y usos

Poaceae integra especies de gran importancia económica, forrajera, ecológica, ornamental, industrial, cultural y medicinal. A nivel mundial y en la historia del desarrollo de las civilizaciones humanas, las gramíneas han soportado civilizaciones

enteras, ejemplo de ello son China y los pueblos mesoamericanos, que basaron su alimentación en el arroz y el maíz, respectivamente (Dewet, 1981).

2.1 Económica

Dewet (1981), Miller & Spoolman (2008) y Kubitzki (2015) mencionan la importancia económica de Poaceae debido a que varias especies del grupo constituyen la base de la alimentación de millones de personas como es el caso del arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), y avena (*Avena sativa* L.), por mencionar algunas. La demanda elevada de estos cereales como alimento y forraje los posicionan entre los cultivos más extendidos e importantes (Mejía-Saulés & Dávila, 1992; Herrera, 2001). Algunas especies de la subfamilia Andropogonae son utilizadas para la extracción de aceites de importancia comercial (Kellogg, 2015).

Mejía-Saulés & Dávila (1992) señalan que en México existen al menos 564 gramíneas que se han registrado con un uso antrópico, 532 de ellas son utilizadas como forraje, 40 se usan en medicina tradicional, 32 como plantas de ornato, 28 tiene uso artesanal, 22 son comestibles, 15 tiene un uso industrial y en la construcción de viviendas en zonas rurales y 5 se utilizan en ceremonias. Lo anterior les confiere un alto valor social ya que se encuentran presentes en casi todas las actividades de competencia humana.

2.2 Ecológica

Algunas especies de esta familia son dominantes en grandes regiones del planeta y dan su nombre a las mismas: pastizales. Las grandes praderas de Norteamérica, las sabanas en África y las estepas de Rusia son los ejemplos más reconocidos (Kellogg, 2015). Los pastos también son importantes como formadores y retenedores de suelos, ya que contribuyen a evitar su erosión y deterioro en todos los ecosistemas, y participan en el ciclo de nutrientes (Miller & Spoolman, 2008). También

los ecosistemas de pastizal son importantes barreras contra el aumento global de CO₂ porque almacenan casi la misma cantidad que los bosques (Kellogg, 2015).

La interacción de los pastos con otros grupos biológicos tiene impactos evolutivos trascendentes. Por ejemplo, la evolución de varios linajes de mamíferos fue estimulada por la utilización de pastos en su dieta común, ejemplo de ello es la evolución del caballo en América del Norte, la cual obedece al desarrollo de las grandes praderas de esa región (Thomasson, 1979). Los cambios en el tamaño y fuerza de los dientes, así como la pérdida de los dedos de estos mamíferos ocurrieron durante el Mioceno, en la misma época del desarrollo de los grandes pastizales en dicha región (Pohl, 1986).

2.3 Social

El valor de los pastos para los humanos es incalculable ya que están presentes en casi todos los ámbitos de competencia humana (Pohl, 1986). Ejemplo de ello es la relación que se estableció entre la civilización Maya y el cultivo del maíz, la cual contribuyó a su establecimiento, mantenimiento y desarrollo. Los mayas desarrollaron un conocimiento prístino sobre el periodo de plantación y la temporada de lluvias basado en las primeras observaciones astronómicas, cabe mencionar además que dentro de la cosmovisión maya la raíz de la religión era el Dios Maíz (Pohl, 1986).

3. Riqueza y diversidad biológica

La diversidad biológica o biodiversidad, se refiere a la “variabilidad de vida” en todos los niveles de organización biológica, la cual se puede dividir en tres grupos: diversidad genética, diversidad de organismos y diversidad de ecosistemas (Gastón & Spicer, 2004).

El estudio de la biodiversidad es fundamental para entender el funcionamiento de una amplia variedad de ecosistemas. Esto se logra a través de proyectos de

medición de la biodiversidad que consisten en el muestreo, separación, catalogación, cuantificación y mapeo de sus entidades (genes, individuos, poblaciones, especies, hábitats, ecosistemas o paisajes). Así, la síntesis de la diversidad encontrada dentro de las especies nos permite analizar los procesos que la determinan, siendo la variación genética la que moldea la forma en que una especie interactúa con su ambiente y con otras especies (Moreno, 2001).

La evaluación de la diversidad biológica se realiza con diferentes finalidades como son la conservación, la delimitación de áreas prioritarias, con fines de planeación de estrategias de uso y manejo, entre otras (Hill et al., 2005). Se lleva a cabo mediante la medición del valor de los componentes de la biodiversidad o a diferentes escalas (Hill et al., 2005). La riqueza de especies, la concentración de endemismos, la diversidad de hábitats son indicadores de áreas con alta diversidad biológica (Sarukhán & Dirzo, 2001).

La forma más simple de diversidad de especies es la riqueza, la cual está definida como el número de especies en un área determinada (Ross, 2001).

3.1 Riqueza y diversidad vegetal en México

Rzedowski (1991b) estimó el monto de la flora fanerogámica en aproximadamente 220 familias, 2,410 géneros y cerca de 22,000 especies. Así mismo, menciona valores aproximados de géneros y especies endémicos a nuestro país que oscilan entre el 10 y 52 %, respectivamente. Estos valores coinciden con lo obtenido por Sosa & De Nova (2012) para las angiospermas mexicanas. Por otra parte, Villaseñor (2003) estima que poco más del 65 % de la riqueza florística del país es endémica y en su trabajo más reciente (Villaseñor, 2016) menciona que México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial por su número de especies de plantas vasculares y el segundo en endemismos dentro de los países continentales.

A nivel estatal en México son pocos los trabajos donde se menciona el grado de endemismo de su flora total. La mayoría de ellos se refieren a familias particulares,

resaltan los de Hernández-López (1995) para Jalisco, Balleza & Villaseñor (2002) para Zacatecas, Castillo-Campos et al. (2005) para Veracruz y Suárez & Villaseñor (2011) para Oaxaca. El endemismo también se discute en trabajos realizados a nivel regional, como los de Hernández-López (1995) en la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, Méndez et al. (2004) en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca y más recientemente Ramírez & Herrera (2015) en El Durazno, Tamazula, Durango. Estos y otros trabajos han contribuido al entendimiento de las plantas en nuestro país ya que el conocimiento de esta información nos permite hacer propuestas de uso, manejo y conservación de nuestros ecosistemas.

3.2 Estudios de riqueza y diversidad en Poaceae

Dávila y colaboradores (2006) mencionan que en nuestro país están presentes el 29 % de los géneros y el 12 % de las especies de gramíneas del mundo, así mismo sugieren que las gramíneas representan entre el 4 y 5.5 % de la riqueza florística de México. Villaseñor (2016) sitúa a la familia en el lugar número cuatro dentro de las 25 familias más diversas de plantas vasculares en el país, precedida sólo por Asteraceae, Fabaceae y Orchidaceae.

Algunos autores abordan el tema de la diversidad biológica de las gramíneas mediante la aplicación de índices de diversidad como el de Shannon-Wiener y Margalef. Un ejemplo de ello es el estudio realizado por Cortés & Herrera (2011) para Chihuahua, Durango y Zacatecas, donde muestran que las áreas con mayor diversidad se ubican en las zonas templadas con vegetación de bosques y pastizales naturales y la vegetación xerófila, mientras que la selva baja subcaducifolia alberga a las de menor diversidad. Cabe mencionar que dichos autores resaltan que este último ecosistema es el que presenta menor esfuerzo de muestreo y esto podría ser la causa principal de la baja diversidad encontrada.

Se han publicado diversos estudios de la familia Poaceae por estados y regiones, los cuales han contribuido al conocimiento de los pastos dentro de nuestro

país, además de incluir las especies presentes en las diferentes regiones han aportado información útil para el estudio de la familia, como son claves dicotómicas, mapas y/o ilustraciones de las especies, en el cuadro 1, se muestra un resumen de los tratamientos más recientes para la familia.

Cuadro 1. Resumen de trabajos realizados sobre gramíneas en México y elementos principales de su contenido. Fuente: **A.** McVaugh (1983), **B.** Breedlove (1986), **C.** Dávila et al. (1998), **D.** Rzedowski & Rzedowski (2001), **E.** Herrera (2001), **F.** Lebgue & Valerio (2002), **G.** Pacheco & Dávila-Aranda (2004), **H.** Herrera & Cortés (2009a), **I.** Valdés (2015) y **J.** Sánchez-Ken & Cerros-Tlatilpa (2016). Codificación de elementos del contenido: 1. Clave dicotómica, 2. Mapas, 3. Ilustraciones.

Fuente	REGIÓN	GÉNEROS	ESPECIES	TIPO DE PUBLICACIÓN	1	2	3
A	Nueva Galicia	121	423	Revisión taxonómica	X		X
B	Chiapas	123	415	Listado florístico			
C	Jalisco	118	430	Listado florístico			
D	Valle de México	76	259	Revisión taxonómica	X		X
E	Durango	97	338	Revisión taxonómica	X	X	X
F	Chihuahua	96	337	Revisión taxonómica	X		X
G	Oaxaca	141	528	Sinopsis			
H	Zacatecas	91	284	Revisión taxonómica	X	X	X
I	Coahuila	97	365	Revisión taxonómica	X	X	X
J	Morelos	104	306	Listado florístico			

3.3 Poaceae en San Luis Potosí

En México uno de los primeros trabajos que señaló la riqueza de las gramíneas fue el de Humboldt (1817) quien menciona 126 géneros y 643 especies. Posterior a este Fournier (1886), realizó un estudio florístico y fitogeográfico de las gramíneas de México, ambos trabajos aportaron la primera síntesis de la riqueza de pastos en nuestro país.

Más recientemente se han publicado catálogos a escala nacional donde se menciona la riqueza de especies de gramíneas, Espejo et al. (2000) reportan 199 géneros y 1,235 especies. Dávila et al. (2006) señalaron 204 géneros y 1,182 especies de pastos. El trabajo más reciente que estima la riqueza de pastos para nuestro país es el de Villaseñor (2016), quien reconoce 160 géneros y 1,047 especies.

En el primer estudio publicado de la vegetación de San Luis Potosí (SLP) se citaron 272 taxa de gramíneas (Palacios, 1936). En una siguiente aproximación, Calderón (1957) registra 81 especies de pastos solo para la región del Valle de SLP. Rzedowski (1965) presenta un compendio de los tipos de vegetación del estado, en el cual menciona las especies predominantes en cada tipo dentro de las cuales las gramíneas ocupan una posición relevante, sobre todo en el zacatal. Y en el trabajo más reciente García et al. (1999) cita 27 especies de Poaceae solo en la Sierra de Álvarez. Sin embargo hace falta un recuento de la riqueza de Poaceae en la entidad con nomenclatura actualizada y que adicione la evidencia generada a través de los trabajos de recolecta realizados posteriores a las publicaciones antes mencionadas.

4. Distribución

Los patrones de distribución de la vegetación se definen en primer término por el clima, el relieve y la constitución geológica (Espinosa & Ocegueda, 2008). Además, la composición de especies depende de las interacciones entre los factores ambientales y los procesos ecológicos, ya que estos limitan la distribución de las

especies en tiempo y espacio (Brown et al., 1996). Según Espinosa et al. (2002) la distribución también se relaciona con gradientes ambientales físicos (temperatura, altitud, latitud, estructura del hábitat, etc.).

En cuanto a la distribución de Poaceae destacan el trabajo realizado por Herrera & Cortés (2009a), donde analizan la distribución de las especies por tipos de vegetación e intervalos altitudinales, y el de Cortés & Herrera (2011), donde realizan mapas de distribución de las especies de pastos en los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas.

La importancia de conocer los patrones de la distribución espacial de los organismos, radica en la toma de decisiones más acertadas en cuanto a la conservación y manejo de especies (Morrone, 2001).

II. JUSTIFICACIÓN

México ha sido reconocido históricamente como uno de los países más importantes por su biodiversidad tanto en número de especies como en comunidades y ecosistemas (Mittermeier & Goettsch, 1992). En la actualidad, la biodiversidad enfrenta amenazas que ponen en peligro la continuidad de las especies y sus poblaciones (Sarukhán, et al. 2009). Destaca el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, especies y genes, entre las que se pueden mencionar: la sobreexplotación, la destrucción y fragmentación de hábitats, la introducción de especies exóticas, la contaminación, el cambio climático global, entre otras (Sarukhán, et al., 2009).

Estudios como el aquí expuesto contribuyen a llenar vacíos de información para contar con mejores herramientas para el uso y conservación de la biodiversidad de plantas. Lo anterior como parte importante de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (CONABIO, 2012), cuyo primer objetivo es generar y transmitir conocimiento sobre la flora y la vegetación del país. Por lo tanto es indispensable un inventario depurado de las especies de flora conocidas en México lo cual daría mayor certidumbre de los procesos biológicos en los ecosistemas. El estudio de Poaceae es de gran relevancia por la importancia que representan, ya que estas constituyen una de las familias de mayor trascendencia en la economía, la sociedad y los ecosistemas. El conocimiento de la misma permitirá hacer mejor uso y manejo del capital natural donde prevalece, así como inferir el estado de conservación de sus especies en SLP. Cabe señalar además que los pastos han sido poco estudiados y en cambio aprovechados de manera intensiva en dicha entidad, por tanto, es necesario un recuento de la riqueza de Poaceae en SLP con nomenclatura actualizada y que adicione la evidencia generada a través de los trabajos de recolecta realizados.

III. OBJETIVO

3.1 Objetivo general:

Contribuir al conocimiento de la distribución y riqueza de la familia Poaceae en el estado de San Luis Potosí (SLP).

3.2 Objetivos particulares:

- Generar un listado actualizado de las especies de Poaceae presentes en el estado de SLP.
- Estimar la riqueza florística de gramíneas en el estado.
- Realizar un análisis de riqueza de especies por unidades políticas, espaciales y biogeográficas.

IV. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles y cuántas son las especies de Poaceae en San Luis Potosí?

¿Cuáles son los patrones de distribución de las especies de Poaceae en términos de unidades políticas (municipios), espaciales (intervalos de latitud, longitud y altitud, cuadrícula de área definida) y naturales (provincias biogeográficas y cuencas hidrográficas) en San Luis Potosí?

¿Qué tipos de vegetación presentan mayor riqueza de especies?

¿Qué ecosistemas presentan la mayor riqueza de especies?

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Descripción del área de estudio

5.1.1 Descripción geográfica

San Luis Potosí se ubica en el centro-norte de la República Mexicana, su extensión territorial es de 61,137 km², lo que equivale a poco más del 3% de la superficie del país. Colinda al norte con los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Zacatecas, al sur con Guanajuato, Hidalgo y Querétaro, al este con el estado de Veracruz y al oeste con Zacatecas (figura 1). Las coordenadas extremas del estado son: 24°29' y 21° 10' de latitud, -98° 20' y -102° 18' de longitud.

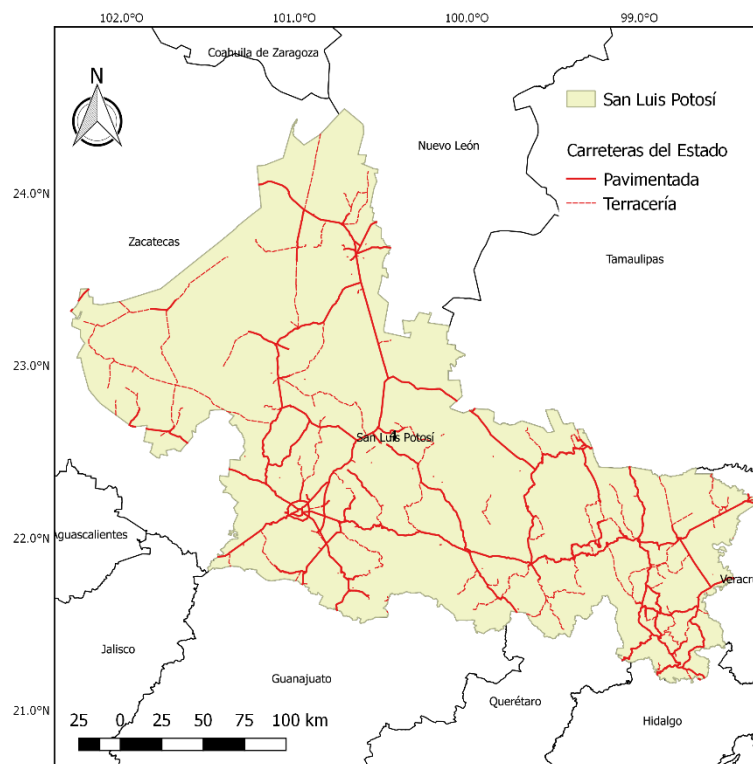


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

El estado se divide en 58 municipios (figura 2), los que ocupan los tres primeros lugares por extensión territorial son: Santo Domingo, Guadalcázar y Ciudad del Maíz.

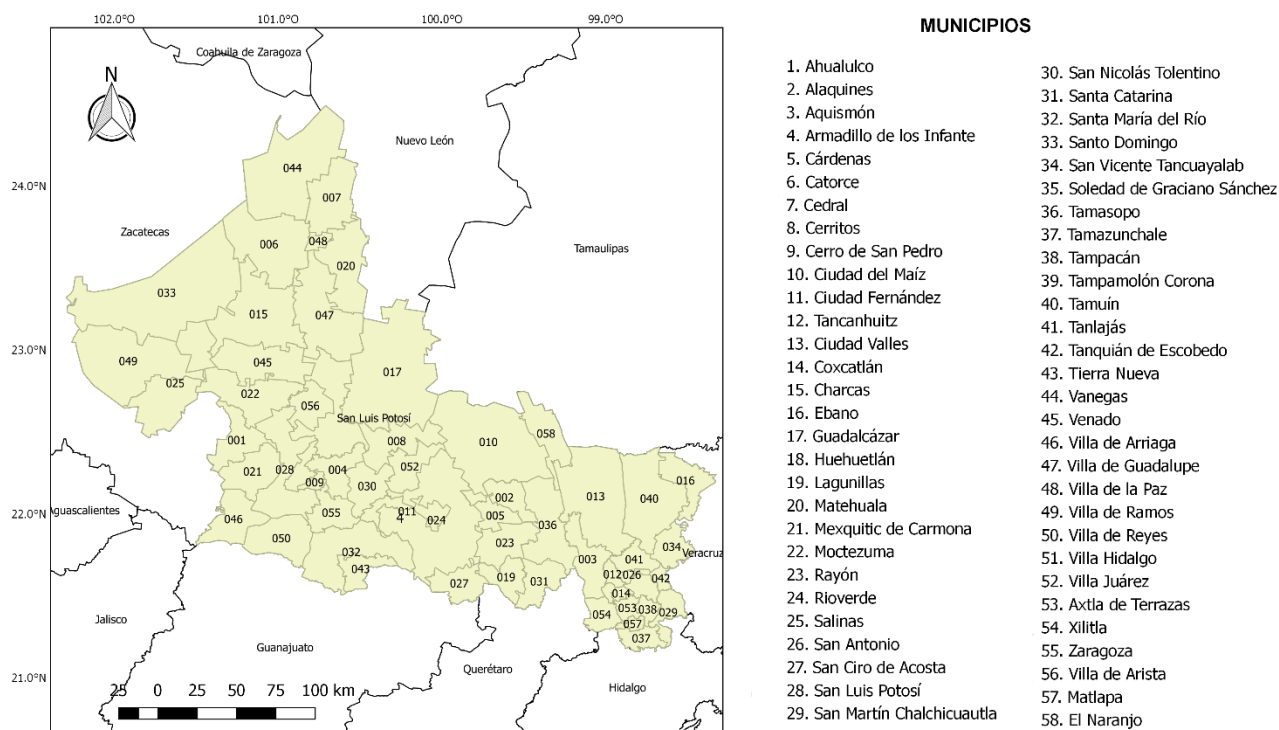


Figura 2. División municipal del estado de San Luis Potosí (SLP).

5.1.2. Características físicas

5.1.2.1 Fisiografía

En San Luis Potosí convergen tres de las 15 provincias fisiográficas reconocidas en México por el INEGI (2001) (figura 3).

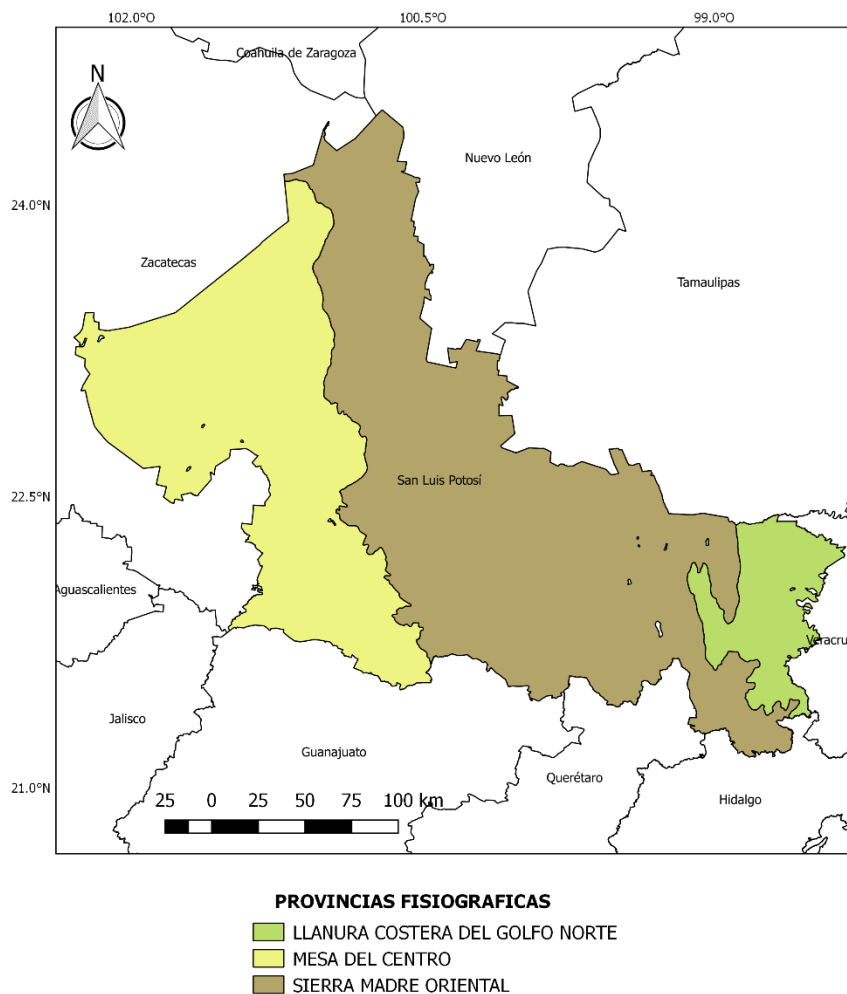


Figura 3. Provincias fisiográficas de SLP.

Llanura Costera del Golfo Norte: Ocupa 474,482.22 hectáreas en SLP y Llanuras y Lomeríos es la única de sus sub provincias que se encuentra dentro del territorio estatal (figura 4). Esta región presenta características semejantes a la de una costa emergida con grandes extensiones planas con apenas algunas elevaciones aisladas que la recorren (Lugo, 1990).

Mesa del Centro: ocupa 2,156,293.14 ha en SLP y se caracteriza por presentar amplias llanuras interrumpidas por algunas montañas aisladas (Lugo, 1990). En la entidad se encuentran fragmentos de sus sub provincias Sierras y Lomeríos de Aldama

y Río Grande, Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, Llanuras y Ojuelos de Aguascalientes y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato (figura 4).

Sierra Madre Oriental es la provincia fisiográfica que ocupa la mayor área del territorio de SLP (3,475,840.20 ha). Esta provincia consiste esencialmente de cadenas montañosas discontinuas con cañones y valles intermedios (Lugo, 1990). Sierras Transversales, Sierras y Llanuras Occidentales, Gran Sierra Plegada y el Carso Huasteco son las subprovincias de la Sierra Madre Oriental que convergen en SLP (figura 4).

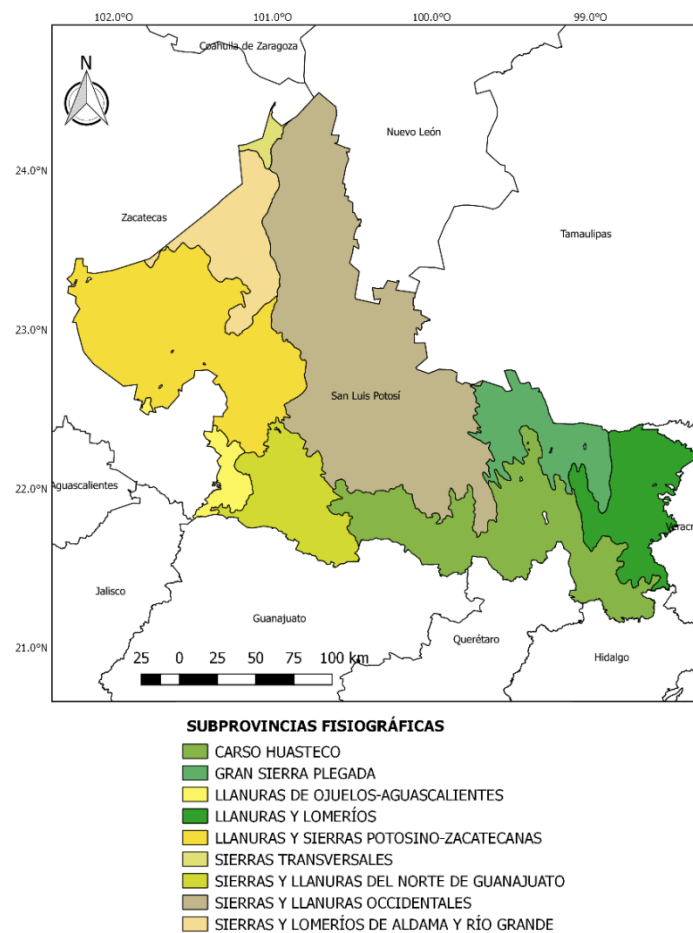


Figura 4. Subprovincias fisiográficas de SLP.

5.1.2.2 Orografía

El estado de SLP presenta elevaciones muy variadas que van desde 15-3,180 m (INEGI, 2002) (figura 5). Las elevaciones menores se presentan en la región de la Huasteca Potosina en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte en el límite con el estado de Veracruz. La fisonomía del estado se integra por planicies y montañas en forma de escalón en la región Huasteca, después posee una línea montañosa conformada por las sierras del Rosal, Tapona, Venado o Moctezuma, Ahualulco y San Luis o San Miguelito, y finalmente las elevaciones mas altas se encuentran en una planicie entre las sierras de San Miguelito al oeste y la de Álvarez al este, y el extremo norte está dominado por el desierto de El Salado.

El Cerro Grande, ubicado en el municipio de Armadillo de los Infante, es el que presenta mayor elevación en el estado con 3,180 m, seguido de la Sierra Catorce con hasta 3,110 m, la cual se localiza al noroeste del estado y cubre porciones de los municipios de Venegas, Catorce, La Paz y Venado.

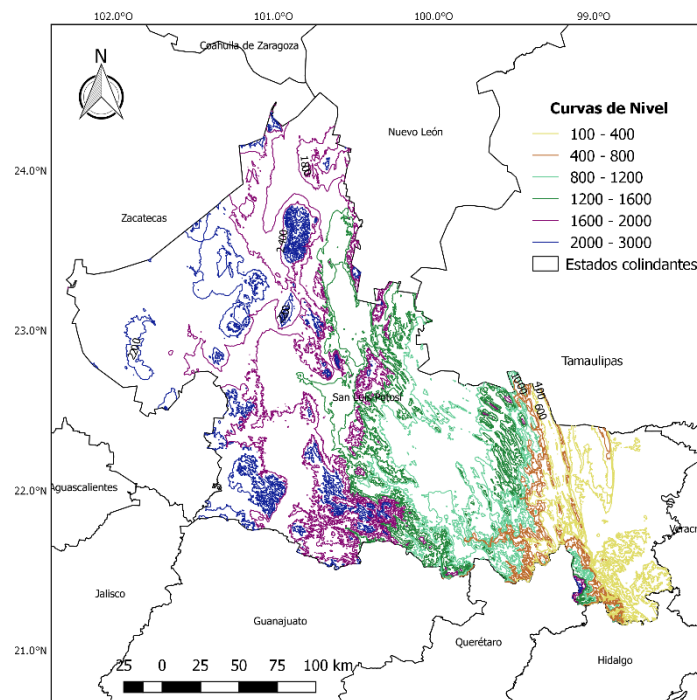


Figura 5. Intervalos altitudinales en el estado de SLP.

5.1.2.3 Geología

El estado de San Luis Potosí está conformado principalmente por rocas ígneas extrusivas del Cuaternario y del Neógeno (INEGI, 2005). Además una pequeña proporción del estado está ocupada por roca ígnea intrusiva de origen Terciario, otra pequeña porción del territorio por roca metamórfica del Triásico, pero la mayor parte del estado la conforman rocas sedimentarias compuestas sobre todo de roca caliza del Cretácico, y el resto por sedimentos cuaternarios recientes (Qs) expresados en la figura 6 como suelo.

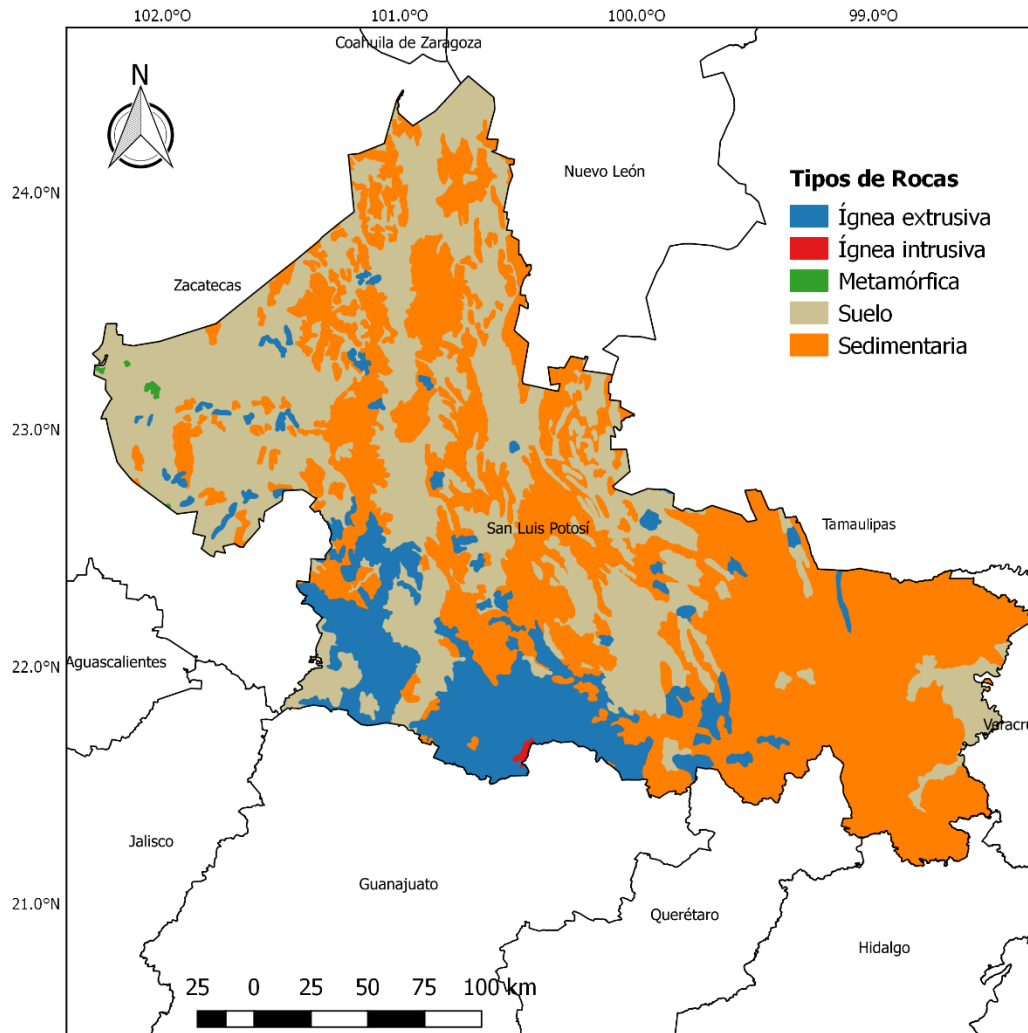


Figura 6. Tipos de rocas del estado de SLP.

5.1.2.4 Edafología

Los suelos que ocupan mayor extensión son los Leptosoles con 35% del territorio, los Calcisoles con el 15.3% en segundo lugar y en tercer lugar con el 12.3% los Phaeozems. En proporciones menores se encuentran los Chernozems (8.1%), Vertisoles (7.7%), Kastañozems (6.3%) y Regosoles (5.3%). El 10% restante combina Cambisoles, Durisoles, Luvisoles, Gipsisoles, Gleysoles, Planosoles, Solonchaks y Solonetz, representados en la figura 7 como otros (INEGI, 2008b).

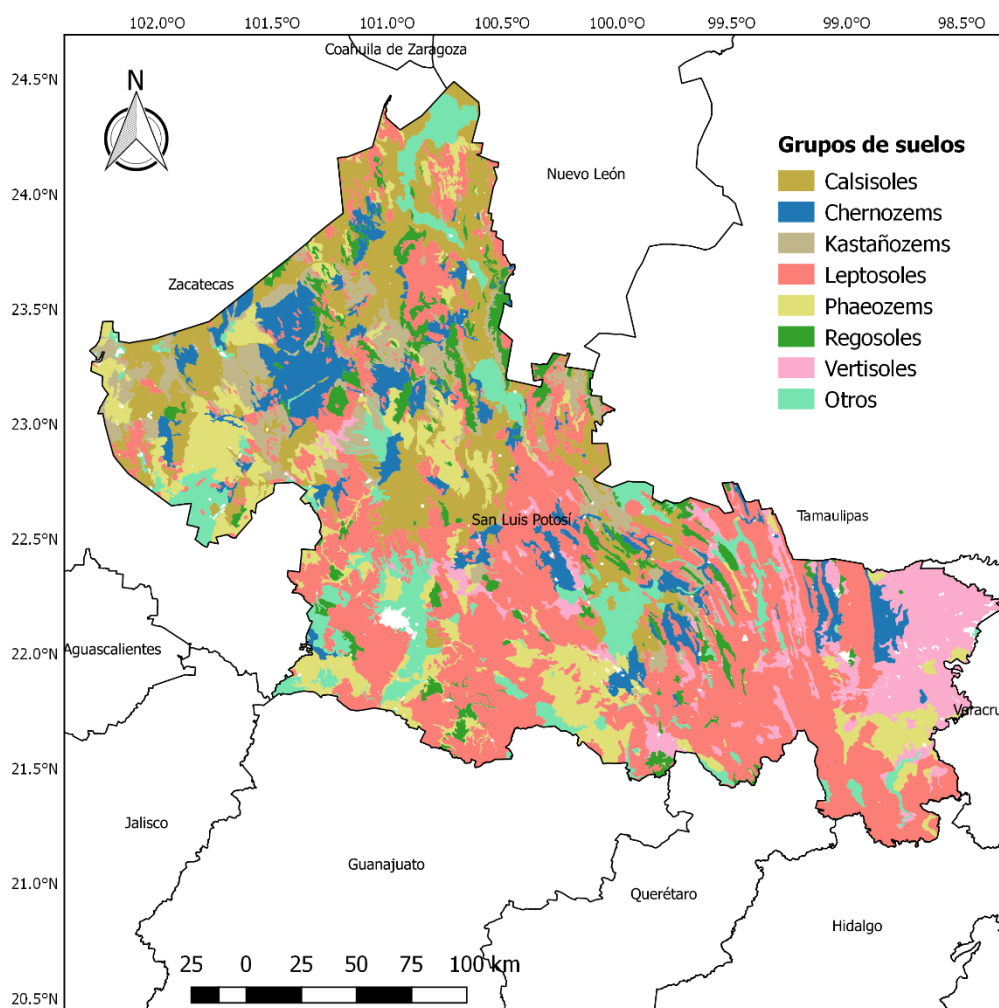


Figura 7. Clases de suelos presentes en el estado de SLP.

5.1.2.5Clima

Dentro de SLP se presenta un mosaico climático variado (figura 8), compuesto sobre todo por climas Secos Semicálidos concentrados en la región conocida como El Salado, seguido de los Templados Subhúmedos con poco más del 16.1% presente en la parte Este de la Sierra Madre Oriental, los climas Semisecos Templados ocupan el 12.9%, y los Cálidos Subhúmedos están representados en el 8.7% del territorio, el resto lo ocupan los Muy Secos Semicálidos, Templados Subhúmedos y Semifríos Subhúmedos (cuadro 2) (INEGI, 2008a).

Cuadro 2. Tipos de climas y superficie ocupada en el estado de SLP.

Tipo Clima	Área (ha)	%
Semifrío Subhúmedo	855.46	0.014
Templado Subhúmedo	98644.98	1.614
Muy seco Semicálido	153205.23	2.506
Cálido Subhúmedo	534166.64	8.738
Semiseco Templado	789541.54	12.915
Templado Subhúmedo	984856.59	16.109
Seco Semicálido	3552069.32	58.104

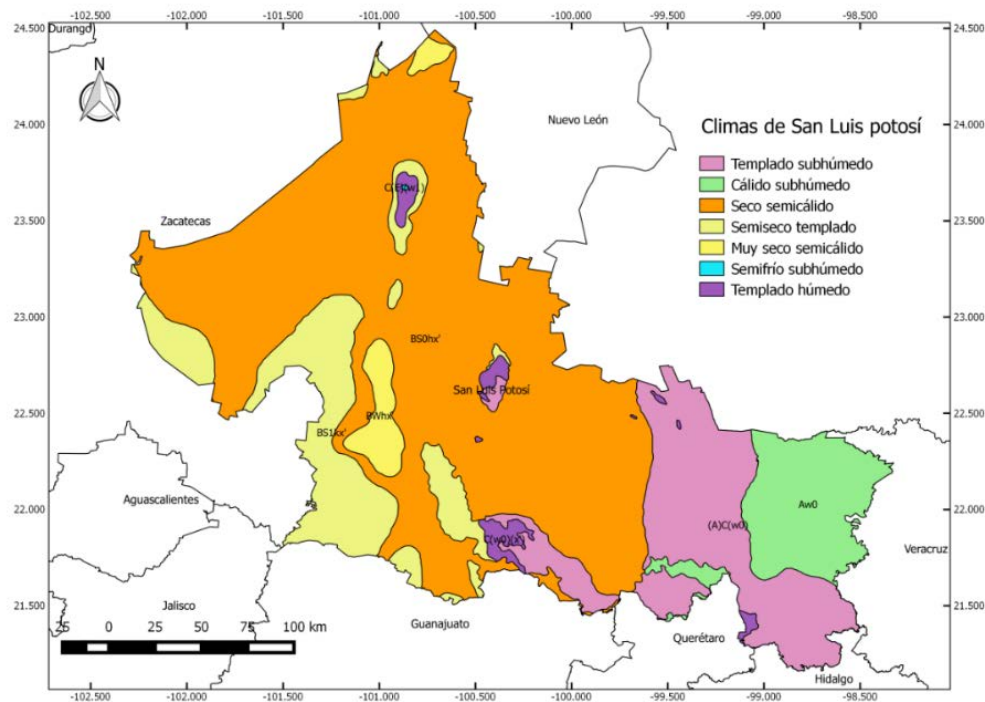


Figura 8. Climas del estado de SLP.

La temperatura media anual del estado es de 21°C. La temperatura mínima promedio es de 12°C y se presenta en el mes de enero. La máxima promedio es alrededor de 24°C y se presenta en el mes de mayo (INEGI, 2002).

Los intervalos de precipitación también son muy variados para el estado, van de 300 mm en las regiones de clima seco y muy seco, hasta los 3000 mm en las regiones de la Huasteca Potosina dentro de la provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte (INEGI, 2002).

5.1.2.6. Hidrología

En SLP están comprendidas las regiones hidrológicas (RH) de El Salado (RH 37) y Pánuco (RH 26). En la primera de ellas, las corrientes de agua son de carácter intermitente, por lo regular se forman en la temporada de lluvias y su curso es reducido, ya que suelen desaparecer en las llanuras, debido a filtración y evaporación. El Salado se ubica en la parte noroccidental del estado (INEGI, 2002) y las corrientes

superficiales de mayor importancia son: San Antonio, Las Pilas, El Astillero, Las Magdalenas, El Tule, Justino - Bocas, Cabras, Mexquitic y Santiago.

En contraste, la región Pánuco (RH 26) localizada en la porción suroriental del estado, cuenta con abundantes precipitaciones que generan una importante red fluvial con ríos de régimen permanente (INEGI, 2002). Las corrientes superficiales más importantes de la región son: río Pánuco, río Tamesí, río Tamuín y río Moctezuma, así como los ríos: Armadillo, Jofre, Santa María, Verde y Valles.

Las cuencas hidrográficas presentes en SLP, se muestran en la figura 9.

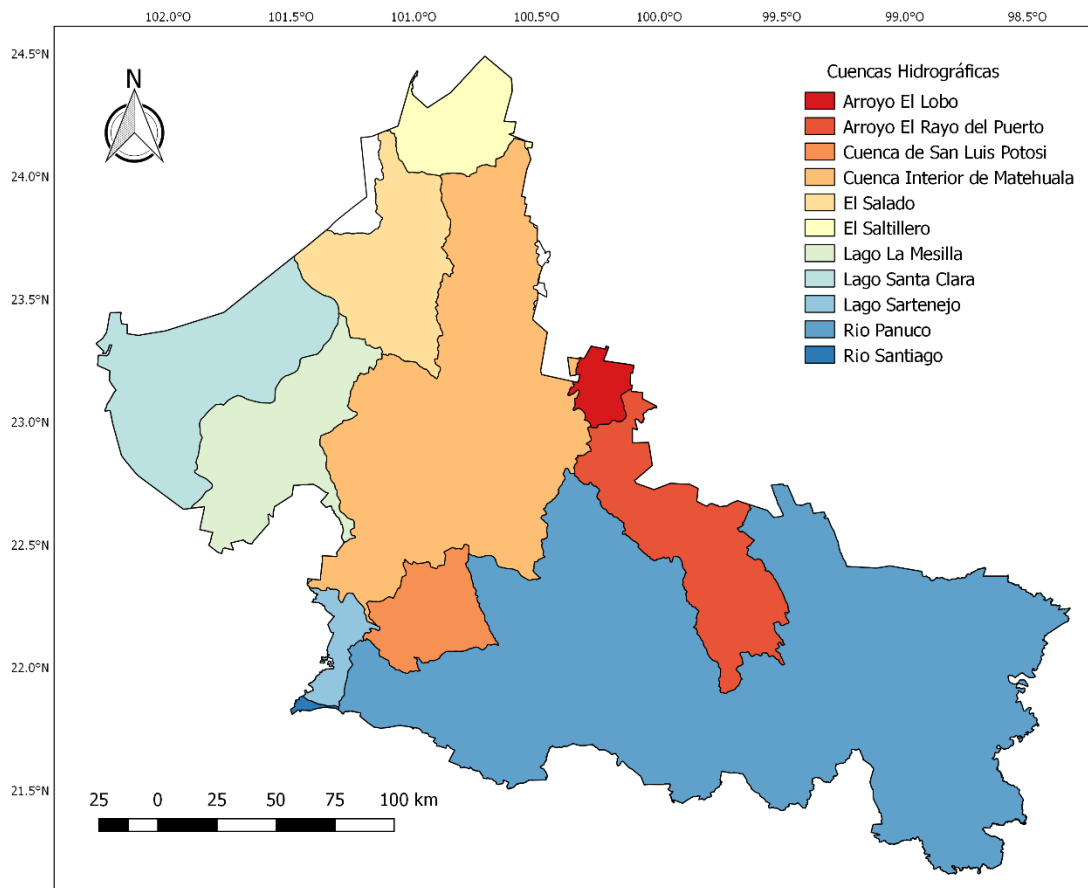


Figura 9. Cuencas hidrográficas del estado de SLP.

5.1.2.7 Vegetación

Los matorrales cubren el 46% de la superficie de San Luis Potosí, lo que los convierte en la vegetación dominante de la entidad. Luego le siguen los bosques templados de pino y táscate (9%) y los bosques tropicales (6%). Los territorios de vocación agrícola (22%) y los pastizales cultivados (12.5%). El 4.5% restante consiste en manchones de matorral submontano, bosque mesófilo de montaña y palmar (figura 10).

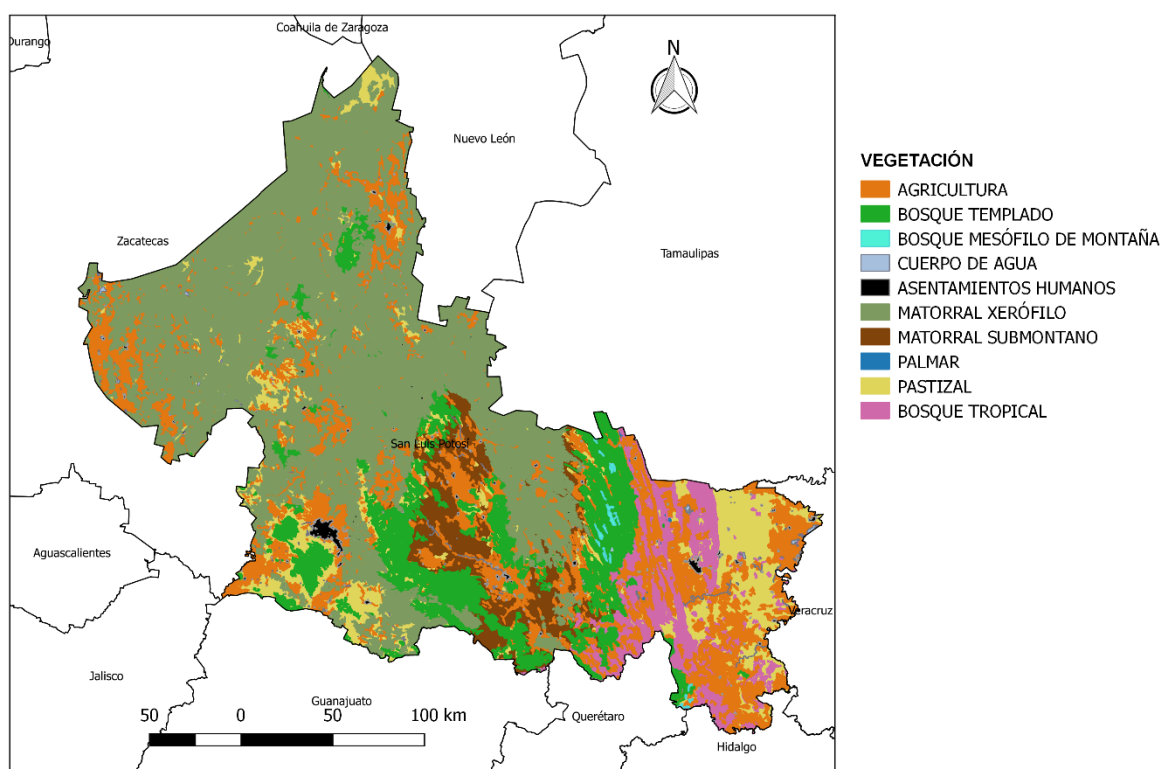


Figura 10. Tipos de vegetación presentes en el estado de SLP.

5.2 Obtención y sistematización de información

Se hizo una revisión de publicaciones taxonómicas pertinentes de la familia Poaceae pertinentes para la extracción de registros de especies localizadas en SLP (Dávila et al., 2006; Espejo-Serna et al., 2000). Los datos obtenidos se compilaron para

generar una lista inicial de los taxones que se encuentran en el área de estudio. También se consultaron las colecciones de herbarios nacionales, regionales e internacionales con una mayor representación de la diversidad de gramíneas del estado (cuadro 3). En cada herbario se verificaron las determinaciones de cada ejemplar colectado en SLP y se fotografiaron. La información contenida en las etiquetas fue capturada en una matriz de datos. La matriz se generó en el paquete informático Excel. Esta contiene los datos taxonómicos, geográficos, ecológicos y curatoriales (cuadro 4).

Cuadro 3. Herbarios consultados.

Institución	Acrónimo	Localización
Universidad Nacional Autónoma de México	MEXU	Ciudad de México
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	SLPM	San Luis Potosí, SLP
IPN-CIIDIR Durango	CIIDIR	Durango, DGO
Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian	US	Washington, DC.

El listado inicial y la matriz de datos se complementaron con los registros obtenidos durante recolecciones en campo. Los especímenes colectados se procesaron de acuerdo a las especificaciones de Lot & Chiang (1986). La exploración botánica se realizó con la finalidad de tener un mayor número de registros y taxa posibles. Las colectas se llevaron a cabo en octubre de 2015 en los municipios de Villa de Arriaga y Villa de Reyes y en noviembre de 2016 en los municipios de Rioverde,

Rayón, Tamasopo y Ciudad Valles. El material fue depositado en los herbarios CIIDIR, SPLM y US.

Cuadro 4. Resumen de los campos de la base de datos.

Datos taxonómicos	Datos geográficos	Datos ecológicos y morfológicos	Datos de colecta	Otros datos
Clave curatorial	País	Vegetación	Día de colecta	Fuente
Género	Estado	Dominancia	Mes de colecta	Clasificador de calidad de información espacial
Especie	Municipio	Abundancia	Año de colecta	Notas de georreferenciación
Autor	Localidad	Forma biológica	Colectores	Nombre del Georreferenciador
Categoría infraespecífica	Latitud Grados	Tamaño	Número de colecta	Fecha de georreferenciación
Nombre infraespecífico	Latitud Minutos	Fruto	Otros colectores	Altitud corregida
Autor del infraespecífico	Latitud Segundos	Flor		
	Longitud Grados	Nombre común		
	Longitud Minutos	Usos		
	Longitud Segundos			
	Elevación			

5.3 Validación de la información

El primer filtro de verificación consistió en la ratificación o corrección de la identidad taxonómica de cada registro mediante el uso de claves taxonómicas con apoyo de literatura especializada y cotejo de ejemplares de herbario, revisión en línea (JSTOR, 2016) de imágenes del ejemplar tipo, descripciones originales y descripciones adicionales.

Con la ayuda del programa Google Earth (Google Corporation, 2016), se calcularon las coordenadas geográficas de aquellos registros obtenidos de las colecciones científicas que carecen de dicho atributo. La estimación se realizó al cotejar los datos de localidad de las etiquetas, tipo de vegetación y elevación mediante el método descrito por Wieczorek et al. (2010), pero sin el cálculo de radios de incertidumbre.

Una vez completada la información espacial de los registros, ésta fue verificada con la ayuda del programa DivaGis (Hijmans et al., 2012). El proceso consistió en sobreponer los puntos de los registros con la capa de municipios y buscar inconsistencias en su concordancia. Cuando se detectaron incongruencias, los registros fueron analizados y corregidos.

5.4 Listado florístico

La elaboración del listado florístico se realizó con la incorporación de las especies reportadas en la literatura consultada, los ejemplares de herbario examinados y las especies recolectadas en el trabajo de campo.

El listado está organizado en orden alfabético e incluye: subfamilia a la que pertenece, nombre de la especie, autores taxonómicos, origen (nativa, introducida y/o exótica, Dávila et al., 2017), distribución en América y señalización sobre distribución

restringida a México. Los datos de los ejemplares consultados así como la procedencia de los mismos se anexan en forma digital y en formato libro de Excel a este documento.

5.6 Análisis de la riqueza y distribución de gramíneas en San Luis Potosí

El análisis de la distribución de la riqueza de Poaceae se realizó a partir de los puntos de presencia de las gramíneas registradas en SLP. Se usaron los programas Diva-GIS (versión 7.5.0) (Hijmans et al., 2012) y QGis (Quantum GIS Development Team, 2017) para cuantificar las subfamilias, géneros y especies por:

1. Límites político-administrativos:
 - A. Estado.
 - B. Municipios.
2. Unidades espaciales:
 - A. Altitud (intervalos de 100 m).
 - B. Latitud (intervalos de 0.5°).
 - C. Longitud (intervalos de 0.5°).
3. Unidades naturales:
 - A. Provincias biogeográficas.
 - B. Cuencas hidrográficas.
 - C. Tipos de vegetación de acuerdo a la propuesta de Rzedowski (1978).
 - D. Tipos de ecosistemas en función de la afinidad climática de los tipos de vegetación propuestos por Rzedowski (1978):
4. Área definida. El tamaño del área se calculó siguiendo la metodología Willis et al. (2003), con la modificación de Suárez-Mota y Villaseñor (2011). La metodología consiste en promediar la distancia máxima entre cada taxón y el valor se divide entre 10, el cociente se usa para definir la longitud de la celda.

Las categorías para el análisis por tipos de vegetación de acuerdo a su afinidad climática se definieron como sigue a continuación:

- a) Bosques templados

Los ecosistemas de bosques templados están representados por el piñonar (P), el encinar (E) y el pinar (EP). Se distribuyen en altitudes dentro del territorio estatal que van de 1,500-2,800 m.

b) Matorrales xerófilos

En el ecosistema de matorrales xerófilos, se agruparon los tipos de vegetación de: matorral submontano (MS), mezquital extra desértico (MED), matorral desértico micrófilo (MDM), matorral desértico rosetófilo (MDR) y matorral crasicaule (MC). Este ecosistema se presenta en elevaciones desde 800-2,600 m.

c) Pastizales

Los pastizales son comunidades vegetales dominados por plantas de tipo graminiforme (Rzedowski 1965), el tipo de vegetación equivalente a los pastizales en el trabajo antes citado, es el de zacatal (Z). Las elevaciones en las que se presenta este ecosistema son de 1,800-3,000 m.

d) Bosques tropicales

El ecosistema de bosques tropicales incluye los tipos de vegetación de: bosque tropical perennifolio (BTP), bosque tropical deciduo (BTD), bosque espinoso (BE) y bosque deciduo templado (BDT). Las selvas o bosques tropicales, este ecosistema incluye los tipos de vegetación de clima cálido, con elevaciones que van de 50-800 m.

La cartografía digital utilizada para los análisis se obtuvo a través del Portal de Geoinformación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), cuyos datos se describen a continuación: a) división política estatal CONABIO (2011) y división política municipal INEGI (2011), b) cuencas hidrográficas de la Comisión Nacional del Agua (CNA, 1998) y c) provincias biogeográficas de la CONABIO (1997).

VI. RESULTADOS

A partir de la revisión de ejemplares depositados en los herbarios consultados y colectas en campo, se generó una matriz de datos que contiene 4,334 registros de gramíneas colectadas en el estado de SLP. Los herbarios con el mayor número de registros fueron US (1,512) y MEXU (1,329), en cuanto al número de especies los dos primeros lugares los ocupa US (266) y SLPM (251). Les siguen el herbario MEXU y en menor proporción el herbario CIIDIR (cuadro 5). El cálculo de coordenadas se realizó para 2,721 registros, 1,446 registros contaban con coordenadas originales en la etiqueta o estimadas. En total 166 registros se excluyeron de la matriz final ya que las localidades eran imprecisas y no se pudieron calcular sus coordenadas. Por tanto, la matriz para los análisis de distribución y riqueza incluyó un total de 4,168 registros.

Cuadro 5. Número de registros por herbario.

HERBARIO	Registros	Únicos	Especies
CIIDIR	80	31	24
MEXU	1,329	1,196	198
SLPM	1,294	1,291	251
US	1,512	1,408	266

Los herbarios comparten una serie de colectas a razón de la actividad de intercambio entre ellos. El herbario US comparte con MEXU 75 registros, con SLPM 59 y con CIIDIR 44. El herbario SLPM comparte con MEXU 56 registros y entre los herbarios CIIDIR y MEXU solo tienen en común una colecta. En todos los casos más del 90% de los ejemplares no es compartido con los otros herbarios consultados (cuadro 5).

La cantidad de especímenes representados por tiempo arroja que las décadas en que se colectaron más gramíneas en SLP son 1950-1960 (883 registros) y 1990-2000 (765 registros), (figura 11), 1980-1990 (620 registros), 1960-1970 (608 registros) y 1970-1980 (405 registros). El resto de los periodos varían de 9 registros a poco más de 200, lo que en conjunto equivale al 20.8% del total de registros. 22 registros no

contaban con el dato de año de colecta en la etiqueta. De 1870-1950 las colectas fueron mínimas. Las tres décadas en que se colectaron mayor cantidad de especies de pastos en San Luis Potosí son 1950-1960 (225 especies), 1980-1990 (185 especies) y 1980-1990 (185 especies) (figura 11). Seguidas por 1960-1970 (178 especies), 1990-2000 (158 especies) y 1970-1980 (143 especies). En las décadas restantes la representatividad de especies por años de colecta varía de 8-107. En el periodo de (1850-1870) solo se registró un ejemplar y no se incluyen en la figura 11.

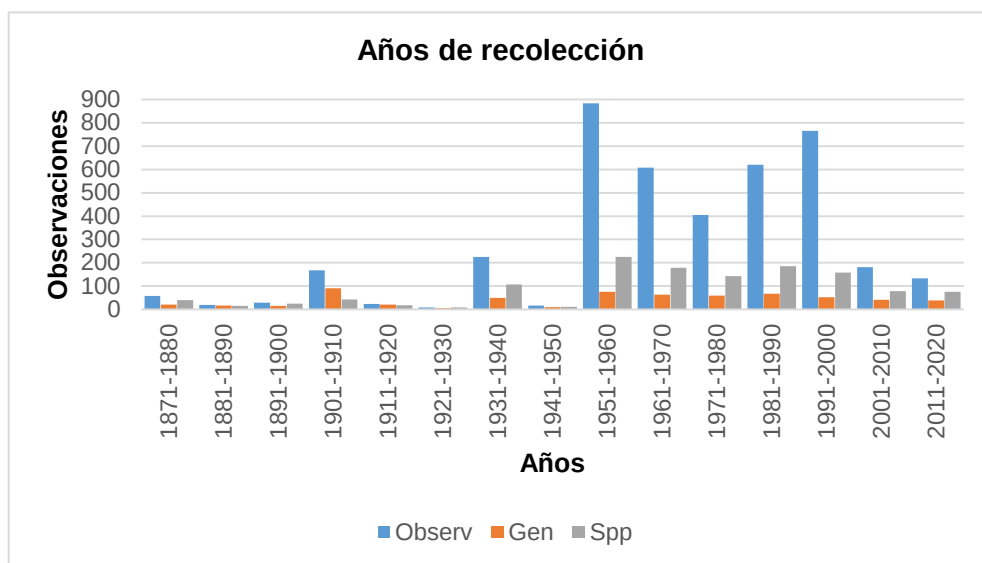


Figura 11. Colectas de gramíneas por décadas en el área SLP. Observ: registros, Gen: géneros, Spp: especies.

En un contexto similar, los meses que registran más colectas y especies de gramíneas para SLP son: septiembre (1,531 registros, 84 géneros y 265 especies), julio (671 registros, 176 especies) y octubre (574 registros, 181 especies) (figura 12). 79 registros no contaban con el dato completo de la fecha de colecta.

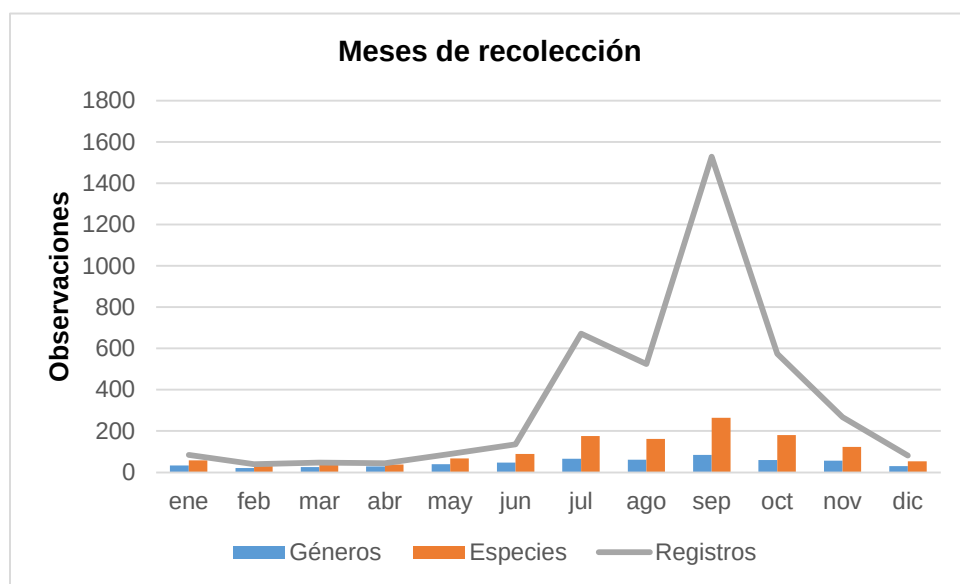


Figura 12. Colectas géneros y especies representados por los meses de recolección en SLP.

6.1 Listado de especies

El listado actualizado (apéndice 1) de gramíneas de SLP contiene un total de 106 géneros y 380 especies divididas en 6 subfamilias. De los 106 géneros 19 son introducidos (cuadro 6), de las 380 especies, 303 (76%) son nativas a nuestro país, 39 (10%) son endémicas a México y 54 (14%) son introducidas (figura 13), 3 restringen su distribución a SLP. Los ejemplares revisados para la elaboración de este listado se pueden consultar en formato digital anexo como libro de Excel.

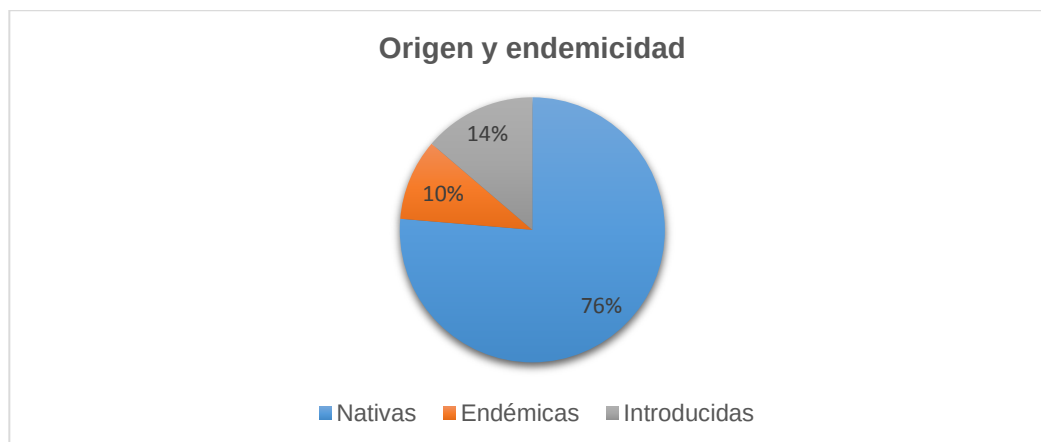


Figura 13. Origen y endemidad de las especies de Poaceae presentes en el estado de SLP y porcentaje de endemismos a México.

Dentro de SLP están representadas 6 de las 12 subfamilias de la última propuesta de clasificación de Poaceae (Soreng et al. 2015). Las subfamilias presentes en el estado son: Aristidoideae, Bambusoideae, Chloridoideae, Panicoideae, Pharoideae y Pooideae.

Chloridoideae es la subfamilia con mayor representatividad dentro de SLP con un total de 2,190 registros (53% del total), seguida de Panicoideae con 1,227 registros (29%), Pooideae con 467 registros (11%), Aristidoideae con 237 registros (6%), Bambusoideae con 46 registros (1%) y Pharoideae con un registro en el área de estudio (figura 14).

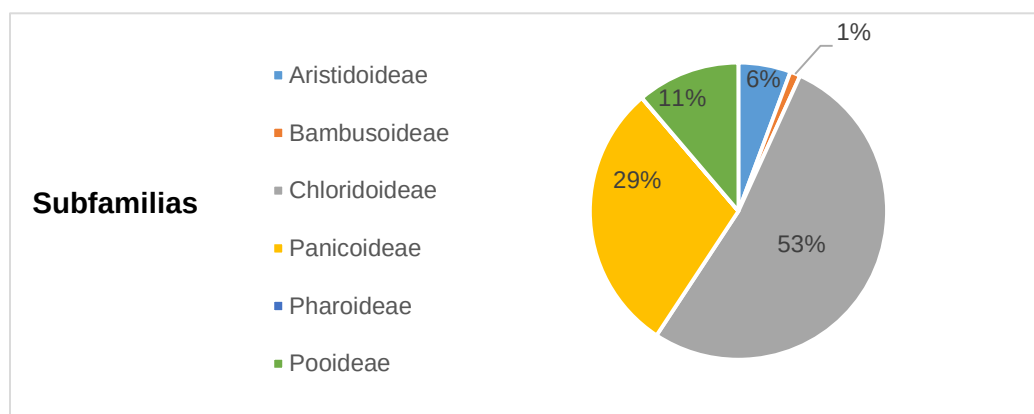


Figura 14. Cantidad de registros de Poaceae por subfamilia en SLP.

En contraste, la subfamilia con mayor riqueza de especies y géneros es Panicoideae con un total de 41 géneros (39%) y 153 especies (40%), seguida de Chloridoideae con 32 géneros (30%) y 149 especies (39%) y en tercer puesto Pooideae con 27 géneros (25%) y 54 especies (14%). El resto de las subfamilias (Aristoideae, Bambusoideae y Pharoideae), en conjunto representan el 6% de la totalidad de especies presentes en el área de estudio (figura 15).

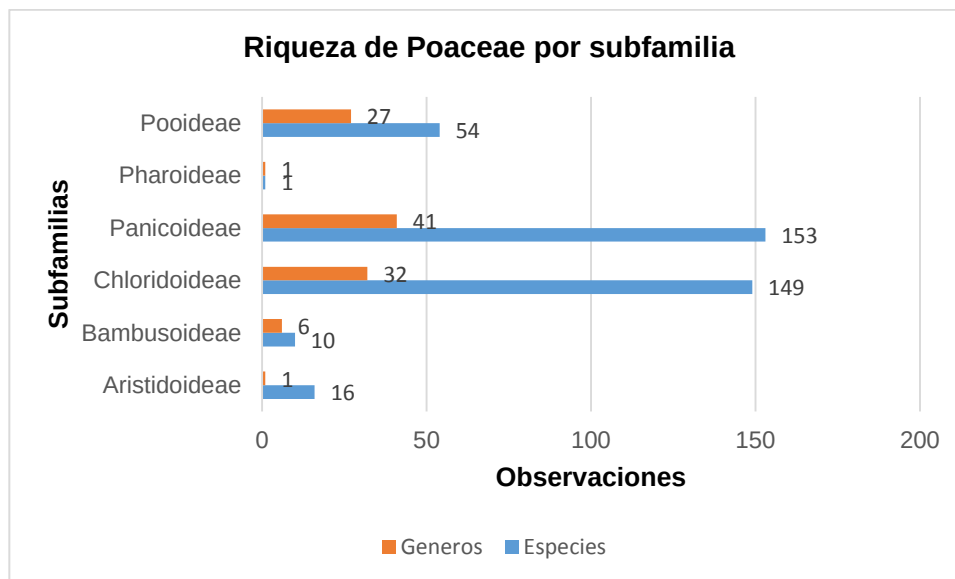


Figura 15. Riqueza de especies de Poaceae por subfamilia en SLP.

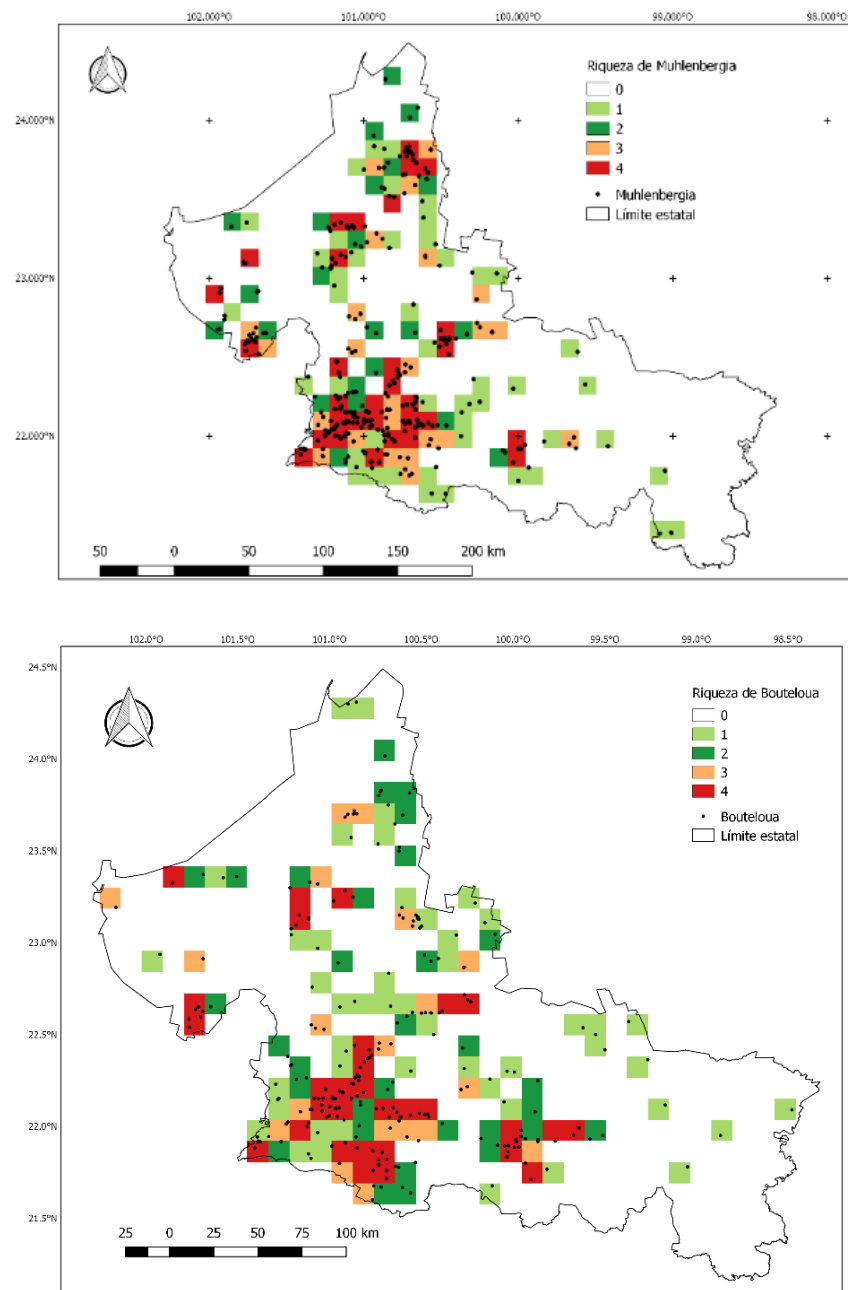
Los géneros con mayor cantidad de registros dentro del estado son: *Muhlenbergia* Schreb. (545 registros, 43 especies), *Bouteloua* Lag. (540 registros, 21 especies) y *Eragrostis* Wolf. (242 registros, 20 especies). En el cuadro 6 se enlistan los géneros de pastos de SLP, en negritas los 10 géneros con mayor número de observaciones y especies dentro del estado. Por el contrario, 97 géneros son los que tienen menor riqueza, representados en el área con menos de 10 especies, ejemplo de ello son *Achnatherum* P. Beauv., *Agropyron* Gaertn. y *Agrostis* L., por mencionar algunos.

Los géneros que tienen de 50-88 observaciones son: *Bothriochloa* Kuntze., *Cenchrus* L., *Panicum* L., *Bromus* L., *Nassella* (Trin.) E. Desv., *Enneapogon* Desv. ex P. Beauv., *Disakisperma* Steud., *Cynodon* Rich., *Urochloa* P. Beauv., *Erioneuron* Nash, *Piptochaetium* J. Presl. y *Schizachyrium* Nees. El resto de los géneros tiene menos de 50 observaciones (cuadro 6).

Cuadro 6. Listado florístico actualizado de los géneros de Poaceae de San Luis Potosí.
 *Géneros sin representantes nativos en SLP. OBS: observaciones, ESP: especies.
 Negitas: géneros con mayor riqueza.

GÉNERO	OBS	ESP	GÉNERO	OBS	ESP	GÉNERO	OBS	ESP
<i>Achnatherum</i>	97	5	<i>Eriochloa</i>	3	1	<i>Pennisetum</i>	3	2
<i>Agropyron</i>	1	1	<i>Erioneuron</i>	50	3	<i>Peyritschia</i>	22	2
<i>Agrostis</i>	8	3	<i>Festuca</i>	3	2	* <i>Phalaris</i>	3	1
<i>Amelichloa</i>	5	1	<i>Gouinia</i>	1	1	<i>Pharus</i>	1	1
<i>Andropogon</i>	12	3	<i>Guadua</i>	9	3	<i>Piptochaetium</i>	50	5
<i>Aristida</i>	237	16	<i>Hemarthria</i>	7	1	* <i>Poa</i>	7	1
<i>Arundinella</i>	6	2	<i>Hesperostipa</i>	2	1	<i>Polypogon</i>	27	3
* <i>Arundo</i>	3	1	<i>Heteropogon</i>	37	1	<i>Saccharum</i>	1	1
* <i>Avena</i>	5	2	<i>Hilaria</i>	37	4	<i>Schizachyrium</i>	50	5
<i>Axonopus</i>	1	1	<i>Hopia</i>	40	1	<i>Scleropogon</i>	42	1
* <i>Bambusa</i>	2	1	* <i>Hordeum</i>	7	2	<i>Setaria</i>	191	13
<i>Bothriochloa</i>	88	9	* <i>Hyparrhenia</i>	1	1	<i>Setariopsis</i>	8	2
<i>Bouteloua</i>	540	21	<i>Ichnanthus</i>	4	2	<i>Sohnsia</i>	8	1
<i>Brachypodium</i>	16	1	<i>Imperata</i>	3	1	<i>Sorghastrum</i>	9	3
<i>Bromus</i>	80	7	<i>Ixophorus</i>	1	1	* <i>Sorghum</i>	20	2
<i>Cenchrus</i>	83	10	<i>Jarava</i>	6	1	<i>Sporobolus</i>	191	17
<i>Chascolytrum</i>	29	1	<i>Lasiacis</i>	46	7	<i>Stapfochloa</i>	14	1
<i>Chloris</i>	102	5	<i>Leersia</i>	20	2	<i>Stenotaphrum</i>	2	1
<i>Cottea</i>	3	1	<i>Leptochloa</i>	16	3	<i>Tetrapogon</i>	3	1
* <i>Cynodon</i>	52	3	<i>Lithachne</i>	5	1	<i>Trachypogon</i>	20	1
<i>Dactylis</i>	1	1	* <i>Lolium</i>	5	2	* <i>Tragus</i>	44	1
<i>Dactyloctenium</i>	3	1	<i>Luziola</i>	2	1	<i>Tridens</i>	8	1
<i>Dasyochloa</i>	35	1	<i>Lycurus</i>	1	1	<i>Tridentopsis</i>	7	1
<i>Dichanthelium</i>	14	5	* <i>Megathyrsus</i>	1	1	<i>Triniochloa</i>	6	1
* <i>Dichanthium</i>	11	2	* <i>Melinis</i>	39	1	<i>Triplasiella</i>	2	1
<i>Digitaria</i>	107	15	<i>Metcalfia</i>	3	1	<i>Tripogonella</i>	3	1
<i>Dinebra</i>	5	1	<i>Microchloa</i>	43	1	<i>Tripsacum</i>	18	4
<i>Diplachne</i>	6	1	* <i>Mnesithea</i>	2	1	<i>Trisetum</i>	1	1
<i>Disakisperma</i>	55	1	<i>Morronea</i>	6	1	* <i>Triticum</i>	4	1
<i>Distichlis</i>	20	2	<i>Muhlenbergia</i>	545	43	<i>Urochloa</i>	52	5
<i>Echinochloa</i>	36	4	<i>Nassella</i>	65	4	* <i>Vulpia</i>	2	1
* <i>Eleusine</i>	31	2	<i>Olyra</i>	8	2	<i>Zea</i>	2	1
<i>Elionurus</i>	9	1	<i>Oplismenus</i>	19	1	<i>Zeugites</i>	1	1
<i>Elymus</i>	12	3	<i>Panicum</i>	81	16	<i>Zuloagaea</i>	15	1
* <i>Enneapogon</i>	58	1	<i>Pappophorum</i>	20	4			
<i>Eragrostis</i>	242	20	<i>Paspalum</i>	177	22			

Dos de los géneros con mayor riqueza de la subfamilia Chloridoideae (*Bouteloua* y *Muhlenbergia*), manifiestan un gradiente de mayor a menor número de observaciones y especies desde la zona árida de la entidad hacia la porción tropical (figuras 16).



Figuras 16. Mapas de distribución de los géneros *Muhlenbergia* y *Bouteloua* en SLP.

Contrasta lo observado para el género *Paspalum*, perteneciente a la subfamilia Panicoideae (figura 17), el el gradiente de mayor a menor va de la región tropical a la árida.

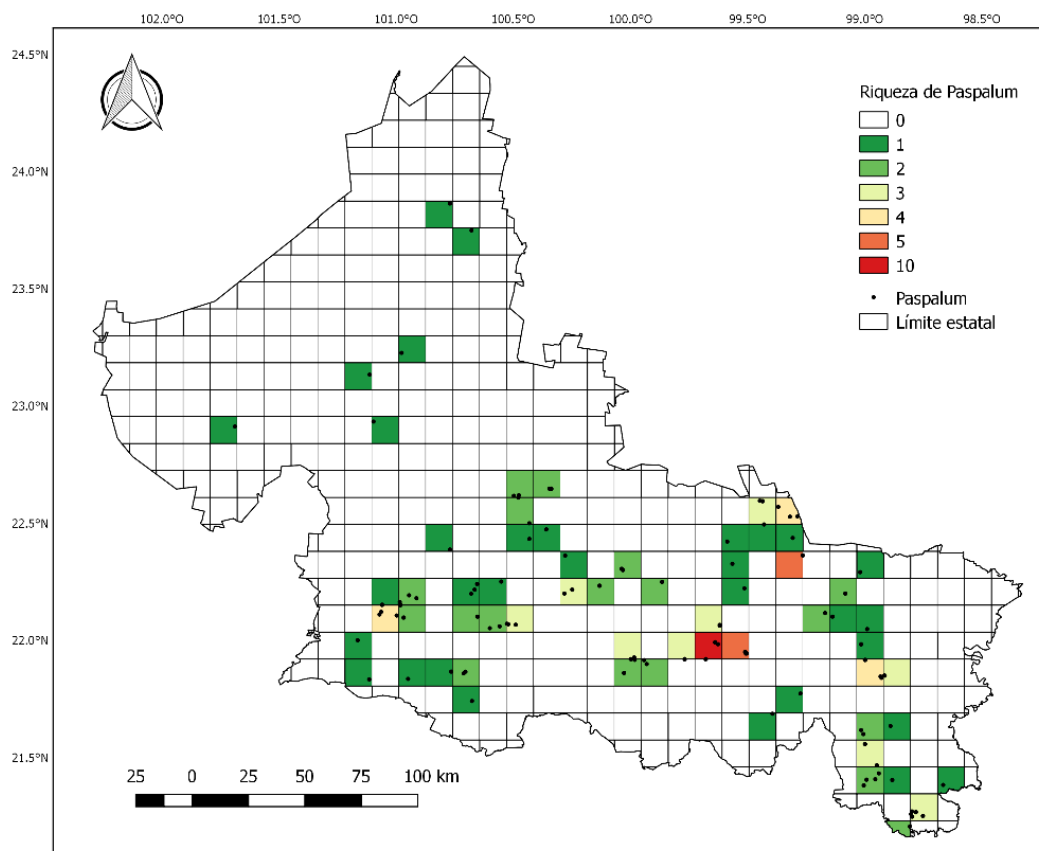


Figura 17. Mapa de distribución del género *Paspalum*.

De las 380 especies presentes en SLP, las que cuentan con mayor número de especímenes colectados son: *Muhlenbergia tenuifolia* (Kunth) Kunth (122 registros), *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths (105), *M. phleoides* (Kunth) Columbus (87), *B. dactyloides* (Nutt.) Columbus (84) y *Achnatherum eminens* (Cav.) Barkworth (75). Cabe mencionar que 266 especies tienen menos de 10 registros, y de esas, 83 solo tienen un registro reportado para la entidad. Para las especies anteriores se observó un patrón en la distribución semejante al de los géneros con mayor riqueza: las

observaciones se concentran en la zona árida y disminuyen hacia el área tropical (figura 18).

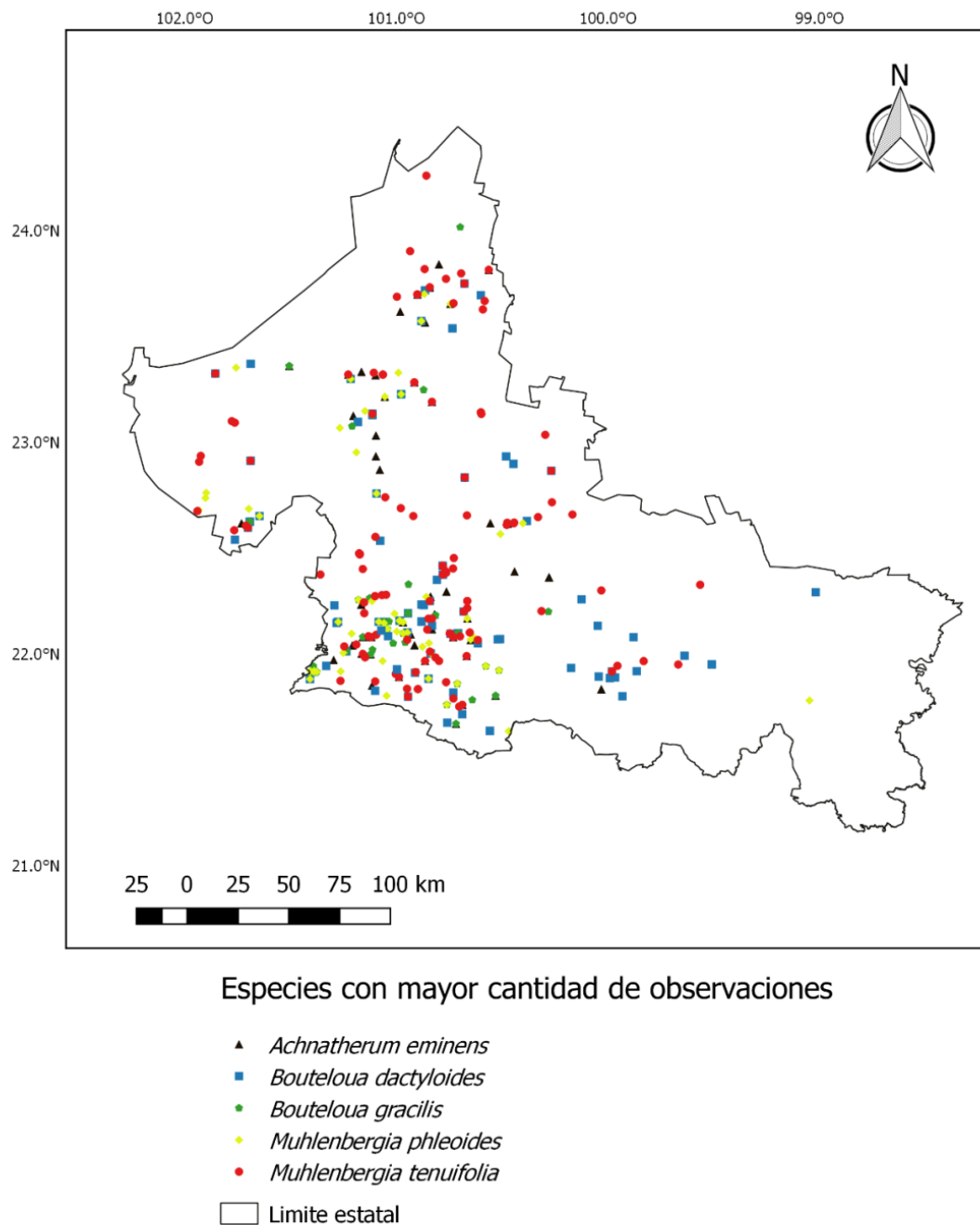


Figura 18. Distribución de las 5 especies de Poaceae con mayor cantidad de registros en SLP.

6.2 Distribución y riqueza de especies

6.1.1 Límites político administrativos

A. Estado

Se obtuvo un mapa con los sitios de colecta de 4,168 ejemplares de gramíneas, lo que señala a *grosso modo* su distribución dentro de SLP (figura 19). Se encontraron zonas dentro del estado que no cuentan con puntos de colecta. 380 especies de pastos habitan en la entidad (apéndice 1).

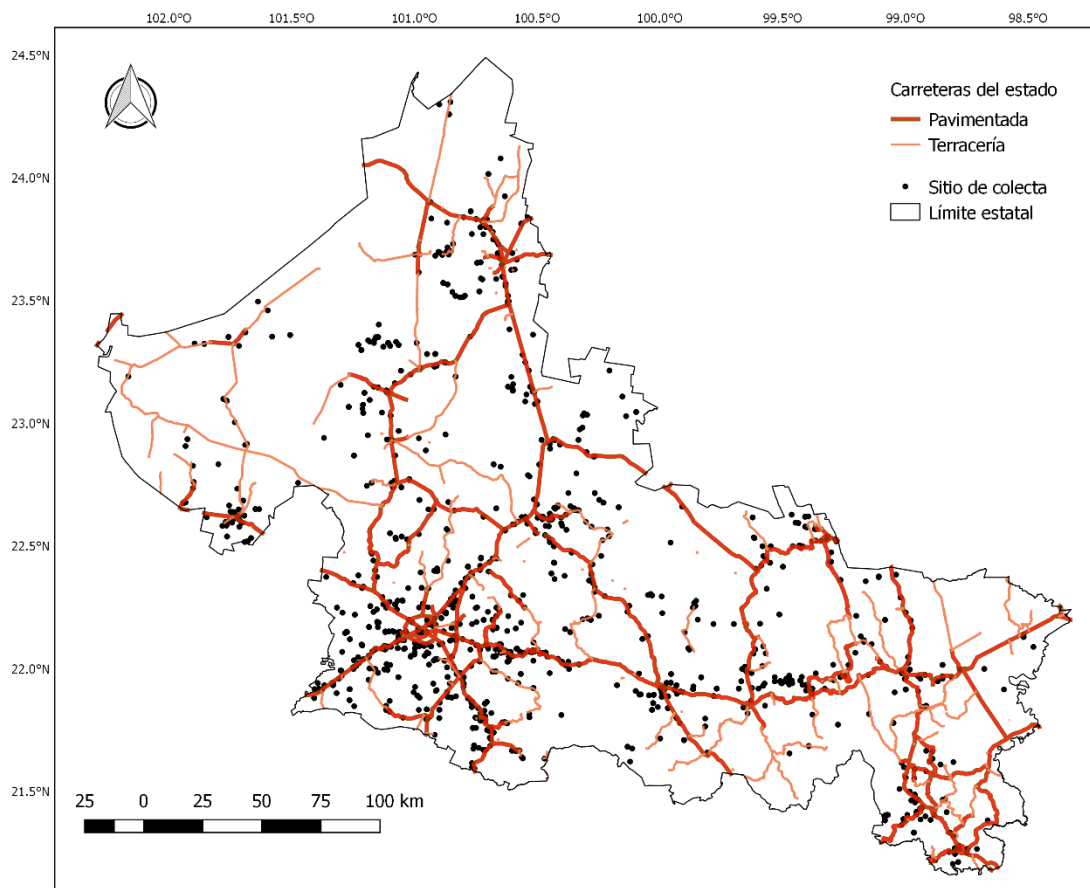


Figura 19. Mapa de sitios de colecta de las gramíneas y carreteras en el estado de SLP.

B. Municipios

De los 58 municipios en los que se divide el territorio de SLP, 53 presentan datos de colecta de la familia Poaceae, los municipios que registran mayor número de observaciones, riqueza de géneros y especies son: Cárdenas, Charcas, Guadalcázar, Rioverde, San Luis Potosí, Santa María del Río, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de Arriaga, Villa de Reyes y Zaragoza, siendo el municipio de la capital el que tiene mayor número de registros, géneros y especies (cuadro 7 y figura 20).

Cuadro 7. Riqueza de especies de Poaceae por municipio en SLP.

MUNICIPIO	Registros	Géneros	Especies
Cárdenas	189	45	95
Charcas	302	40	95
Guadalcázar	258	46	109
Rioverde	298	54	129
San Luis Potosí	660	59	155
Santa María del Río	192	34	71
Soledad de Graciano Sánchez	186	40	76
Villa de Arriaga	223	38	79
Villa de Reyes	116	32	64
Zaragoza	229	47	98

Los municipios que presentan entre 50 y 110 registros son 12, se trata de: Armadillo de los Infante, Catorce, Cedral, Ciudad del Maíz, Ciudad Valles, El Naranjo, Matehuala, Mexquitic de Carmona, Salinas, Santo Domingo, Tamazunchale y Xilitla.

Además, 19 municipios registraron entre 10 y 50 observaciones: Ahualulco, Alaquines, Axtla de Terrazas, Cerritos, Cerro de San Pedro, Huehuetlán, Moctezuma,

Rayón, San Nicolás Tolentino, Tamasopo, Tamuín, Tierra Nueva, Vanegas, Venado, Villa de Guadalupe, Villa de la Paz, Villa de Ramos, Villa Hidalgo y Villa Juárez.

Los que presentan un número de registros entre 10 y 1 son: Aquismón, Ciudad Fernández, Ébano, Matlapa, San Antonio, San Ciro de Acosta, San Martín Chalchicuautla, Santa Catarina, Tampamolón Corona, Tancanhuitz, Tanlaajás y Villa de Arista.

Finalmente los municipios de Coxcatlán, Lagunillas, San Vicente Tancuayalab, Tampacán y Tanquián de Escobedo no presentaron registros de colecta de la familia.

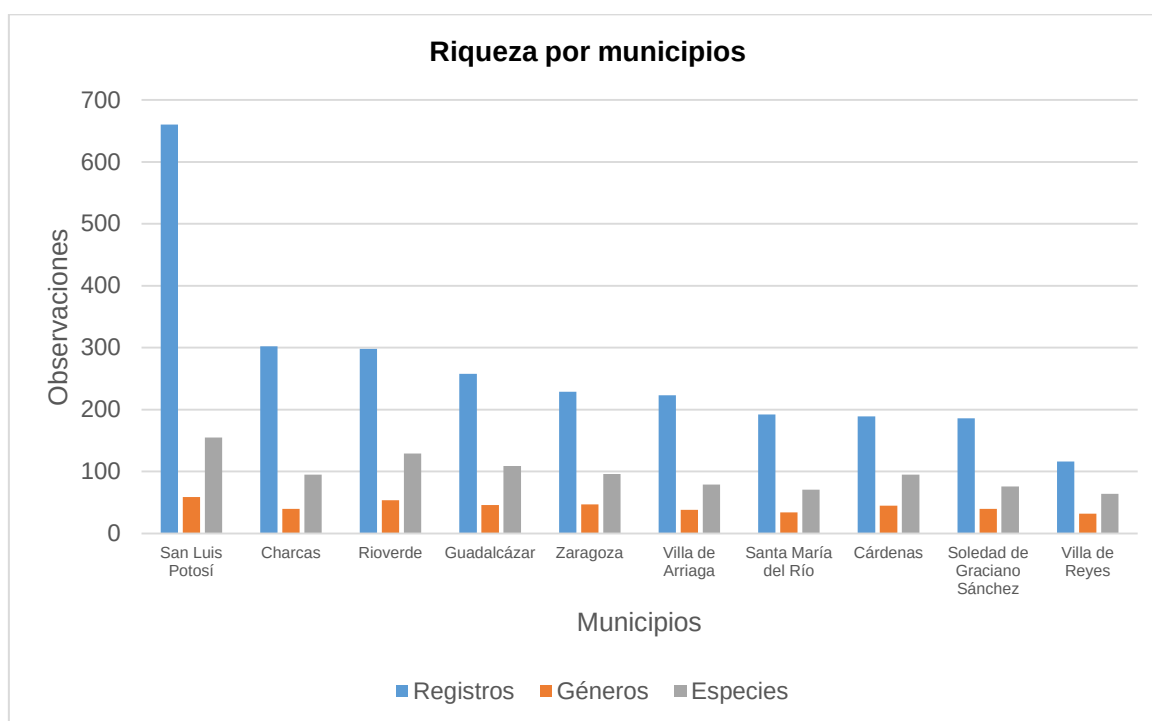


Figura 20. Riqueza de especies de Poaceae por municipio en SLP.

6.1.2 Unidades espaciales

A. Altitud

En el análisis de riqueza por altitud se observó que la mayor concentración de observaciones así como de especies corresponde a las cotas 900-1,000, 1,800-1,900 y 2,100-2,200 m (figura 21), así mismo las cotas que presentan menor cantidad de observaciones y de especies (>10) son: 700-800, 2,700-3,400. Tres cotas altitudinales no presentaron ninguna observación (2900-3000, 3100-3200 y 3200-3300 m).

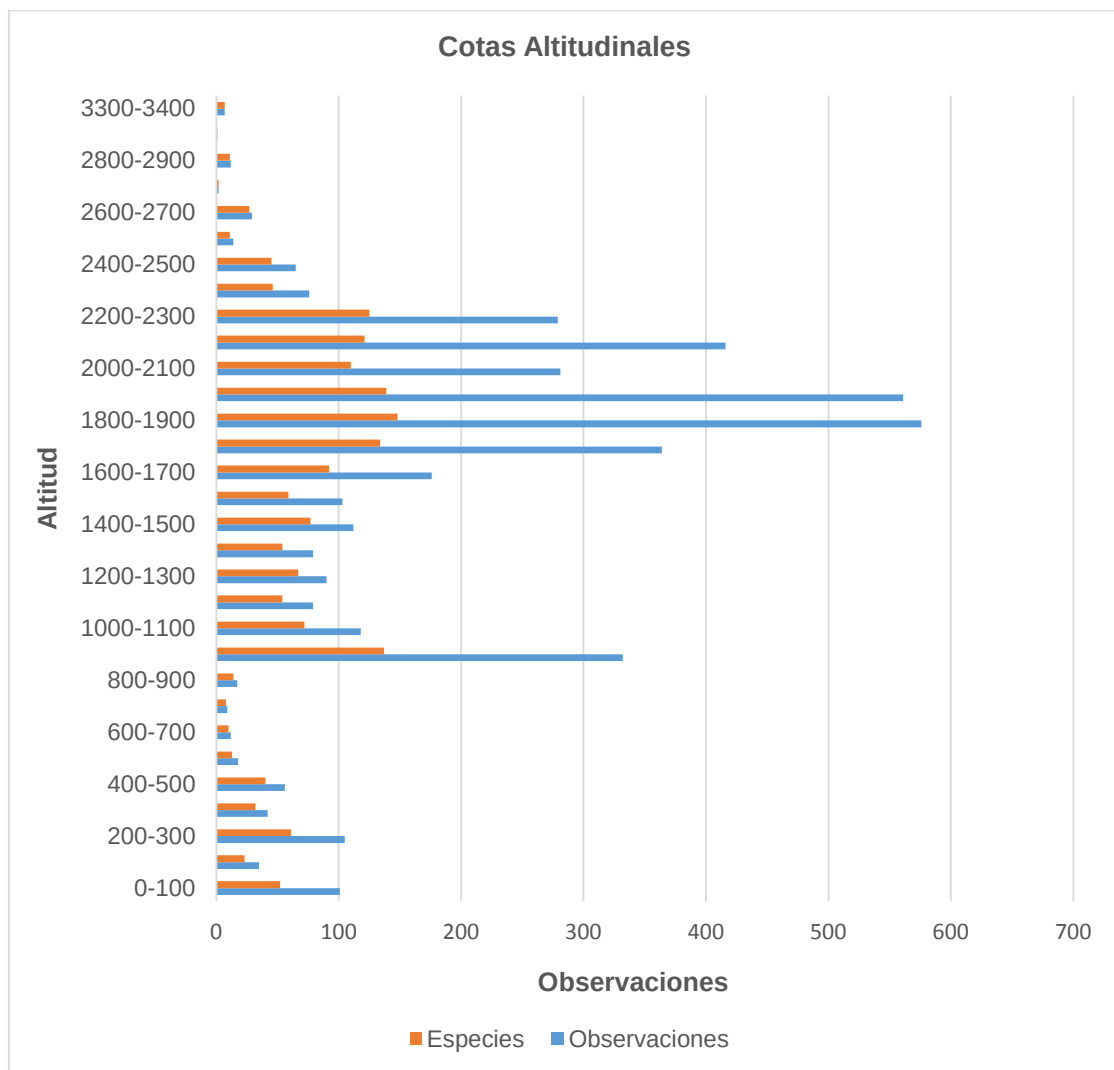


Figura 21. Riqueza de Poaceae por cotas altitudinales en SLP.

B. Latitud

Los dos intervalos latitudinales que concentran la mayor riqueza de especies y de observaciones de gramíneas en SLP son: 21.5-22 con 1,324 registros y 278 especies, y el de 22-22.5 con 1,594 y 271 especies (figura 22), en seguida se muestra la distribución de las colectas enmarcadas las cotas latitudinales con mayor riqueza de especies (figura 23). En contraste, las latitudes extremas de la entidad, 21-21.5 y 24-24.5, tienen una cantidad de registros y especies casi nula.

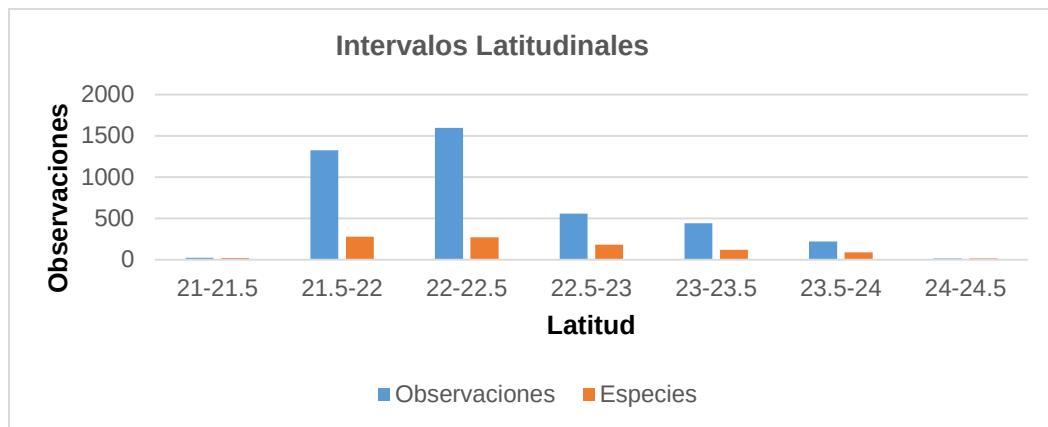


Figura 22. Riqueza de especies de la familia Poaceae por intervalos latitudinales en SLP.

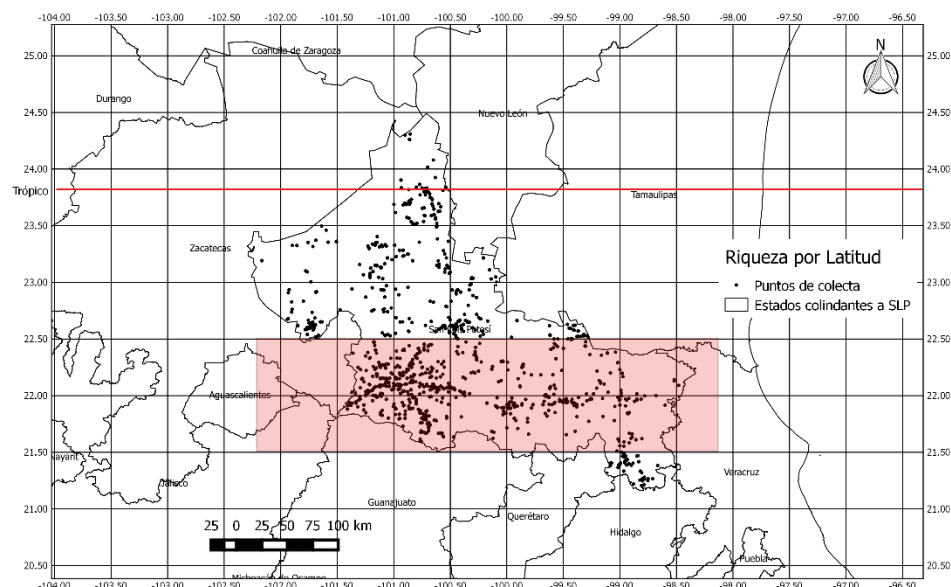


Figura 23. Mapa de distribución de las colectas mostrando en color las cotas latitudinales con mayor riqueza

C. Longitud

Los dos intervalos longitudinales que concentran la mayor riqueza de especies y de observaciones de gramíneas en SLP son: 100.5-101 con 1,690 registros y 239 especies, y el de 101-101.5 con 907 y 163 especies (figura 24), en seguida se muestra la distribución de las colectas enmarcadas las cotas longitudinales con mayor riqueza de especies (figura 25). En este caso los valores extremos, 98-98.5 y 102-102.5, de nuevo son los que poseen menos registros y especies.

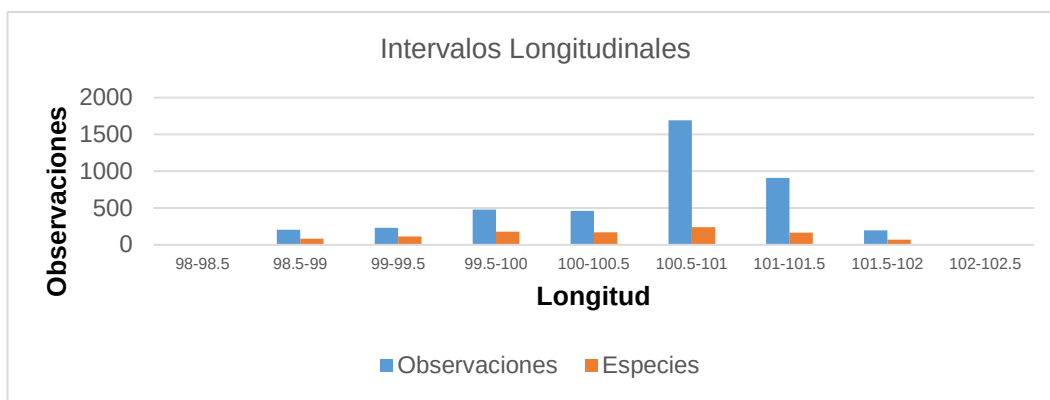


Figura 24. Riqueza de especies de Poaceae por intervalos longitudinales en SLP.

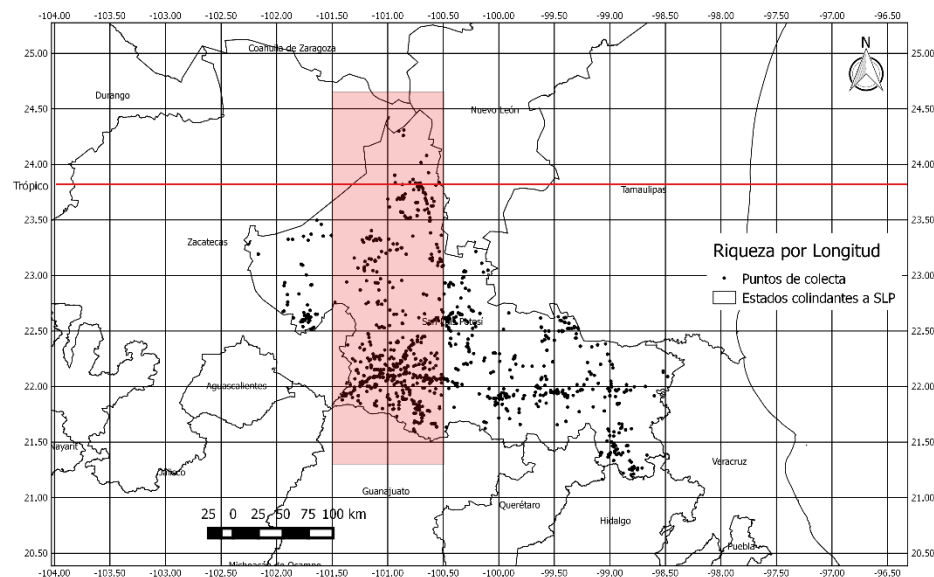


Figura 25. Mapa de distribución de las colectas mostrando en color las cotas longitudinales con mayor riqueza.

6.1.3 Unidades naturales

A. Provincias biogeográficas

De las tres provincias biogeográficas que convergen en el estado de San Luis Potosí, la que reunió la mayor riqueza de especies y observaciones es la del Altiplano Sur, con 268 especies y 3,341 registros, seguida de la provincia de la Sierra Madre Oriental con 211 especies y 663 registros, y luego la menor cantidad de especies y registros está en la provincia del Golfo de México con 65 especies y 164 registros (figura 26).

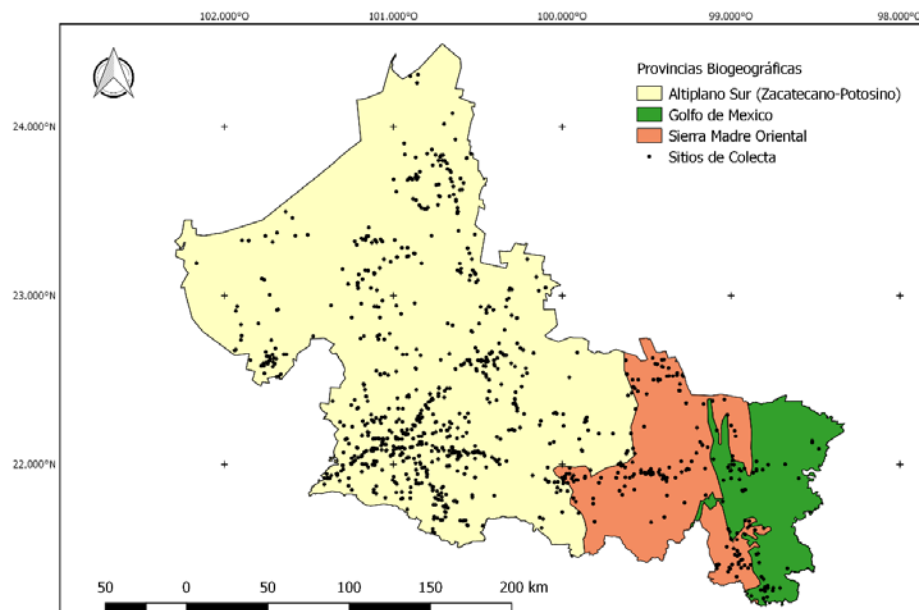


Figura 26. Provincias biogeográficas y localidades de colecta de las gramíneas de SLP.

B. Cuencas hidrográficas

El análisis por cuencas arrojó que la riqueza de especies de gramíneas del área de estudio se concentra en la cuenca Río Pánuco, seguida de la de San Luis Potosí y en tercer lugar la Cuenca Interior de Matehuala (cuadro 8 y figura 27).

Cuadro 8. Riqueza de Poaceae por cuencas hidrográficas en SLP.

CUENCA	Observaciones	Especies
El Saltillo	11	10
El Salado	133	65
Cuenca Interior de Matehuala	677	154
Río Pánuco	2,006	326
Lago Santa Clara	76	39
Arroyo El Lobo	9	9
Arroyo Rayo del Puerto	95	71
Lago La Mesilla	140	61
Cuenca de San Luis Potosí	883	175
Lago Sartenejo	138	62

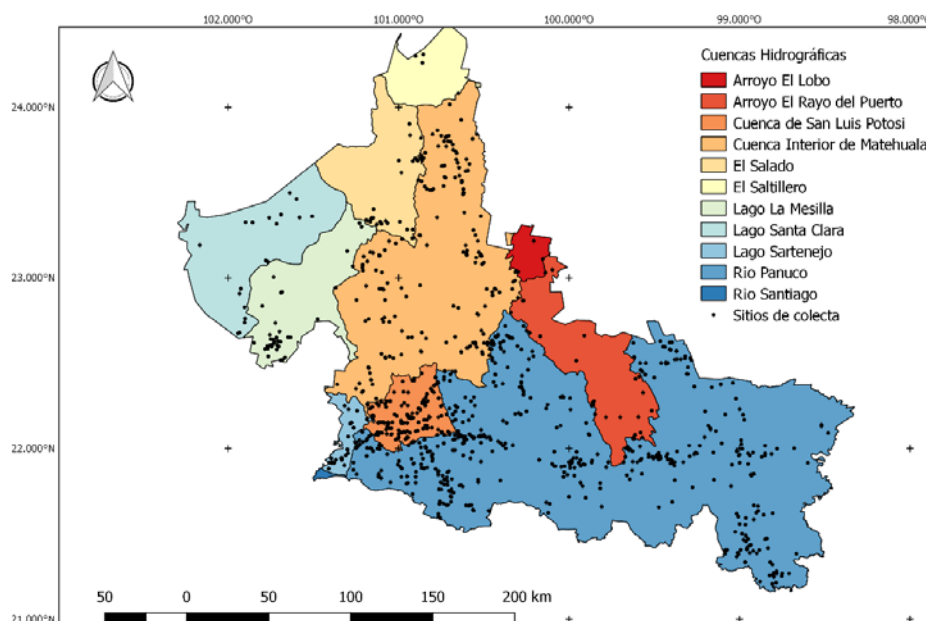


Figura 27. Distribución de Poaceae por cuencas hidrográficas en SLP.

C. Tipos de Vegetación

El análisis de la familia Poaceae en el estado de SLP por tipos de vegetación fue posible a partir solo de 4,009 que contaban con los datos necesarios en la etiqueta, fueron excluidas 159 observaciones de este análisis.

El tipo de vegetación que presenta mayor cantidad de registros es el matorral xerófilo con 1,482 registros, 62 géneros y 198 especies, seguido del pastizal con 1,084, 54 géneros y 167 especies y en tercer lugar el bosque tropical caducifolio con 369 registros, 52 géneros y 123 especies, el resto de tipos de vegetación presenta entre 1 y 268 registros (cuadro 9).

Cuadro 9. Riqueza de Poaceae por tipos de vegetación en SLP. Obs= observaciones, Gen= Géneros, Spp= Especies.

Vegetación	Obs	Gen	Spp
Área agrícola	88	23	42
Bosque espinoso	268	46	100
Bosque tropical caducifolio	369	52	123
Bosque tropical perennifolio	131	34	58
Encinar	267	50	105
Encinar-Pinar	134	19	44
Matorral submontano	55	21	34
Matorral xerófilo	1482	62	198
Palmar	1	1	1
Pastizal	1084	54	167
Pinar	130	29	59

Así mismo el tipo de vegetación que presentó mayor riqueza de géneros y especies fue el matorral xerófilo con 62 géneros y 198 especies, seguido del pastizal con 54 géneros y 167 especies y en tercer lugar el bosque tropical caducifolio 52 géneros y 123 especies, la figura 28 muestra la relación entre la riqueza genérica y específica de las gramíneas y los diferentes tipos de vegetación presentes en el estado de SLP.

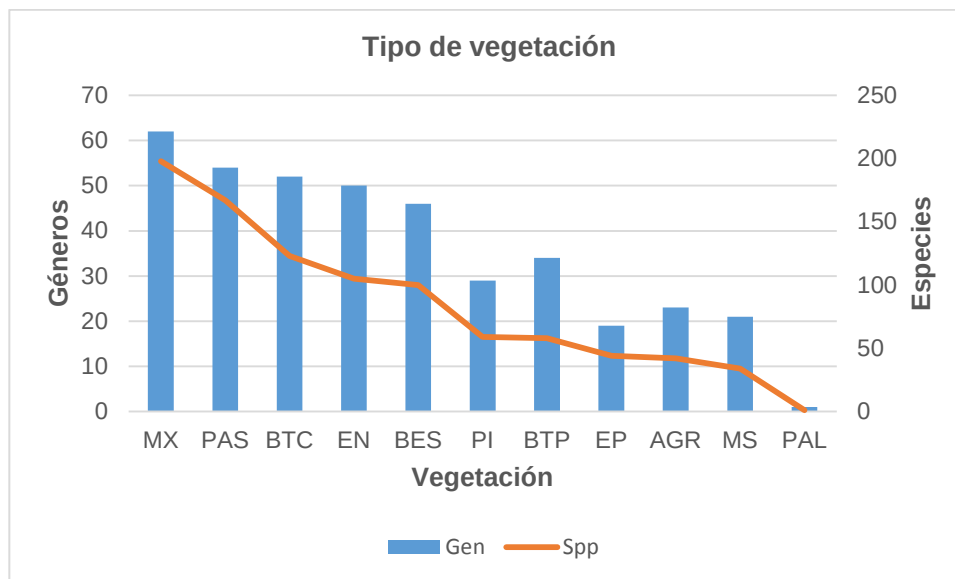


Figura 28. Géneros y especies por tipo de vegetación en SLP. Gen: géneros, Spp: especies, AGR=Área agrícola, BES= Eosque Espinoso, BTC= Bosque Tropical Caducifolio, BTP= Bosque Tropical Perennifolio, EN= Encinar, EP= Encinar-Pinar, MS= Matorral Submontano, MX= Matorral Xerófilo, PAL= Palmar y PAS= Pastizal.

D. Ecosistemas

Igual que en el análisis anterior, se excluyeron 159 registros que no contaban con el dato de tipo de vegetación.

El ecosistema que presentó mayor cantidad tanto de observaciones como de especies fue el matorral (1,564 registros, 68 géneros y 209 especies), en seguida el Pastizal (1,083 registros, 55 géneros y 168 especies), posterior a este se encuentra el Bosque Tropical (754 registros, 73 géneros y 201 especies) y finalmente el Bosque Templado (529 observaciones, 57 géneros y 150 especies) (figura 29).

Cabe mencionar que 313 registros presentaron en sus etiquetas otra información valiosa sobre las especies, como son: otros ecosistemas (Bosque de galería), usos (cultivado, ornamental), diferentes suelos en los que se presenta la especie (suelos alcalinos, suelos halófilos, suelos yesosos), tolerancia de la especie en medios acuáticos y semiacuáticos (Vegetación acuática, Vegetación riparia, Vegetación subacuática, tolerante), y/o pastizal halófilo.

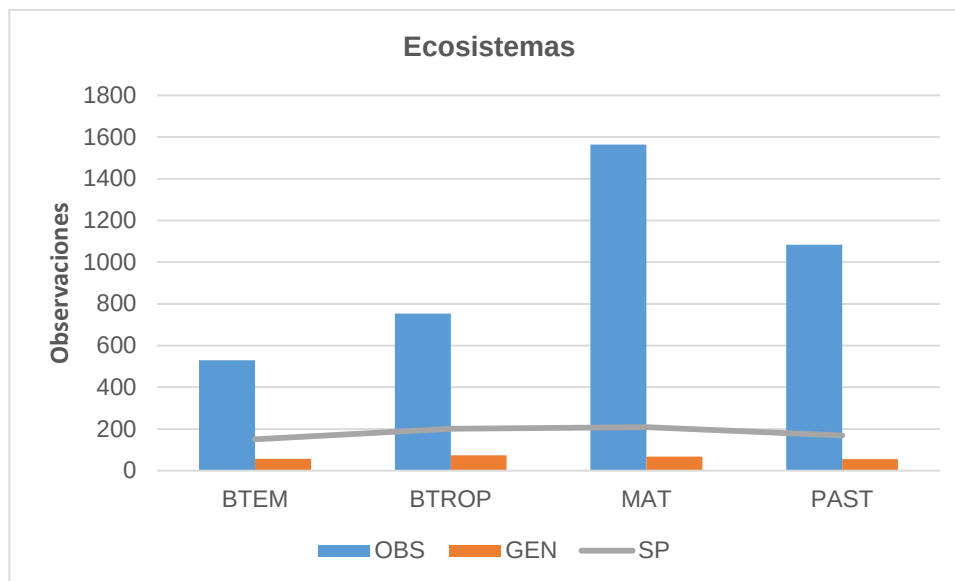


Figura 29. Riqueza de géneros y especies de Poaceae por ecosistemas. BTEM= Bosque Templado, BTROP= Bosque Tropical, MAT= Matorral y PAST= Pastizal.

6.1.4 Riqueza por cuadrícula de área definida

El análisis de la riqueza de la familia Poaceae, basado en una cuadrícula de área definida, permitió ubicar con más detalle las regiones más ricas. El tamaño de las celdas calculado fue de 12.8 x 12.8. De esta manera, fue posible identificar dos celdas contiguas con alta riqueza de especies con 81-100, dos celdas aisladas con 61-80 especies, 6 celdas con 41-60 especies, 23 celdas con 21-40 especies y 156 celdas con 1-20 especies, el resto (882 celdas) no contaron con datos de colecta de gramíneas en el estado (figura 30 A).

Se observa que la mayor riqueza de gramíneas se localiza en el municipio de San Luis Potosí y en los límites de ese municipio con Mezquitic de Carmona y Soledad de Graciano Sánchez (figura 30 B). Así mismo se observa que al N del estado (en los

límites con Zacatecas se presenta un área amplias en que no se obtuvo ni un solo registro (figura 30 A).

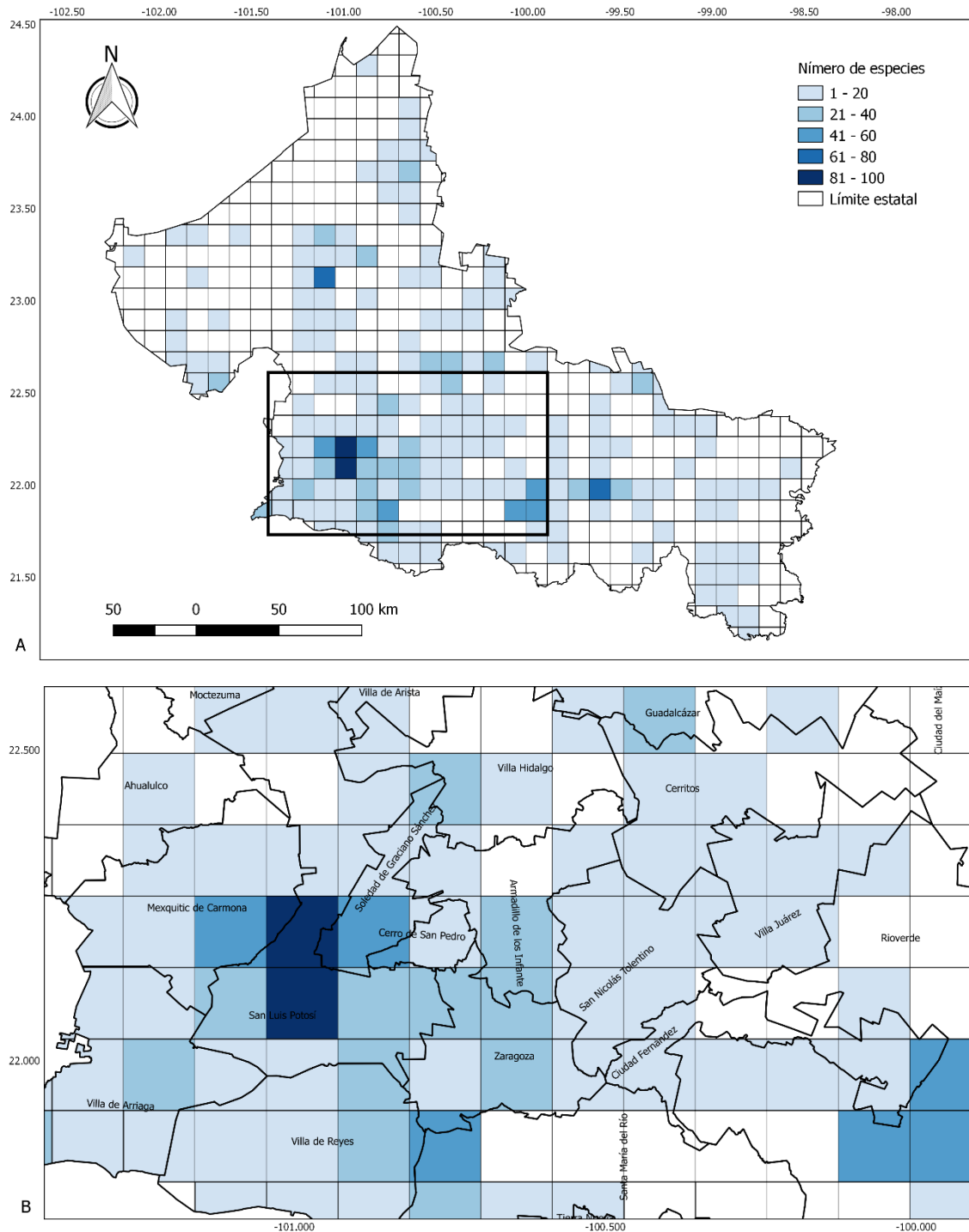


Figura 30. Mapa de riqueza de especies. **A.** por cuadrícula de 12.8 x 12.8 km. **B.** detalle del área con mayor riqueza de la familia Poaceae y los municipios de SLP.

VII. DISCUSIÓN

Los datos de los ejemplares de herbario y la realización de análisis como los efectuados en este trabajo permitieron la cuantificación de la riqueza de las especies de Poaceae en SLP, además hizo posible observar ciertos patrones de distribución geográfica de las mismas.

Cortés & Herrera (2011) realizaron un trabajo similar en Chihuahua, Durango y Zacatecas, donde analizaron un total de 8,171 registros, mientras que en el presente trabajo se analizaron poco más de la mitad de registros solo para un estado (4,168). Es importante mencionar que aproximadamente el 70% de las localidades registradas en SLP no contaban con el dato de coordenadas geográficas, por lo que para la realización de esta clase de estudios, una de las mayores inversiones de tiempo se concentra en el cálculo, verificación y corrección de la información espacial.

En este mismo contexto y si se compara la densidad de colectas de pastos realizadas en el estado de SLP es de 0.068 spp./km², mayor que la reportada por Cortés & Herrera (2011) para los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas de 0.0183 spp./km². Cabe señalar que los herbarios revisados para ambos estudios son el referente principal de los estudios agrostológicos de México (MEXU y US), además de otros herbarios importantes como ENCB, IEB, TAES y herbarios regionales para cada estado (ocho más). Lo que nos dice que en términos generales SLP tiene mayor esfuerzo de muestreo que los estados antes mencionados esto es reflejo del trabajo realizado en parte por el Dr. Rzedowski, quien realizó exploraciones constantes y extensivas en el tiempo que trabajó en *La Vegetación de San Luis Potosí* (Rzedowski, 1965), actividad realizada de 1950-1960 (figura 13). Otro factor que dificulta una densidad elevada de colectas en Chihuahua y Durango es la dimensión de sus territorios, 2 de los mayores estados en extensión, de México.

La cantidad de especímenes representados en tiempo (años de colecta) refleja que la década en la que se hizo mayor esfuerzo de muestreo de pastos en SLP es la

comprendida de 1950-1960 con un total de 883 registros, lo anterior obedece a que en este periodo se realizó el trabajo *Vegetación del Valle de San Luis Potosí* (Calderón, 1957), del cual derivaron la mayor parte de tales colectas. En contraste, las épocas menos productivas corresponden en mayor o menor grado con tiempos antiguos en que no existía un cuerpo fuerte de investigadores nacionales o con momentos de inestabilidad política, económica y social en el país. Por ejemplo, uno de los períodos poco productivos es 1910-1930 que coincide con la Revolución Mexicana y la inestabilidad y reajuste de la normalidad de la vida económica y social de México (Krauze, 1999).

Se pudo corroborar que los herbarios revisados son un referente para el estudio de gramíneas mexicanas. Un caso es el herbario US, dado que por el interés histórico y actual de los investigadores de esa institución sobre México se han hecho colectas específicas de pastos en varias regiones del país desde hace más de un siglo. Por su parte, el herbario Nacional de México (MEXU) es el que alberga el mayor número de ejemplares de plantas mexicanas; y el herbario SLPM es la colección regional que cuenta con el mayor número de especies de SLP.

De lo anterior se deduce que para el estudio de grupos de plantas en SLP es indispensable la consulta de los herbarios SLPM, MEXU y US dado que cada uno de ellos tiene más o menos una cifra similar de registros y especies y el porcentaje de material que comparten como duplicados entre tales instituciones es bajo. Así mismo, cabe destacar que la mejor representación por cantidad de colectas y número de especies resguardadas está en un herbario extranjero, por lo que sería importante fortalecer y enriquecer aún más las colecciones del país para que puedan ser un testimonio más fiel de la biota de la nación.

La disponibilidad de agua, las temperaturas altas y la iluminación son factores marcados sobre el crecimiento y desarrollo de los pastos, lo que hace que la dinámica poblacional y fenológica estacional de un año a otro sea muy constante. En México el régimen de lluvias es en el verano (García, 1986), período en el que las gramíneas cuentan con el agua suficiente que detona su crecimiento vegetal y maduración, lo que

les permite alcanzar la floración/ fructificación durante el verano tardío y otoño temprano. Es así como las gramíneas aprovechan este período del año para su crecimiento y desarrollo (Gillet, 1984). La fenología observada en los pastos de SLP sigue el mismo patrón unimodal con un solo pico de floración/fructificación en la misma temporada.

El listado de especies para San Luis Potosí arrojó un total de 106 géneros y 380 especies, lo que sobrepasa en riqueza a los tratamientos de la familia de Chihuahua, Coahuila, Durango, Jalisco y Zacatecas (Dávila et al., 1998; Herrera, 2001; Herrera & Cortés, 2010; Valdés-Reyna, 2015; Herrera & Peterson, in press.) (cuadro 1). En cambio no supera a lo registrado para Chiapas (Breedlove, 1986). Por tanto SLP es probable que ocupe uno de los primeros 5 lugares en riqueza de pastos en el país, aunque aún falta aclarar la dimensión de la riqueza de muchas de las entidades. Esto contrasta con el comportamiento de la diversidad de angiospermas total, ya que en esa perspectiva SLP está en la posición 26 de riqueza (Villaseñor 2016). La riqueza específica de gramíneas reportada por Espejo-Serna y López-Ferrari (2000) es de 327 especies y Dávila y colaboradores (2006) reportan 345 en el estado, si comparamos los tres listados, se ve reflejado un incremento de especies, algunas de ellas producto de las colectas recientes de varios agrostólogos, sobre todo por nuevos registros en áreas antes poco exploradas (tropicales y subtropicales).

Rzedowski (1991a) en un análisis de la proporción de endemismo de fanerógamas en México estima el 25% para la familia Poaceae; mientras que Valdés y Cabrera (1993) reconocen el 30%. A nivel estatal, en Durango 6% de las gramíneas son endémicas para el estado y la cifra se eleva hasta 20% si se consideran las endémicas de México presentes en esta entidad. Contrasta con el 1% de endemismos encontrados en SLP (*Muhlenbergia spatha* Columbus y *Sporobolus potosiensis* Wipff & S.D. Jones), cifra que se eleva al 10% si se consideran las especies endémicas de México presentes en SLP. Es más moderado el número reportado por Rzedowski (1991a) (25%) a nivel nacional, cifra muy cercana a lo encontrado en el estado de Durango y alejada de lo encontrado en SLP, lo cual confirma lo encontrado por McVaugh (1983) quien menciona que existe una gran proporción de especies de

distribución restringida en la flora del occidente de México, dicha afirmación se cumple también para SLP.

Por ser las gramíneas importantes para la alimentación humana y del ganado, ciertas prácticas antrópicas han propiciado la dispersión (involuntaria) de especies exóticas introducidas como praderas cultivadas en Norteamérica (Pimentel, 2001) principalmente de origen africano, para asegurar la producción ganadera. La mayoría de las especies introducidas de esta manera se escapan de cultivo y se vuelven malezas invasoras, las cuales con el tiempo desplazan a las especies nativas (Pimentel, 2001). Es muy escasa la información escrita acerca de este fenómeno, de trabajos en los que haya un recuento de los pastos introducidos y mucho menos de reportes relativos a la agresividad (dispersión y desplazamiento de otras especies nativas) de los pastos exóticos en México. La Guía de Pastos para el ganadero del Estado de Durango (Herrera & Pámanes, 2006) y La Guía de Pastos de Zacatecas (Herrera & Pámanes, 2010), muestran las especies invasoras más dispersadas en las entidades respectivas, pero no reportan el grado de agresividad de cada una de ellas. Herrera & Cortés (2009b) mencionan que hace falta realizar estudios cuantitativos e históricos para poder determinar el grado de agresividad y nivel de dispersión de los pastos exóticos en Durango. No existen trabajos que hagan referencia de las gramíneas exóticas de SLP. En la presente revisión encontramos que 39 son especies exóticas invasoras, mientras que en Durango habitan 51 y en Zacatecas 23. La mayoría son especies compartidas ya que el desplazamiento principal es a partir de las praderas cultivadas del S de Estados Unidos hacia México.

En el estado de San Luis Potosí se presenta 50% de las subfamilias de la propuesta de Soreng et al. (2015), de las cuales la subfamilia *Chloridoideae* es la de mayor representatividad dentro del estado con 53% de las observaciones y el 39% de las especies. Los miembros de dicho taxón están adaptados a las condiciones climáticas secas y semisecas (Herrera & Cortés, 2010) que predominan en el área de estudio y favorecen su presencia. Sin embargo, destaca que la subfamilia *Panicoideae*, cuyos taxa están adaptados a los hábitats tropicales y subtropicales, en esta entidad posee un número ligeramente mayor de especies (153) que las *Chloridoideae* (148),

aun cuando el número de registros de las primeras es alrededor de la mitad de las segundas. La riqueza de Panicoideae puede entenderse dado que SLP se encuentra ubicado muy cerca del Golfo de México, su frontera oriental está a solo 60 km del mar, posee extensiones amplias con clima tropical con temperaturas altas y constantes y precipitación pluvial elevada. Además, Challenger (1998) menciona que la latitud extrema hacia el norte donde se distribuyen especies de afinidad neotropical es en la región de la Huasteca Potosina, lo cual contribuye a la alta riqueza de Paniceae encontrada en SLP, en contraste con la de Chihuahua, Durango y Zacatecas (Herrera & Cortés, 2010). En estos últimos las condiciones de aridez favorecen más a las Choridoideae (41% de las especies de gramíneas) que a las Panicoideae (29%). La diferencia de registros de ejemplares colectados en zonas áridas y las de zonas tropicales/subtropicales se da por la menor frecuencia de exploraciones en la segunda y pudiera deberse a la lejanía de centros urbanos, dificultad de accesos y problemas de inseguridad en este tipo de ecosistemas (Ramírez & Herrera, 2015).

Los hábitats óptimos que requieren las subfamilias Bambusoideae y Pharadoideae son de longitudes y latitudes cercanas al ecuador, (con humedad y temperaturas muy elevadas). Aunque las especies de la subfamilia Bambusoideae crecen en bosques templados y tropicales, praderas montañas altas, a lo largo de las riberas de los ríos, y en ocasiones en las sabanas (Ruiz-Sánchez & Clark. 2014) y la mayoría de estos hábitats están presentes en la entidad, la cantidad de géneros reportados de esta subfamilia a nivel mundial son 115 (Ruiz-Sánchez & Clark. 2014), y solo 5 se distribuyen en SLP, lo que representa solo el 4.3% del total de géneros. Si se toma en cuenta la posición geográfica de SLP es entendible que la representación de estas subfamilias sea muy baja en comparación con los estados del S de México (Breedlove, 1986) que son más cercanos al ecuador.

El género de gramíneas con mayor riqueza dentro del estado de SLP es *Muhlenbergia* (cuadro 7), SLP contiene 27.74% de la riqueza de este género calculada a nivel mundial. Se conocen alrededor de 155 especies en el mundo de este género

(Peterson, 2000), 127 de ellas se distribuyen en México, por lo que quizás sea aquí su centro de origen y especiación (Herrera & Peterson, en prensa.). Los géneros que siguen en riqueza de especies en SLP son: *Paspalum* y *Bouteloua*. El caso de *Bouteloua* es muy similar al de *Muhlenbergia*, ya que cuenta con 52 especies, 45 de ellas distribuidas en México (Herrera et al., 2004). Por otra parte, *Paspalum* es un género que posee alrededor de 350 especies que se distribuyen en las regiones tropicales/subtropicales del mundo. 88 de sus especies se encuentran en México (Dávila et al., 2017), de ellas tan solo 7 se distribuyen en Chihuahua (Herrera & Peterson, en prensa), 12 en Durango (Herrera, 2014) y 11 en Zacatecas (Herrera & Cortés, 2010), mientras que 21 se encontraron en SLP. Aquí se vislumbra con claridad la creciente presencia de este género de afinidad neotropical en los estados, conforme se avanza hacia longitudes menores (Oriente) y latitudes cercanas al Ecuador.

El análisis de riqueza y distribución por municipios, nos refleja que de los 58 municipios en los que está dividido el estado de San Luis Potosí, el 91.37% presenta al menos un registro de Poaceae, pero aunque el porcentaje es bueno, solo el 17.24% de los municipios cuentan con más de 110 ejemplares colectados (cuadro 9). Destaca el municipio de la capital con 660 registros, 59 géneros y 155 especies. Además cabe mencionar que 5 municipios no presentan ni un solo registro, lo que equivale al 8.62% del total. En el trabajo de Martínez et al. (2011) se encuentran registros de *Leopardus pardalis* en 17 municipios de SLP, y en el de Sabás et al. (2015) son 31 municipios los que poseen registros de encinos (*Quercus*); de tal manera que al compararlos con la distribución Poaceae en la entidad, esta tiene una distribución mayor, lo anterior se debe a que esta familia se ha diversificado en todos los hábitats terrestres (Kellogg, 2015), lo cual no es equiparable con los nichos ocupados por los ocelotes y los encinos de los dos trabajos mencionados.

En el extremo oriental del estado de SLP la altitud es desde poco más de 20 m en contraste con Sierra de Catorce (3,110 m), Cerro Grande (3,180 m) y Sierra de Álvarez (3,300 m s.n.m), que son los lugares con mayor altitud (Google, 2016). Las especies de gramíneas se localizan en todo ese intervalo altitudinal, lo que nos rectifica las afirmaciones anteriores sobre el hecho de esta amplia distribución altitudinal

(Kellogg, 2015). En SLP se las encuentra mayormente en elevaciones de 900-1,000, 1,800-1,900 y 2,100-2,200 (figura 22). Dichas cotas están mejor representadas con número de registros (más de 100) en los municipios de Cárdenas, Rioverde, San Luis Potosí y Villa de Arriaga, el hecho de que las especies de pastos se distribuyan en todas las elevaciones presentes en el estado, concuerda con lo propuesto por Rzedowski (1978), quien menciona que los pastizales se distribuyen en función de la altitud, y en SLP este ecosistema si se distribuye en las cotas antes mencionadas (1,800-2,500 m). Las elevaciones de la región tropical (0-900 m s.n.m) y las de altas elevaciones (2,800-3,400 m), son las que menor cantidad tanto de registros como de especies presentaron (figura 22), lo anterior puede deberse a que en general dichas áreas están más alejadas a carreteras y/o poblaciones y además en general son áreas de difícil acceso.

La riqueza de especies por rango latitudinal se localiza para el estado de SLP en las cotas que van de 21.5-22.5° N, lo cual se explica ya que en es en esta área donde se localiza la porción más grande del territorio estatal (figuras 23 y 24), así mismo las ciudades de San Luis Potosí, Zaragoza y Río Verde. En cuanto a la longitud, la mayor riqueza de especies se concentra en las cotas que van de 100.5-101.5° O (figuras 25 y 26), en la franja que abarca los grados antes mencionados también está ubicado el municipio de SLP (el cual es el que posee más registros y especies), lo que también explicaría la alta riqueza de estas longitudes por el sesgo antes mencionado. Cabe señalar que al S del trópico de cáncer la riqueza de especies se eleva en proporción a la complejidad del relieve y las oscilaciones climáticas aumentan en dicha área (Espinosa & Ocegueda, 2008), y dado que este trópico se localiza al N de SLP, pudiera tener incidencia en la alta riqueza de esta familia reportada para el estado.

La riqueza de Poaceae por provincias biogeográficas en SLP se concentra en la provincia del Altiplano Sur (figura 25), la cual se localiza en la región árida del estado. Lo anterior puede explicarse en parte ya que dicha área ocupa más de la mitad del territorio estatal, lo que propicia que el número de colectas y especies se concentre en ella. Además, en los trabajos de Esparza (2010) y Sabás et al. (2015) se ha constatado que algunos de los géneros más diversos de la familia (Cactaceae y Fagaceae)

manifiestan clara afinidad por ambientes xéricos. Lo que ocurre también en la familia Poaceae.

En contraste, la riqueza de las gramíneas en SLP por cuencas hidrográficas se concentra en la cuenca del Río Pánuco, la cual se localiza en la porción sur del estado y abarca la mayor proporción de sus bosques templados y tropicales, además ocupa más de la mitad de su territorio. Aquí existe también una contribución del efecto de la magnitud de la superficie sobre la riqueza y es posible que un componente fuerte de la heterogeneidad ambiental (Stewart et al., 2000) en término de variación de hábitats disponibles.

El tipo de vegetación que reúne la mayor cantidad de registros, es el matorral xerófilo (cuadro 10), seguido del pastizal y el bosque tropical. Esto difiere de lo presentado por Cortés y Herrera (2011), ya que ellos encuentran las áreas con mayor riqueza en los bosques templados seguidos de los pastizales. En un estudio de *Quercus* en el estado se menciona que las áreas con mayor riqueza son los bosques templados (Sabás et al., 2015).

Los resultados de riqueza de Poaceae por ecosistemas en SLP contrastan con lo obtenido por Cortés y Herrera (2011). En el presente estudio, los matorrales fueron los más ricos, mientras los bosques templados los más pobres. En el artículo citado, al contrario los bosques templados fueron los más ricos y los matorrales los más pobres. Lo anterior se debe a que el área ocupada por Bosques Templados en SLP es muy reducida en comparación a la superficie ocupada en los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas, los cuales cuentan con la Sierra Madre Occidental que posee comunidades extensas de bosque con clima templado y frío (González et al., 2007).

Los pastizales por su parte se sitúan en segunda posición en cuanto a riqueza de especies de la familia Poaceae (cuadro 10), la cual es casi comparable a la riqueza del matorral xerófilo (167 contra 198), cabe resaltar que ambos ecosistemas son equiparables en riqueza, pero el pastizal sólo ocupa el 12.5% del territorio estatal, en comparación con el 46% que cubre el matorral (INEGI, 2003).

En estados como Durango, Zacatecas, Chihuahua, Coahuila (Herrera & Pámanes, 2006; Herrera & Pámanes, 2010; Valdés, 2015), los ecosistemas de pastizal han sido utilizados para la producción ganadera, y SLP no es la excepción, por lo que la riqueza y áreas de distribución del mismo han sido (o están siendo) reducidas, lo que explica que no ocupen el primer lugar en riqueza de la familia. Son pocos los estudios que analizan la capacidad de carga en el sato de SLP (SEMARNAT, SAGARPA & COTECOCA, 2009), en los pastizales del estado, la capacidad de carga es de 10.94-15.15 Ha/u.a, según el tipo de pastizal. (DOF, 1978), la sobreexplotación de los mismos no ha sido reportada por lo que resulta difícil determinar el estado actual de los mismos. Aunado a lo anterior estas comunidades están siendo desplazadas debido al disturbio por árboles y arbustos (Burgess, 1995), dicha transformación ha repercutido en la calidad y cantidad de las especies de Poaceae en este ecosistema.

Al analizar la distribución de especies por hábitat (cuadro 11, anexo 1) y origen (introducidas, escapadas de cultivo, cultivadas y endémicas), destacan:

- Especies características de pastizal y bosque templado son encontradas en lugares húmedos del matorral xerófilo, como *Enneapogon desvauxii*, *Hilaria spp.*, *Setaria parviflora* y *S. macrostachya*, *Trachypogon spicatum*, *Tripsacum spp.*

- Especies del matorral Xerófilo que habitan en lugares húmedos y/o pantanosos: *Urochloa spp.*, *Paspalum spp.*

- Especies que son características del pastizal: *Aristida spp.*, *Bouteloua spp.*, *Bothriochloa spp.*, *Chloris spp.*, *Elionurus barbiculmis*, *Heteropogon contortus*, *Hilaria spp.*, *Tridens spp.*, *Tridentopsis muticus*.

- Especies que son características de bosque templado: *Bothriochloa spp.*, *Hesperostipa neomexicana*, *Piptochaetium fimbriatum*, *P. pringlei*, *Peyritschia deyeuxioides*.

- Especies características de bosque tropical (en bajas altitudes): *Ichnathus nemorosus*, *Imperata brasiliensis*, *Ixophorus unisetus*, *Oplismenus spp.*, *Panicum*

tamaulipense, *Paspalum* spp., *Schizachyrium condensatum*, *Setaria palmifolia*, *S. vulpiseta*, *Setariopsis auriculata*.

- Especies características de suelos salinos o gipsófilos: *Aristida gypsophila*, *Bouteloua chasei*, *B. karwinsky*, *Sporobolus airoides*, *S. contractus*.

- Especies acuáticas y/o semiacuáticas: *Echinochloa* spp., *Eriochloa acuminata*, *Polypogon viridis*, *Leersia monandra*, *L. ligularis*.

- Especies de disturbio, encontradas en todos los tipos de vegetación deteriorados: *Bromus* spp., *Cenchrus* spp., *Digitaria* spp, *Eragrostis ciliaris*, *Setaria leucopila* y *S. pumila*.

- Especies introducidas y que se comportan como malezas: *Bromus catharticus*, *Tragus berteronianus*, *Poa annua*.

- Especies escapadas de cultivo e invasoras: *Cynodon dactylon*, *Eragrostis echinochloidea*, *Melinis repens*, *Sorghum halepense*.

- Especies cultivadas: *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Sorghum bicolor*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*.

- Especies endémicas de San Luis Potosí: *Distichlis eludens* (*Reederochloa eludens*), *Muhlenbergia spatha* (*Saffnerella gracilis*) y *Sporobolus potosiensis*.

- Especies de altitudes elevadas: *Jarava ichu* y *Muhlenbergia macroura*. Estas se presentan en elevaciones de 3,000-3,400 m en otras entidades (Valdés, 2015), y en SLP crecen en pastizales a 2,700 m de altitud en la Sierra de Álvarez.

- Especies de las menores altitudes: *Lasiacis ruscifolia* y *Paspalum botterii*. Ambas se presentan a 30 m de altitud en es estado.

El análisis de riqueza de especies por cuadrícula de área definida, mostró una zona de alta riqueza localizada en el municipio de San Luis Potosí, la cual se comparte con

dos municipios aledaños (Mezquitic de Carmona y Soledad de Graciano Sánchez), en esta área se observan dos celdas con 81-100 especies de pastos (figuras 30 a-b), dos celdas más con 41-60 especies, y dos con 21-40. La alta riqueza de esta área, se puede explicar debido a dos causas principales: la primera debido a que en ella predominan el pastizal (ecosistema rico en gramíneas), el bosque templado y áreas agrícolas (las cuales favorecen especies que prosperan en áreas de disturbio) (figura 12); la segunda, es su ubicación próxima a la capital, lo que favoreció una mayor intensidad de colecta.

Hay otras dos áreas aisladas con celdas con alta riqueza, una al NO del estado en el municipio de Charcas y otra en el municipio de Cárdenas, ambas presentan de 61-80 especies en 164 km². Estas celdas concuerdan también con las localidades y cabeceras municipales de dichos municipios, lo que refuerza la hipótesis del sesgo en las colectas.

En comparación con Cortés y Herrera (2011) la riqueza de Poaceae por celdas para el estado de SLP es bajo, ya que para los estados de Chihuahua, Durango y Zacatecas los autores reportan celdas hasta con 165 especies. Sin embargo, la amplitud de ese estudio fue mayor en extensión territorial y el tamaño de la cuadrícula utilizada se estableció de manera arbitraria a 0.5° (≈56 km) y es por tanto más grueso, lo que tiene una influencia directa en la cantidad de especies presentadas en cada celda.

Por último, cabe llamar la atención sobre el descubrimiento de una especie nueva de *Gouinia* sp. Esta se encontró a ± 700 m en el bosque tropical caducifolio en los límites de los municipios de Alaquines, Rayón y Tamasopo a partir del trabajo de exploración desarrollado en este proyecto. Este caso ahora se encuentra en evaluación para rectificar identidad y proceder a su descripción.

VIII. CONCLUSIONES

SLP es un estado con alta riqueza de especies de la familia Poaceae ya que en número de especies sobrepasa a los tratamientos similares de otros estados de la República.

San Luis Potosí puede ser considerado entre los 5 estados con mayor riqueza de gramíneas mexicanas, lo que resulta de la diversidad de hábitats con que cuenta (ambientes tropicales, templados y áridos), así como a la capacidad de la familia Poaceae de sobrevivir en ambientes variados a través del gradiente altitudinal que va de menos de 30 m hasta poco más de los 3,100 m, en los picos más altos de la Sierra de Catorce y Cerro Grande.

La mayor diversidad de taxa de pastos por tipo de vegetación se encuentra en los matorrales xerófilos (incluidos aquí los pastizales, por la escala y pequeña extensión o deterioro que presentan). Esto puede explicarse porque son los que cubren la mayor extensión del estado (48 %) y ofrecen una diversidad de microhábitats amplia a partir de un gradient de aridez.

Los ecosistemas tropicales de SLP, están casi a la par a los matorrales en diversidad de especies de gramíneas. Ya que, aun cuando son los de menor extensión territorial en la entidad (6%), cuentan con una alta riqueza de especies, especialmente de la subfamilia Panicoideae, mismas que prefieren los ambientes tropicales para su desarrollo y especiación.

Aunque se hizo un esfuerzo por enriquecer las colecciones de los herbarios mediante la colecta de ejemplares en campo, se requiere aún una inversión considerable de recursos en este rubro para obtener una representación más fiel de la riqueza de la familia en SLP. En especial es importante que se exploren los municipios donde se obtuvieron menos de 10 registros de la familia, pero también en general el norte y noroeste de la entidad.

El empleo de metodologías como las descritas en el presente estudio nos permite analizar la riqueza y distribución en un área determinada, lo que contribuye al entendimiento de especies como las gramíneas. No obstante, un punto relevante es la evaluación estadística del sesgo de las colectas para poder tener una idea más clara de la fidelidad de los resultados aquí obtenidos y definir pautas para mejorar el conocimiento espacial de la familia en SLP. Una estrategia sería mediante un análisis de la distancia de los puntos de colecta a ciudades, poblaciones y carreteras. También puede considerarse la comparación de cantidad de observaciones contra número de especies por unidades de área, curvas de acumulación de especies o comparación con matrices binarias de distribución a partir de modelos de distribución potencial de las especies (Hijmans et al., 2004; Jiménez & Hortal, 2003; Muñoz, et al., 2004; Wieczorek, 2010). Con la combinación de muestreos ecológicos sistemáticos podría complementarse el estudio mediante el análisis de la diversidad con la implementación de índices de diversidad en puntos de calibración, muestreos diseñados para rectificar si en efecto la riqueza de gramíneas es mayor en áreas más alejadas de una influencia antrópica fuerte, o si no manifiesta una diferencia significativa respecto a lo que se puede encontrar cerca de carreteras y asentamientos humanos.

IX. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Hacer muestreos en los municipios donde no se registraron observaciones de gramíneas en el estado, así como en aquellos que presentaron menos de 10 registros, esto, con la finalidad de completar el inventario de la familia para el estado de SLP.

Además, sería importante realizar estudios de invasividad de pastos en México. Habría que determinar la capacidad de dispersión y agresividad por especie. En adición habrá que considerar la extensión de ocurrencia actual y potencial a fin de definir medidas para contrarrestar los efectos negativos y tomar medidas para prevenir su expansión.

Se recomienda hacer un análisis para determinar la distancia de los puntos de colecta a ciudades, poblaciones y carreteras para conocer el sesgo de los sitios de colecta de la familia Poaceae en el estado de SLP.

Se recomienda continuar generando información acerca de esta familia en el estado, completar y actualizar periódicamente el inventario, así como relizar análisis de diversidad que permitan cuantificar la abundancia relativa de cada especie con el fin de identificar a aquellas cuya representatividad sea baja y por lo tanto tengan mayor sensibilidad a perturbaciones ambientales.

X. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Allaby, M. 2006. Biomes of the Earth. Grasslands. Chelsea House. New York, 270 pp.
- Balleza, J.J. & J.L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas, México. *Acta Botanica Mexicana* 59: 5-69.
- Bayer, C., M.F. Fay, A.Y.D. Bruijn, V. Savolainen, C.M. Morton, K. Kubitzki, W.S. Alverson & M.W. Chase. 1999. Support for an expanded family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society* 129: 267-303.
- Beetle, A.A. 1983. Las Gramíneas de México I. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, COTECOCA. México, D.F., 260 pp.
- Beetle, A.A., E. Manrique, A. Miranda, V. Jaramillo, A. Chimal & A.M. Rodríguez. 1991. Las Gramíneas de México III. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, COTECOCA. México, D.F., 335 pp.
- Beetle, A.A., E. Manrique, V. Jaramillo, A. Miranda, I. Núñez & A. Chimal. 1987. Las Gramíneas de México II. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, COTECOCA. México, D.F., 344 pp.
- Beetle, A.A., V. Jaramillo, A.M. Rodríguez, L. Aragón, A. Chimal & O. Domínguez. 1995. Las Gramíneas de México IV. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, COTECOCA. México, D.F., 342 pp.
- Beetle, A.A., G. Villegas, A. Bolaños, A. Miranda, L. Aragón, M.A. Vergara, A. Chimal, M.M. Castillo, O.M. Galván, J.L. Villalpando, M. Lizama, J. Valdés-Reyna, E.

- Manrique & A.M. Rodríguez. 1999. Las Gramíneas de México V. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, COTECOCA, México, D.F., 482 pp.
- Bentham, G. 1881. Notes on Gramineae. Botanical Journal of the Linnean Society 19: 14-134.
- Breedlove, D.E. 1986. Listados Florísticos de México. IV. Flora de Chiapas. California Academy of Sciences. San Francisco California. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 245 pp.
- Brown, R. 1810. Prodrum Florae Novae Hollandiae et Insulae Van-Diemen. Leonard Schrag. Nuremberg, 460 pp.
- Brown, R. 1814. General Remarks, Geographical and Systematical, on the Botany of Terra Australis (grasses treatment). Bulmer & Co. London, pp. 580-583.
- Brown, J.H., G.C. Stevens & D.W. Kaufman. 1996. The geographic range: size, shape, boundaries and internal structure. Annual Review of Ecology and Systematics 27: 597-623.
- Burgess, T.L. 1995. Desert grassland, mixed shrub savanna, shrub steppe, or semidesert scrub? The dilemma of coexisting growth forms. En: McClaran, M.P. & T. Van Devender (eds.). The desert grassland. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 346.
- Calderón, G. 1957. Vegetación del Valle de San Luis Potosí. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F., 101 pp.
- Campbell, C.S. 1985. The subfamilies and tribes of Gramineae in the south-eastern United States. Journal of the Arnold Arboretum 66: 123-199.
- Castillo-Campos, G., M.E. Medina, P.D. Dávila & J.A. Zavala. 2005. Contribución al conocimiento del endemismo de la flora vascular en Veracruz, México. Acta Botanica Mexicana 73: 19-57.

- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. CONABIO-UNAM-Agrupación Sierra Madre. México, D.F., 847 pp.
- Clayton, W.D. & S.A. Renvoize. 1986. Genera graminum, grasses of the world. Kew Bulletin 13: 1-389.
- CONABIO. 2012. Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal 2012-2030. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 98 pp.
- Cortés, A. & Y. Herrera. 2011. Distribución y diversidad de la familia Poaceae en Chihuahua, Durango y Zacatecas, México. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 5: 689-700.
- Dávila-Aranda, P., R. Lira-García & J. Sánchez-Ken. La familia Gramineae en el estado de Jalisco, México. Boletín IBUG del Instituto de Botánica 5: 191-215.
- Dávila-Aranda, P., M.T. Mejía-Saulés, M.G. Sánchez, J. Valdés-Reyna, J.J. Ortiz, C. Morín & A. Ocampo. 2006. Catálogo de las Gramíneas de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Manejo y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 682 pp.
- Dávila-Aranda, P., M.T. Mejía-Saulés, A.M. Soriano & Y. Herrera. (en prensa). Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México. Botanical Sciences 103: xx-xx.
- Dewet, J.M.J. 1981. Grasses and the culture history of man. Annals of the Missouri Botanical Garden 68: 87-104.
- DOF. 1978. Resumen de los coeficientes de agostadero correspondientes al estado de San Luis Potosí, a nivel regional. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4762960&fecha=12/12/1978
- Esparza-Sandoval, S. 2010. Distribución Geográfica del Género *Opuntia* (CACTACEAE) en México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, Programa

- Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. San Luis Potosí, México, 102 pp.
- Espejo-Serna, A., A.R. López-Ferrari & J. Valdés-Reyna. 2000. Poaceae. En: Riba, R., N. Esparza, R. Galván, F. Flores & H. Hernández (eds.). Monocotiledóneas Mexicanas X: una Sinopsis Florística. Universidad Autónoma Metropolitana y Comisión Nacional para el Manejo y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 236 pp.
- Espinosa, D., J.J. Morrone, J. Llorente & O. Flores. 2002. Análisis de Patrones Biogeográficos Históricos. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F., 139 pp.
- Espinosa, D. & S. Ocegueda. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: Soberón J., G. Halffter & J. Llorente-Bousquets. (comp.). Capital natural de México. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. México, D.F., pp. 33-65.
- Fournier, E. 1886. Mexicanas Plantas. Pars Secunda. Gramineae. Imprimerie Nationale, Paris, 160 pp.
- García, E. 1986. Apuntes de Climatología. OffsetLarios. México, D.F., 87 pp.
- García, F., J.R. Aguirre, J. Villanueva & J. García. 1999. Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis potosí, México. Polibotánica 10: 73-88.
- Gastón, K. & J.I. Spicer. 2004. Biodiversity an Introduction. Blackwell Publishing. Oxford, 355 pp.
- Gillet, M. 1984. Las Gramíneas Forrajeras. ACRIBIA. Zaragoza, 355 pp.
- González, S., M. González & M.A. Márquez. 2007. Vegetación y ecorregiones de Durango. IPN-Plaza y Valdéz. México, D.F., 219 pp.

- González, S., M. González, Y. Herrera, I.L. López, J.A. Tena, D. Ramírez & F.I. Retana. 2013. La gestión ambiental en el siglo XXI. Perspectivas en botánica y ecología vegetal. *Vidsupra* 3: 12-16.
- Google Corporation. 2016. Google Earth Release 7.0. <http://earth.google.com>
- Hackel, E. 1887. Gramineae. En: Engler, A. & K. Prantl (eds.). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Engelmann. Leipzig, pp. 97.
- Hernández, L. 1995. La flora endémica de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México: observaciones preliminares. En: Vázquez, J.A., T.S. Cochrane, H.H. Iltis, M.J. Santana & L. Guzmán (eds.). *Flora de Manantlán*. Botanical Research Institute of Texas 13: 72-81.
- Herrera, Y. 2001. Las gramíneas de Durango. Instituto Politécnico Nacional-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 478 pp.
- Herrera, Y. 2014. Additions and updated names for grasses of Durango, Mexico. *Acta Botanica Mexicana* 106: 79-85.
- Herrera, Y. & A. Cortés. 2009a. Diversidad y distribución de las gramíneas (Poaceae) en el estado de Zacatecas. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 3: 785-792.
- Herrera, Y. & A. Cortés. 2009b. Diversidad de gramíneas de Durango, México. *Polibotánica* 28: 49-68.
- Herrera, Y. & A. Cortés. 2010. Listado florístico de Poaceae en tres estados del norte-centro de México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 4: 711-738.
- Herrera, Y. & J. Rzedowski. 2001. Gramineae. En: G. Calderón & J. Rzedowski (eds.). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Xalapa. pp. 999-1114.

- Herrera, Y. & D.S. Pámanes. 2006. Guía de Pastos para el Ganadero del Estado de Durango. Instituto Politécnico Nacional y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED). Durango, 290 pp.
- Herrera, Y. & D.S. Pámanes. 2010. Guía de pastos de Zacatecas. Instituto Politécnico Nacional y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 178 pp.
- Herrera, Y., P.M. Peterson & M.E. de la Cerda Lemus. 2004. Revisión de *Bouteloua* (Poaceae). IPN-CONABIO. México, D.F., 290 pp.
- Herrera, Y., P.M. Peterson & A. Cortés-Ortiz. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Sida, Botanical Miscellany 32: 1-239.
- Herrera, Y. & P.M. Peterson. (en prensa). Grasses of Chihuahua, Mexico. Smithsonian Contributions to Botany. Washington, D.C., XX pp.
- Hijmans, R.J., E. Rojas, M. Cruz, R. O'Brien, I. Barrantes, A. Jarvis & L. Guarino. 2012. DIVA-GIS. (Versión 7.5). <http://www.diva-gis.org/>
- Hijmans, R. J., L. Guarino, C. Bussink, P. Mathur, M. Cruz, I. Barrantes & E. Rojas. 2004. DIVA-GIS versión 4. Un Sistema de Información Geográfica para el análisis de distribución de especies. Manual. Centro Internacional de la Papa, Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales. Lima, 84 pp.
- Hill, D., M. Fasham, G. Tucker, M. Shewry & P. Shaw. 2005. Handbook of biodiversity methods. Cambridge University Press. New York, 579 pp.
- Hitchcock, A.S. 1913. Mexican grasses in the United States National Herbarium. Contributions from the United States National Herbarium 17: 181-389.
- Hitchcock, A.S. 1935. Manual of Grasses of the United States. United States Government Printing Office. Washington, D.C., 1040 pp.
- Humboldt, A. 1817. De distributione geographica plantarum. Kessinger Publishing. Edinburgo, 272 pp.

- Hunziker, J.H. & G.L. Stebbins. 1986. Chromosomal Evolution in the Gramineae. En: Soderstrom, T.R., K.W. Hilu, C.S. Campbell & M.E. Barkworth (eds.). Grass Systematics and Evolution. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., pp. 179-187.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. <http://www.inegi.org.mx>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2002. Estudio Hidrológico del Estado de San Luis Potosí. INEGI y Gobierno del estado de San Luis Potosí. México, D.F., 136 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2003. Cartas de Uso del Suelo y Vegetación. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:1 000000. Serie II (Continuo Nacional). <http://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Geología. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000000. <http://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008a. Cartas climatológicas. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000000. <http://www.inegi.org.mx/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008b. Perfiles de Suelos, Estados Unidos Mexicanos. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1 000000. <http://www.inegi.org.mx/>
- Jiménez-Valverde, A. & 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.
- JSTOR (Journal Storage). 2016. The Global Pant database. ITHAKA. <http://plants.jstor.org>

- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens & M.J. Donoghue. 2008. Plant Systematics: a phylogenetic approach. Sinauer Associates. Massachusetts, 590 pp.
- Kellogg, E.A. 2015. Flowering plants Monocots. Poaceae. En: Kubitzki, K. (ed.). The Families and Genera of Vascular Plants. Springer. St. Louis, Missouri, 413 pp.
- Krauze, E. 1999. Caudillos Culturales en la Revolución Mexicana. Tusquets. México, D.F., 422 pp.
- Lawrence, H.M. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. Macmillan Publishing CO. Inc, New York, 823 pp.
- Lebgue, T. & A. Valerio. 1986. Manual para identificar las gramíneas de Chihuahua. Talleres Gráficos del Gobierno del Estado de Chihuahua. México, D.F. 231 pp.
- Lot, A. & F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Instituto de Biología, UNAM y Consejo Nacional de la Flora de México. A.C. México, D.F. 145 pp.
- Lugo, J. 1990. El relieve de la República Mexicana. Revista del Instituto de Geología 9: 82-111.
- Martínez-Calderas, J.M., O.C. Rosas-Rosas, J.F. Martínez-Montoya, L.A. Tarango-Arámbula, F. Clemente-Sánchez, M.M. Crosby-Galván & M.D. Sánchez-Hermosillo. 2011. Distribución del Ocelote (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 997-1004.
- McVaugh R. 1983. Gramineae. En: Anderson, W.R. (ed.). Flora Novo-Galiciana 14. The University of Michigan Press. Ann Arbor, pp. 1-436.
- Mejía-Saulés, M.T. & P. Dávila. 1992. Gramíneas Útiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. México, D.F., 293 pp.

- Méndez, I., E. Ortiz & J.L Villaseñor. 2004. Las Magnoliophyta endémicas de la porción xerofítica de la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Anales del Instituto de Biología* 75: 87-104.
- Miller, G.T. & S.E. Spoolman. 2008. *Living in the Environment (Sixteenth)*. Brooks/Cole. Belmont, 828 pp.
- Mittermeier, R., & C. Goettsch. 1992. Importancia de la diversidad biológica de México. México ante los retos de la biodiversidad. En: Sarukhán, J. & R. Dirzo (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., pp. 43-55.
- Moreno, C.E. 2001. *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Veracruzana. Xalapa, 86 pp.
- Morrone, J.J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe. Manuales y Tesis SEA (Vol. 3)*. CYTED, ORCYT-UNESCO y SEA. Zaragoza, 148 pp.
- Pacheco, D. & P. Dávila-Aranda. 2004. Sinopsis de las gramíneas de Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* 69: 83-14.
- Palacios, I. 1936. *Flora de San Luis Potosí*. (manuscrito inédito consultado en la biblioteca de Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí).
- Peterson, P.M. 2000. Systematics of the Muhlenbergiinae (Chloridoideae: Eragrostideae). En: Jacobs, S.W.L. & J. Everett (eds.). *Grasses: Systematics and evolution*. CSIRO. Melbourne., pp. 195-212.
- Pilger, R. 1954. Das System der Gramineae. *Botanische Jahrbücher* 76: 281-384.
- Pimentel, D. 2001. Agricultural Invasions. En: Levin, S.A. (ed.). *Encyclopedia of biodiversity Vol. I*: Academic Press. Princenton, pp. 71-83.

- Pohl, R.W. 1986. Man and the Grasses: A history. En: Soderstrom, T.R., K.W. Hilu, C.S. Campbell & M.E. Barkworth (eds.). Grass Systematics and Evolution. Smithsonian Institution Press. Washington, DC., pp. 355-358.
- Quantum GIS Development Team. 2017. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/es/site/>
- Ramírez, D. & Y. Herrera-Arrieta. 2015. Asteraceae en el Durazno y cercanías, norte de Tamazula, Durango (México): riqueza, distribución y endemismo. Journal of the Botanical Research Institute of Texas 9: 453-470.
- Reeder, J.R. 1957. The embryo in grass systematics. American Journal of Botany 44: 756-769.
- Renvoize, S.A. 1981. The subfamily Arundinoideae and its position in relation to general classification of the Gramineae. Kew Bulletin 36: 85-102.
- Ross, A. 2001. Species diversity, overview. En: Levin, S.A. (ed.). Encyclopedia of Biodiversity Vol. V. Academic Press. Princenton, pp.441-451.
- Ruiz-Sánchez, E. & L.G. Clark. 2014. Familia Gramineae. Subfamilia Bambusoideae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 186. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Mich. 29 pp.
- Rydin, C., M. Källersjö & E.M. Friis. 2002. Seed plant relationships and the systematic position of Gnetales based on nuclear and chloroplast DNA. International Journal of Plant Sciences. 163: 197-214.
- Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luis Potosí. Acta Científica Potosina 5: 5-227.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F., 432 pp.
- Rzedowski, J. 1991a. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Botanica Mexicana 15: 47-64.

- Rzedowski, J. 1991b. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana* 14: 3-21.
- Rzedowski, C.G. & J. Rzedowski. (eds.). 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 1406 pp.
- Sabás-Rosales, J.L., J. Sosa-Ramírez & J. de J. Luna-Ruíz. 2015. Diversidad, distribución y caracterización básica del hábitat de los encinos (*Quercus*: Fagaceae) del estado de San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences* 93: 881-897.
- Sánchez-Ken, J. & R. Cerros-Tlatilpa. 2016. Listado florístico de la familia Poaceae del estado de Morelos, México. *Acta Botanica Mexicana* 116: 65-105.
- Sarukhán, J. & R. Dirzo. 2001. Biodiversity-Rich Countries. En: Levin, S.A. (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity* Vol. I: Academic Press. Princeton, pp. 419-437.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente, G. Halfter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta & J. de la Maza. 2009. Capital Natural de México. Síntesis: Conocimiento Actual, Evaluación y Perspectivas de Sustentabilidad. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 100 pp.
- SEMARNAT, SAGARPA & COTECOCA. 2009. Coeficientes de agostadero por entidad (hectárea por unidad animal). Compendio de estadísticas ambientales 2010. http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet77fe.html
- Soreng, R.J., P.M. Peterson, K. Romaschenko, G. Davidse, F. Zuloaga, E.J. Judziewicz & O. Morrone. 2015. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae). *Journal of Systematics and Evolution* 53: 117-137.
- Sosa, V. & J.A. De-Nova. 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico: hotspots for conservation. *Acta Botanica Mexicana* 100: 293-315.

- Stanley, K.E. 1999. Evolutionary trends in the grasses (Poaceae): a review. *The Michigan Botanist* 38: 3-12.
- Stebbins, G.L. 1956. Taxonomy and evolution of genera, with special reference to the family Gramineae. *Evolution* 10: 235-254.
- Stewart A.J.A., E.A. John & M.J. Hutchings. 2000. The world is heterogeneous: ecological consequences of living in a patchy environment. En: Hutchings M.J., E.A. John, A.J.A. Stewart. (eds.). *The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity*. Blackwell Science Ltd. Oxford, pp.1–8.
- Suárez, M.E. & J.L. Villaseñor. 2011. Las compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 88: 55-66.
- Thomasson, J.R. 1979. Late Cenozoic grasses and other angiosperms from Kansas, Nebraska, and Colorado: biostratigraphic and relationships to living taxa. *Kansas Geological Survey Bulletin* 218: 68.
- Valdés-Reyna, J. 2015. Gramíneas de Coahuila. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., 556 pp.
- Valdés-Reyna, J. & I. Cabral C. 1993. Chorology of Mexican Grasses. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot & J. Fa (eds.). *Biological Diversity of Mexico, Origins and Distribution*. Oxford University Press. New York, pp. 439-446.
- Valdés-Reyna, J. & P. Dávila. 1995. Clasificación de los géneros de gramíneas (Poaceae) mexicanas. *Acta Botanica Mexicana* 33: 37-50.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160-167.
- Villaseñor, J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902.

- Watson, L., H.T. Clifford & M.J. Dallwitz. 1985. The classification of Poaceae: subfamilies and supertribes. *Australian Journal Botany* 33: 433-484.
- Wieczorek, J., Q. Guo & J.R. Hijmans. 2010. The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty. *International Journal of Geographical Information Science* 18: 745-767.
- Willis, F., J. Moat & A. Paton. 2003. Defining a role for herbarium data in Red List assessments: a case study of *Plectranthus* from eastern and southern tropical Africa. *Biodiversity and Conservation* 12:1537-1552.

XI. AGRADECIMIENTOS

Han sido dos años llenos de esfuerzos, concluida está etapa quiero agradecer a todos los que han confiado en mí, que me han alentado y que me brindan su apoyo.

A mis directores de tesis, Dra. Yolanda Herrera Arrieta y Dr. Jesús González Gallegos por su esfuerzo y dedicación, gracias a sus consejos, experiencia, comentarios y sobre todo paciencia, gracias a ustedes hemos logrado este objetivo.

Al comité tutorial y a los revisores de la tesis, M. en C. Irma Lorena López Enríquez, Dr. Arturo Castro Castro, M. en C. Lizeth Ruacho González y Dr. Jorge Tena Flores, gracias por sus comentarios que enriquecieron este trabajo.

Al Dr. José Antonio Ávila Reyes, por todas las facilidades otorgadas para que yo pudiera realizar esta meta.

A los profesores y personal del CIIDIR por sus enseñanzas y por darme la oportunidad de seguir estudiando y superarme.

Un agradecimiento especial a los curadores y encargados de los herbarios consultados: Dr. Paul M. Peterson del herbario US, M. en C. José García Pérez del herbario SLPM, M. en C. Hilda Ortiz del herbario MEXU y M. en C. Irma Lorena López Enríquez del herbario CIIDIR, por todas las facilidades brindadas para poder realizar la consulta de los mismos y por el préstamo de material cuando se requirió.

Al Dr. Paul M. Peterson y al Dr. Konstantin Romaschenko, quienes me acompañaron en campo y de los cuales aprendí muchísimo de gramíneas y de la forma de trabajo efectivo en este grupo. Así como las facilidades otorgadas por ellos en mi estancia en el Museo Nacional de Historia Natural del instituto Smithsonian, en el cual me sentí como en casa.

A las Dras. Socorro González Elizondo, Martha Gonzáles Elizondo y Yolanda Herrera Arrieta, quienes con su ejemplo han puesto una meta y señalado un camino a seguir,

por su amistad, consejos, apoyo para la realización de este trabajo y quienes me alentaron a continuar con mis estudios.

De igual manera quiero agradecer a Liz, Lore, Jorge, Dany amigos y compañeros de trabajo del Herbario CIIDIR que siempre me apoyaron, alentaron y creyeron en mí, además me ayudaron con mi material en el herbario o con la realización de trámites y escaneos.

A mis compañeros de la maestría, con los cuales compartí horas de clases, prácticas y tareas, gracias por los momentos y las risas, fue un placer desarrollar esto a su lado y convivir más allá de las aulas.

Por supuesto a mi familia por todo el apoyo que me han brindado siempre, a mi papá Nolberto por el ejemplo que me ha dado y por enseñarme a no rendirme en la lucha de alcanzar mis sueños, a mi mamá Eloisa[†], que desde el cielo me guía; a mis hermanos Chuy, Miguel, Goyo, Licha, Gris y Nancy, por el apoyo, el ánimo y por aguantar las ausencias en estos dos años. A mi esposo David y mi hija Frida, por ser siempre mi razón y no mi excusa, por turnarse para hacer la parte que me toca en la casa en estos dos años, aguantar mi mal humor y los días de estrés. A mis suegros David y Chave y a mis cuñados Chuy, Ulises y Omar por apoyar a mi familia en los muchos días que yo no estuve presente, por quererlos y cuidarlos. Gracias familia simplemente los amo a todos.

XII. ANEXO

Anexo 1. Listado de las especies de la familia Poaceae presentes en San Luis Potosí.

S= subfamilia, N= nativa, EN= especie endémica a México, EX= especie exótica en México, D= distribución. La codificación de las subfamilias es como sigue: Aris= Aristidoideae, Bamb= Bambusoideae, Chlo= Chloridoideae, Pani= Panicoideae, Phar= Pharadoideae y Pooi= Pooideae; y la de áreas de distribución se entiende como: A= América, Ca= Centroamérica y M= México, Na= Norteamérica y Sa= Sudamérica.

S	Especie	N	EN	EX	D
Pooi	<i>Achnatherum constrictum</i> (Hitcch.) Valdés-Reyna & Barkworth	X	X		
Pooi	<i>Achnatherum editorum</i> (E. Fourn.) Valdés-Reyna & Barkworth	X	X		
Pooi	<i>Achnatherum eminens</i> (Cav.) Barkworth	X			Na
Pooi	<i>Achnatherum multinode</i> (Scribn. ex Beal) Valdés-Reyna & Barkworth	X	X		
Pooi	<i>Achnatherum robustum</i> (Vasey) Barkworth	X			Na
Pooi	<i>Agropyron smithii</i> Rydb.				Na
Pooi	<i>Agrostis bourgaei</i> E. Fourn.	X			M
Pooi	<i>Agrostis hyemalis</i> (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	X			A
Pooi	<i>Agrostis scabra</i> Willd.	X			A
Pooi	<i>Amelichloa clandestina</i> (Hack.) Arriaga & Barkworth				Na
Pani	<i>Andropogon gerardi</i> Vitman	X			A
Pani	<i>Andropogon glomeratus</i> (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.	X			A
Pani	<i>Andropogon virgatus</i> Desv. ex Ham.	X			Sa
Aris	<i>Aristida adscensionis</i> L.	X			A
Aris	<i>Aristida arizonica</i> Vasey	X			Na
Aris	<i>Aristida curvifolia</i> E. Fourn.				Na
Aris	<i>Aristida divaricata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	X			Na
Aris	<i>Aristida eludens</i> Allred & Valdés-Reyna	X	X		
Aris	<i>Aristida gypsophila</i> Beetle	X			M

Aris	<i>Aristida hamulosa</i> Henrard	X		Na
Aris	<i>Aristida havardii</i> Vasey	X		Na
Aris	<i>Aristida laxa</i> Cav.	X		Na
Aris	<i>Aristida longespica</i> Poir.	X		Na
Aris	<i>Aristida pansa</i> Wooton & Standl.	X		Na
Aris	<i>Aristida purpurea</i> Nutt.	X		Na
Aris	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	X		Sa
Aris	<i>Aristida scribneriana</i> Hitchc.	X	X	
Aris	<i>Aristida tenuifolia</i> Hitchc.	X	X	
Aris	<i>Aristida ternipes</i> Hitchc.	X		A
Pani	<i>Arundinella berteroniana</i> (Schult.) Hitchc. & Chase	X		Sa
Pani	<i>Arundinella deppeana</i> Nees ex Steud.	X		Ca
Pani	<i>Arundo donax</i> L.		X	A
Pooi	<i>Avena fatua</i> L.		X	A
Pooi	<i>Avena sativa</i> L.		X	A
Pani	<i>Axonopus centralis</i> Chase	X		Sa
Bamb	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C. Wendl.		X	A
Pani	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	X		A
Pani	<i>Bothriochloa hybrida</i> (Gould) Gould	X		Na
Pani	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter	X		A
Pani	<i>Bothriochloa palmeri</i> (Hack.) Pilg.	X		Na
Pani	<i>Bothriochloa perforata</i> (Trin. ex E. Fourn.) Herter	X		A
Pani	<i>Bothriochloa pertusa</i> (L.) A. Camus	X		A
Pani	<i>Bothriochloa reevesii</i> (Gould) Gould	X		Na
Pani	<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb.	X		Sa
Pani	<i>Bothriochloa wrightii</i> (Hack.) Henrard	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	X		A
Chlo	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	X		A
Chlo	<i>Bouteloua chasei</i> Swallen	X	X	
Chlo	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua dimorpha</i> Columbus	X		Ca
Chlo	<i>Bouteloua eriopoda</i> (Torr.) Torr.	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag. ex Griffiths	X		A

Chlo	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua karwinskii</i> (E. Fourn.) Griffiths	X	X	
Chlo	<i>Bouteloua parryi</i> (E. Fourn.) Griffiths	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua radicata</i> (E. Fourn.) Griffiths	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn.	X		A
Chlo	<i>Bouteloua scabra</i> (Kunth) Columbus	X		Ca
Chlo	<i>Bouteloua scorpioides</i> Lag.	X	X	
Chlo	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	X		A
Chlo	<i>Bouteloua stolonifera</i> Scribn.	X	X	
Chlo	<i>Bouteloua trifida</i> Thurb. ex S. Watson	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua uniflora</i> Vasey	X		Na
Chlo	<i>Bouteloua williamsii</i> Swallen	X		Ca
Pooi	<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link	X		Sa
Pooi	<i>Bromus anomalus</i> Rupr. ex E. Fourn.	X		Na
Pooi	<i>Bromus attenuatus</i> Swallen	X	X	
Pooi	<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	X		Na
Pooi	<i>Bromus catharticus</i> Vahl			X A
Pooi	<i>Bromus densus</i> Swallen	X	X	
Pooi	<i>Bromus lanatipes</i> (Shear) Rydb.	X		Na
Pooi	<i>Bromus porteri</i> (J.M. Coult.) Nash			Na
Pani	<i>Cenchrus bambusiformis</i> (E. Fourn.) Morrone	X		Sa
Pani	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.			X A
Pani	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.			X A
Pani	<i>Cenchrus clandestinus</i> (Hochst. ex Chiov.) Morrone			X Sa
Pani	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	X		A
Pani	<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis	X		A
Pani	<i>Cenchrus longispinus</i> (Hack.) Fernald	X		A
Pani	<i>Cenchrus myosuroides</i> Kunth	X		M
Pani	<i>Cenchrus prolificus</i> (Chase) Morrone	X	X	
Pani	<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone			X Sa
Pooi	<i>Chascolytrum subaristatum</i> (Lam.) Desv.	X		A
Chlo	<i>Chloris gayana</i> Kunth			X A
Chlo	<i>Chloris radiata</i> (L.) Sw.	X		A
Chlo	<i>Chloris rufescens</i> Lag.	X		Ca
Chlo	<i>Chloris submutica</i> Kunth	X		A
Chlo	<i>Chloris virgata</i> Sw.			X A
Chlo	<i>Cottea pappophoroides</i> Kunth	X		A

Chlo	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		X	A
Chlo	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst		X	A
Chlo	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilg.		X	A
Pooi	<i>Dactylis glomeratus</i> L.			A
Chlo	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.		X	A
Chlo	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb.	X		Na
Pani	<i>Dichantherium acuminatum</i> Michx.	X		
Pani	<i>Dichantherium commutatum</i> (Schult.) Gould	X		Na
Pani	<i>Dichantherium macrospermum</i> Gould	X	X	
Pani	<i>Dichantherium ovale</i> (Elliott) Gould & C.A. Clark	X		Na
Pani	<i>Dichantherium sphaerocarpon</i> (Elliott) Gould	X		A
Pani	<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf		X	A
Pani	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.		X	A
Pani	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard	X		A
Pani	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	X		A
Pani	<i>Digitaria cognata</i> (Schult.) Pilg.			Na
Pani	<i>Digitaria filiformis</i> (L.) Koeler	X		A
Pani	<i>Digitaria hitchcockii</i> (Chase) Stuck.	X		Na
Pani	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	X		A
Pani	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	X		A
Pani	<i>Digitaria leucites</i> (Trin.) Henrard	X		Ca
Pani	<i>Digitaria patens</i> (Swallen) Henrard	X		Na
Pani	<i>Digitaria pubiflora</i> (Vasey) Wipff	X		Na
Pani	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.		X	A
Pani	<i>Digitaria sellowii</i> (Müll. Hal.) Henrard	X		Sa
Pani	<i>Digitaria similis</i> Beetle ex Gould			Sa
Pani	<i>Digitaria ternata</i> (A. Rich.) Stapf		X	Sa
Chlo	<i>Dinebra panicea</i> (Retz.) P.M. Peterson & N. Snow	X		M
Chlo	<i>Diplachne fusca</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	X		SA
Chlo	<i>Disakisperma dubium</i> (Kunth) P.M. Peterson & N. Snow	X		A
Chlo	<i>Distichlis eludens</i> (Soderstr. & H.F. Decker) H.L. Bell & Columbus	X	X	
Chlo	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	X		A
Pani	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	X		A
Pani	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.			A

Pani	<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	X		A
Pani	<i>Echinochloa walteri</i> (Pursh) A. Heller	X		A
Chlo	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		X	A
Chlo	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.		X	Ca
Pani	<i>Elionurus barbiculmis</i> Hack.	X		Na
Pooi	<i>Elymus arizonicum</i> (Scribn. & J.G. Sm.) Gould			Na
Pooi	<i>Elymus elymoides</i> (Raf.) Swezey	X		Na
Pooi	<i>Elymus pringlei</i> Scribn. & Merr.	X	X	
Chlo	<i>Enneapogon desvauxii</i> P. Beauv.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau		X	A
Chlo	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis curvula</i> (Schrad.) Nees.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis echinochloidea</i> Stapf		X	Na
Chlo	<i>Eragrostis erosa</i> Scribn. ex Beal	X		Na
Chlo	<i>Eragrostis hirta</i> E. Fourn.	X		Na
Chlo	<i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.	X		A
Chlo	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	X		A
Chlo	<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	X		A
Chlo	<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees	X		A
Chlo	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis plumbea</i> Scribn. ex Beal	X	X	
Chlo	<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	X		A
Chlo	<i>Eragrostis silveana</i> Swallen	X		Na
Chlo	<i>Eragrostis spectabilis</i> (Pursh) Steud.		X	Na
Chlo	<i>Eragrostis superba</i> Peyr.		X	A
Chlo	<i>Eragrostis swallenii</i> Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Eragrostis unioides</i> (Retz.) Nees ex Steud.		X	A
Pani	<i>Eriochloa acuminata</i> (J. Presl) Kunth	X		Na
Chlo	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	X		Na
Chlo	<i>Erioneuron nealleyi</i> (Vasey) Tateoka	X		Na
Chlo	<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckley) Nash	X		Na
Pooi	<i>Festuca lugens</i> (E. Fourn.) Hitchc. ex Hern.-Xol.	X	X	
Pooi	<i>Festuca rosei</i> Piper	X		Ca
Chlo	<i>Gouinia mexicana</i> (Scribn.) Vasey	X	X	

Bamb	<i>Guadua aculeata</i> (Rupr. ex E. Fourn.) Hitchc.	X		Ca
Bamb	<i>Guadua paniculata</i> Munro	X		Sa
Bamb	<i>Guadua velutina</i> Londoño & L.G. Clark	X	X	
Pani	<i>Hemarthria altissima</i> (Poir.) Stapf & C.E. Hubb.	X		A
Pooi	<i>Hesperostipa neomexicana</i> (Thurb.) Barkworth	X		Na
Pani	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult.	X		A
Chlo	<i>Hilaria belangeri</i> (Steud.) Nash	X		Na
Chlo	<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	X		Na
Chlo	<i>Hilaria ciliata</i> (Scribn.) Nash	X	X	
Chlo	<i>Hilaria swallenii</i> Cory	X		Na
Pani	<i>Hopia obtusa</i> (Kunth) Zuloaga & Morrone	X		Na
Pooi	<i>Hordeum jubatum</i> L.	X		A
Pooi	<i>Hordeum vulgare</i> L.		X	A
Pani	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf		X	A
Pani	<i>Ichnanthus nemorosus</i> (Sw.) Döll	X		Sa
Pani	<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	X		A
Pani	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	X		A
Pani	<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl) Schltldl.	X		Sa
Pooi	<i>Jarava ichu</i> Ruiz & Pav.	X		Sa
Pani	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	X		A
Pani	<i>Lasiacis grisebachii</i> (Nash) Hitchc.	X		Ca
Pani	<i>Lasiacis nigra</i> Davidse	X		Sa
Pani	<i>Lasiacis procerrima</i> (Hack.) Hitchc.	X		Sa
Pani	<i>Lasiacis rugelii</i> (Griseb.) Hitchc.	X		Ca
Pani	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc.	X		A
Pani	<i>Lasiacis sloanei</i> (Griseb.) Hitchc.	X		Ca
Bamb	<i>Leersia ligularis</i> Trin.	X		Sa
Bamb	<i>Leersia monandra</i> Sw.	X		A
Chlo	<i>Leptochloa crinita</i> (Lag.) P.M. Peterson & N. Snow	X		M
Chlo	<i>Leptochloa pluriflora</i> P.M. Peterson & N. Snow	X		M
Chlo	<i>Leptochloa virgata</i> (L.) P. Beauv.	X		A

Bamb	<i>Lithachne pauciflora</i> (Sw.) P. Beauv.	X		Sa
Pooi	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.		X	A
Pooi	<i>Lolium perenne</i> L.		X	A
Bamb	<i>Luziola fluitans</i> (Michx.) Terrell & H. Rob.	X		Na
Chlo	<i>Lycurus setosus</i> (Nutt.) C. Reeder			A
Pani	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs		X	A
Pani	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka		X	A
Pooi	<i>Metcalfia mexicana</i> (Scribn.) Conert	X	X	
Chlo	<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	X		A
Pani	<i>Mnesithea granularis</i> (L.) de Koning & Sosef		X	A
Pani	<i>Morronea trichidiachnis</i> (Döll) Zuloaga and Scatagliini	X		Sa
Chlo	<i>Muhlenbergia alamosae</i> Vasey	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia arenacea</i> (Buckley) Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia arenicola</i> Buckley	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia articulata</i> Scribn.	X		M
Chlo	<i>Muhlenbergia asperifolia</i> (Nees & Meyen ex Trin.) Parodi	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia brevis</i> C.O. Goodd.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	X		Sa
Chlo	<i>Muhlenbergia crispiseta</i> Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia depauperata</i> Scribn.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia dubia</i> E. Fourn.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia glauca</i> (Nees) B.D. Jacks.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia gypsophila</i> Reeder & C. Reeder	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia implicata</i> (Kunth) Trin.	X		Sa
Chlo	<i>Muhlenbergia macroura</i> (Kunth) Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia minutissima</i> (Steud.) Swallen	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt.) Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia mucronata</i> (Kunth) Trin.	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia nigra</i> Hitchc.	X		Ca
Chlo	<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P. Beauv.) Steud.	X		A

Chlo	<i>Muhlenbergia phalaroides</i> (Kunth) P.M. Peterson	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia pheloides</i> (Kunth) Columbus	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia polycaulis</i> Scribn.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia porteri</i> Scribn.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitchc.	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia purpusii</i> Mez	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia quadridentata</i> (Kunth) Trin.	X		Ca
Chlo	<i>Muhlenbergia repens</i> (J. Presl) Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia reverchonii</i> Vasey & Scribn.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Kunth	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia robusta</i> (E. Fourn.) Hitchc.	X		Ca
Chlo	<i>Muhlenbergia schreberi</i> J.F. Gmel.	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia setifolia</i> Vasey	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia spatha</i> Columbus	X	X	
Chlo	<i>Muhlenbergia spiciformis</i> Trin.	X		M
Chlo	<i>Muhlenbergia tenuiflora</i> (Willd.) Britton			A
Chlo	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth	X		A
Chlo	<i>Muhlenbergia unisetia</i> (Lag.) Columbus			Na
Chlo	<i>Muhlenbergia utilis</i> (Torr.) Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia villiflora</i> Hitchc.	X		M
Chlo	<i>Muhlenbergia virescens</i> (Kunth) Trin.	X		Na
Chlo	<i>Muhlenbergia wrightii</i> Vasey	X		Na
Pooi	<i>Nassella lepida</i> (Hitchc.) Barkworth	X		Na
Pooi	<i>Nassella leucotricha</i> (Trin. & Rupr.) R.W. Pohl	X		Na
Pooi	<i>Nassella mucronata</i> (Kunth) R.W. Phol	X		Sa
Pooi	<i>Nassella tenuissima</i> (Trin.) Barkworth		X	A
Bamb	<i>Olyra glaberrima</i> Raddi	X		Sa
Bamb	<i>Olyra latifolia</i> L.	X		A
Pani	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	X		A
Pani	<i>Panicum alatum</i> Zuloaga & Morrone	X		Na
Pani	<i>Panicum antidotale</i> Retz.		X	A
Pani	<i>Panicum bartlettii</i> Swallen	X		Ca
Pani	<i>Panicum capillare</i> L.	X		A
Pani	<i>Panicum capillarioides</i> Vasey	X		Na
Pani	<i>Panicum decolorans</i> Kunth	X	X	

Pani	<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	X		A
Pani	<i>Panicum diffusum</i> Sw.			Ca
Pani	<i>Panicum ghiesbreghtii</i> E. Fourn.	X		A
Pani	<i>Panicum hallii</i> Vasey	X		Na
Pani	<i>Panicum hirticaule</i> J. Presl.	X		Na
Pani	<i>Panicum lepidulum</i> Hitchc. & Chase	X		Ca
Pani	<i>Panicum tamaulipense</i> F.R. Waller & Morden	X	X	
Pani	<i>Panicum trichanthum</i> Nees	X		Sa
Pani	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	X		A
Pani	<i>Panicum virgatum</i> L.	X		Na
Chlo	<i>Pappophorum bicolor</i> E. Fourn.	X		Na
Chlo	<i>Pappophorum mucronulatum</i> Ness			A
Chlo	<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	X		A
Chlo	<i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley	X		A
Pani	<i>Paspalum alcalinum</i> Mez	X		Sa
Pani	<i>Paspalum arsenei</i> Chase	X	X	
Pani	<i>Paspalum botterii</i> (E. Fourn.) Chase	X		Ca
Pani	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	X		A
Pani	<i>Paspalum conspersum</i> Schrad.	X		A
Pani	<i>Paspalum crinitum</i> Chase	X	X	
Pani	<i>Paspalum denticulatum</i> Trin.	X		A
Pani	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	X		A
Pani	<i>Paspalum hartwegianum</i> E. Fourn.	X		Na
Pani	<i>Paspalum humboldtianum</i> Flügge	X		Sa
Pani	<i>Paspalum malacophyllum</i> Trin.	X		Sa
Pani	<i>Paspalum mutabile</i> Chase			M
Pani	<i>Paspalum notatum</i> Flügge	X		A
Pani	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	X		A
Pani	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	X		A
Pani	<i>Paspalum pubiflorum</i> Rupr. ex E. Fourn.	X		Na
Pani	<i>Paspalum setaceum</i> Michx.	X		Ca
Pani	<i>Paspalum tenellum</i> Willd.	X		Sa
Pani	<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. & Merr.) Nash	X		A
Pani	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	X		A
Pani	<i>Paspalum virgatum</i> L.	X		A
Pani	<i>Paspalum virletii</i> E. Fourn.	X		Na
Pani	<i>Pennisetum nervosum</i> (Nees) Trin.	X		A
Pani	<i>Pennisetum villosum</i> R.Br.		X	A

Pooi	<i>Peyritschia deyeuxioides</i> (Kunth) Finot	X		Sa
Pooi	<i>Peyritschia pringlei</i> (Scribn.) S.D. Koch	X		Sa
Pooi	<i>Phalaris canariensis</i> L.		X	A
Phar	<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	X		A
Pooi	<i>Piptochaetium angustifolium</i> (Hitchc.) Valencia & Costas	X	X	
Pooi	<i>Piptochaetium brevicalyx</i> (E. Fourn.) Ricker	X		M
Pooi	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	X		Na
Pooi	<i>Piptochaetium pringlei</i> (Beal) Parodi	X		Na
Pooi	<i>Piptochaetium virescens</i> (Kunth) Parodi			Ca
Pooi	<i>Poa annua</i> L.		X	A
Pooi	<i>Polypogon elongatus</i> Kunth	X		A
Pooi	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.		X	A
Pooi	<i>Polypogon viridis</i> (Gouan) Breistr.		X	A
Pani	<i>Saccharum villosum</i> Steud.	X		Sa
Pani	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston			A
Pani	<i>Schizachyrium cirratum</i> (Hack.) Wooton & Standl.	X		A
Pani	<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	X		Sa
Pani	<i>Schizachyrium scoparium</i> (Michx.) Nash	X		Na
Pani	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	X		A
Chlo	<i>Scleropogon brevifolius</i> Phil.	X		A
Pani	<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	X		A
Pani	<i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn.	X		A
Pani	<i>Setaria leucopila</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum.	X		A
Pani	<i>Setaria liebmanna</i> E. Fourn.	X		A
Pani	<i>Setaria macrostachya</i> Kunth	X		A
Pani	<i>Setaria palmifolia</i> (J.Koenig) Stapf			A
Pani	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	X		A
Pani	<i>Setaria scheelei</i> (Steud.) Hitchc.	X		Na
Pani	<i>Setaria sulcata</i> Raddi	X		Sa
Pani	<i>Setaria tenax</i> (Rich.) Desv.	X		Sa
Pani	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	X		A
Pani	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.		X	A
Pani	<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. & Schult.			Sa
Pani	<i>Setariopsis auriculata</i> (E. Fourn.) Scribn.	X		A
Pani	<i>Setariopsis latiglumis</i> (Vasey) Scribn.	X	X	

Chlo	<i>Sohnsia filifolia</i> (E. Fourn.) Airy Shaw	X	X	
Pani	<i>Sorghastrum brunneum</i> Swallen	X		Ca
Pani	<i>Sorghastrum nutans</i> (L.) Nash	X		A
Pani	<i>Sorghastrum setosum</i> (Griseb.) Hitchc.	X		Sa
Pani	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench		X	A
Pani	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.		X	A
Chlo	<i>Sporobolus airoides</i> (Torr.) Torr.	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus atrovirens</i> (Kunth) Kunth	X	X	
Chlo	<i>Sporobolus buckleyi</i> Vasey	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus contractus</i> Hitchc.	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus cryptandrus</i> (Torr.) A. Gray	X		A
Chlo	<i>Sporobolus flexuosus</i> (Thurb. ex Vasey) Rydb.	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	X		A
Chlo	<i>Sporobolus jacquemontii</i> Kunth			A
Chlo	<i>Sporobolus junceus</i> (P. Beauv.) Kunth	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus macrospermus</i> Scribn. ex Beal	X		Ca
Chlo	<i>Sporobolus nealleyi</i> Vasey	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus palmeri</i> Scribn.	X	X	
Chlo	<i>Sporobolus potosiensis</i> Wipff & S.D. Jones	X	X	
Chlo	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	X		A
Chlo	<i>Sporobolus spartinus</i> (Trin.) P.M. Peterson & Saarela	X		Na
Chlo	<i>Sporobolus tenuissimus</i> (Mart. ex Schrank) Kuntze	X		A
Chlo	<i>Sporobolus wrightii</i> Munro ex Scribn.			Na
Chlo	<i>Stapfochloa ciliata</i> (Sw.) P.M. Peterson	X		Sa
Chlo	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	X		A
Chlo	<i>Tetrapogon chlorideus</i> (J. Presl) P.M. Peterson	X		M
Pani	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	X		A
Chlo	<i>Tragus berteronianus</i> Schult.		X	A
Chlo	<i>Tridens texanus</i> (S. Watson) Nas	X		Na
Chlo	<i>Tridentopsis mutica</i> (Torr.) P.M. Peterson	X		Na
Pooi	<i>Triniochloa stipoides</i> (Kunth) Hitchc.	X		Sa
Chlo	<i>Triplasiella eragrostoides</i> (Vasey & Scribn.) P.M. Peterson & Romasch.	X		Na
Chlo	<i>Tripogonella spicata</i> (Nees) P.M. Peterson & Romasch.			Sa
Pani	<i>Tripsacum dactyloides</i> (L.) L.	X		Na

Pani	<i>Tripsacum lanceolatum</i> Rupr. ex E. Fourn.	X		Na
Pani	<i>Tripsacum pilosum</i> Scribn. & Merr.	X		Na
Pani	<i>Tripsacum zopilotense</i> Hern.-Xol. & Randolph	X		Ca
Pooi	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K. Richt.	X		A
Pooi	<i>Triticum aestivum</i> L.		X	A
Pani	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin			A
Pani	<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R.D. Webster		X	A
Pani	<i>Urochloa meziana</i> (Hitchc.) Morrone & Zuloaga	X	X	
Pani	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q. Nguyen		X	A
Pani	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster	X		A
Pooi	<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.		X	Sa
Pani	<i>Zea mays</i> L.	X		A
Pani	<i>Zeugites americana</i> Willd.			Sa
Pani	<i>Zuloagaea bulbosa</i> (Kunth) Bess	X		A