

**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE BOTÁNICA**

**ESTUDIO FLORÍSTICO Y FITO GEOGRÁFICO DE LA SIERRA DE  
ÓRGANOS, MUNICIPIO DE SOMBRERETE, ZACATECAS (MÉXICO)**

**ENRIQUE DAVID ENRÍQUEZ ENRÍQUEZ**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

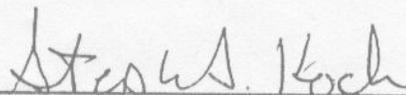
**DOCTOR EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

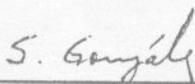
**2008**

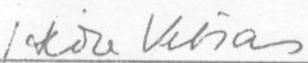
La presente tesis titulada: **Estudio florístico y fitogeográfico de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas (México)**, realizada por el alumno **Enrique David Enríquez Enríquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

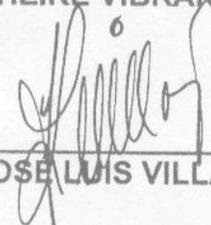
**DOCTOR EN CIENCIAS  
BOTÁNICA  
CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO:   
DR. STEPHEN D. KOCH OLT

ASESOR   
DRA. RAQUEL GALVÁN VILLANUEVA

ASESOR   
DRA. M. SOCORRO GONZÁLEZ ELIZONDO

ASESOR   
DRA. HEIKE VIBRANS LINDEMANN

ASESOR   
DR. JOSÉ LUIS VILLASEÑOR RÍOS

Montecillo, Texcoco, México, 23 de octubre de 2008

# ESTUDIO FLORÍSTICO Y FITOGEOGRÁFICO DE LA SIERRA DE ÓRGANOS, MUNICIPIO DE SOMBRERETE, ZACATECAS (MÉXICO)

Enrique David Enríquez Enríquez, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2008

Los estudios de biodiversidad del Parque Nacional Sierra de Órganos, constituyen una herramienta útil para el análisis de estrategias para la conservación biológica. De la colección e identificación de la flora vascular del área resultó una lista florística que incluye 406 especies, 254 géneros y 75 familias. Con base en fotointerpretación, colectas botánicas y 29 muestreos cuantitativos, se reconocen nueve tipos de vegetación definidos por su fisonomía y especies dominantes. Para el cálculo de indicadores de diversidad, se consultó bibliografía especializada, se usaron los índices de similitud de Sorensen-Dice, y el de diversidad de Wilson y Schmida, así como las categorías de rareza de Rabinowitz. Los resultados muestran que hay 3 patrones de distribución de la flora de Sierra de Órganos: 112 especies son endémicas de México (30.3%), 244 se encuentran en América (66.2%) y 13 son de amplia distribución (3.5%). Una comparación con otras 18 floras de la porción centro-norte del país, revela que la sierra comparte un mayor número de especies con La Michilía, Durango (48%) y con Basaseachi, Chihuahua (36%). Se compararon las comunidades vegetales para conocer la diversidad  $\beta$ . La diversidad  $\beta$  promedio ( $\beta\tau$ ) de Sierra de Órganos mostró un índice de 0.61. Con el propósito de conocer la prioridad de esta área natural protegida en la conservación de la biodiversidad a nivel regional, se comparó con 18 sitios ubicados a menos de 660 kilómetros de ella, usando métodos iterativos. Los resultados revelan que Sierra de Órganos ocupa la prioridad 16 en la conservación de la riqueza de especies y la 17 en endemismos.

Palabras clave: conservación, flora, Sierra de Órganos, vegetación, Zacatecas.

FLORISTIC AND PHYTOGEOGRAPHIC STUDY OF THE SIERRA DE ORGANOS,  
MUNICIPALITY OF SOMBRERETE, ZACATECAS (MEXICO)

Enrique David Enríquez Enríquez, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2008

Biodiversity studies of the Parque Nacional Sierra de Organos, are important because they supplement analyses of the strategies for biological conservation. The collection and identification of the vascular flora of the area resulted in a floristic list that includes 406 species, 254 genera, and 75 families. On the basis of physiognomy and dominant species we recognize nine vegetation types, which were delimited and mapped with the aid of aerial photographs, botanical collections, and 29 sample plots. To calculate indicators of diversity, specialized bibliography was consulted, the Sorensen-Dice similarity and the Wilson and Schmida diversity indices were used, as well as the Rabinowitz rarity classification. The flora of Sierra de Organos was found to conform to three distribution patterns: 112 species are endemic to Mexico (30.3%), 244 are found in the Americas (66.2%), and 13 have widespread distributions (3.5%). A comparison of floristic richness with the other 18 floras of the north-central portion of the country, reveals that the Sierra de Organos shares the largest number of species with La Michilía, Durango, (48%) and with Basaseachi, Chihuahua, (36%). To compare the plant communities, the  $\beta$  diversity of each was calculated. The average  $\beta$  diversity ( $\beta\tau$ ) was 6.1 for the Sierra de Organos. In order to know the priority of this protected natural area in the conservation of the biodiversity to regional level, it was compared with 18 places located less than 660 kilometers surrounding Sierra de Organos, using iterative methods. The results show that Sierra de Organos occupy the priority 16 in the conservation of the richness of species and the 17 in endemism.

Keywords: conservation, flora, Sierra de Organos, vegetation, Zacatecas.

## DEDICATORIA

A todos los botánicos mexicanos y extranjeros que con su ejemplo y pasión por el estudio de las plantas, me han inspirado para realizar este trabajo.

A los miembros de mi Consejo Particular, quienes me han guiado en la elaboración de este estudio.

A mi esposa Mónica y mis hijos David Ricardo y Melissa, quienes han dado soporte a las diarias faenas con su presencia y su cariño.

## AGRADECIMIENTOS

A Stephen D. Koch y M. Socorro González-Elizondo, por su contribución como coautores del Capítulo I. “Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México”, publicado en Acta Botánica Mexicana. Asimismo agradezco a las personas que colaboraron para el mismo fin y que son mencionadas en el apartado de Agradecimientos de este capítulo.

A José Luis Vilaseñor por su asesoría para la presentación del Capítulo II: “Patrones de distribución geográfica, similitud, diversidad  $\beta$  y rareza de la flora de la Sierra de Órganos, Zacatecas (México)”, y el Capítulo III; “Importancia en la conservación de la biodiversidad de Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas”, en eventos científicos de carácter local y nacional.

Agradezco al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) por su apoyo para la realización del postgrado y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el soporte financiero para la realización de este estudio. Asimismo agradezco a la Universidad Autónoma de Zacatecas por la descarga académica para la realización del postgrado.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. FLORA Y VEGETACIÓN DE LA SIERRA DE ÓRGANOS, MUNICIPIO DE SOMBRERETE, ZACATECAS, MÉXICO.....</b>	<b>4</b>
RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	4
INTRODUCCIÓN .....	5
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA .....	6
MÉTODOS.....	8
RESULTADOS .....	11
DISCUSIÓN .....	17
CONCLUSIONES.....	21
AGRADECIMIENTOS .....	21
CUADROS .....	22
FIGURAS.....	31
LITERATURA CITADA .....	32
APÉNDICE A.....	35
APÉNDICE B.....	46
<b>CAPÍTULO II. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, SIMILITUD, DIVERSIDAD <math>\beta</math> Y RAREZA DE LA FLORA DE LA SIERRA DE ÓRGANOS, ZACATECAS (MÉXICO).....</b>	<b>47</b>
RESUMEN .....	47
ABSTRACT .....	48
INTRODUCCIÓN .....	49
MÉTODOS.....	50
RESULTADOS .....	53
DISCUSIÓN .....	55
CONCLUSIONES.....	59
CUADROS .....	60

FIGURAS.....	62
LITERATURA CITADA .....	63
APÉNDICE.....	67
<b>CAPÍTULO III. IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SIERRA DE ÓRGANOS, SOMBRERETE, ZACATECAS .....</b>	<b>76</b>
RESUMEN.....	76
ABSTRACT.....	77
INTRODUCCIÓN .....	78
MÉTODOS.....	81
RESULTADOS .....	82
DISCUSIÓN .....	83
CONCLUSIONES.....	84
CUADROS.....	85
FIGURAS.....	87
LITERATURA CITADA .....	87
<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1.1. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de <i>Quercus</i> de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	22
1.2. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de <i>Pinus</i> de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	23
1.3. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de <i>Pinus-Quercus</i> de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	24
1.4. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de <i>Pinus-Juniperus</i> de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas. -----	25
1.5. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes de la vegetación de arroyos pedregosos de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	26
1.6. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes de la vegetación de peñascos de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	27
1.7. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del matorral de <i>Mimosa-Opuntia</i> de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	28
1.8. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del pastizal de la sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas-----	29
1.9. Valores del índice de similitud de Jaccard obtenidos entre las comunidades. BQ = Bosque de <i>Quercus</i> ; BP = Bosque de <i>Pinus</i> ; BPQ = Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> ; BPJ = Bosque de <i>Pinus-Juniperus</i> ; VAP = Vegetación de arroyos pedregosos; VP = Vegetación de peñascos; MMO = Matorral de <i>Mimosa-Opuntia</i> ; P = Pastizal, y VA = Vegetación acuática y subacuática. Los valores en la diagonal representan la riqueza florística de cada comunidad-----	30
2.1. Riqueza florística (plantas vasculares) de 18 regiones del norte-centro de México y su distancia con respecto a la Sierra de Órganos, Zacatecas-----	61
2.2. Distribución geográfica de la flora de Sierra de Órganos-----	61
2.3. Índices de diversidad $\beta$ (Wilson y Schmida) y promedios de tipos de vegetación, excluida la acuática. BP = bosque de <i>Pinus</i> ; BPJ = bosque de <i>Pinus-Juniperus</i> ; BPQ = bosque de <i>Pinus-Quercus</i> ; BQ = bosque de <i>Quercus</i> ; MMO = matorral de <i>Mimosa-Opuntia</i> ; P = pastizal; VAP = vegetación de arroyos pedregosos; VP = vegetación de peñascos. Los números en la diagonal representan	

	la diversidad $\alpha$ de cada comunidad -----	62
2.4.	Categorías de rareza de las especies vegetales de Sierra de Órganos de acuerdo con los criterios propuestos por Rabinowitz (1981). Las especies en peligro se muestran en color gris.-----	62
3.1.	Riqueza de plantas vasculares registradas en los 19 sitios de la República Mexicana analizados en este trabajo-----	86
3.2.	Posición jerárquica, por su importancia en la conservación de la riqueza de especies y de endemismos, de 19 localidades del centro y norte de México-----	87

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.1.	Localización y mapa hipsométrico de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México-----	31
1.2.	Fenograma de similitud florística entre nueve tipos de vegetación de la Sierra de Órganos. BQ=Bosque de <i>Quercus</i> , MMO=Matorral de <i>Mimosa-Opuntia</i> , BP=Bosque de <i>Pinus</i> , P=Pastizal, BPQ=Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> , VAP=Vegetación de arroyos pedregosos, VP=Vegetación de peñascos, BPJ=Bosque de <i>Pinus-Juniperus</i> y VA=Vegetación acuática y subacuática-----	32
2.1.	Similitud florística entre la Sierra de Órganos y 18 regiones del norte-centro de México. Coeficiente de similitud utilizado: Sorensen-Dice; método de agrupamiento: UPGMA. BASAS= Basaseachi, Chihuahua; BCCIE= Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila; CDORO= Concepción del Oro, Zacatecas; CLCAN= Cerro La Cantarilla, Zacatecas; CUCHU= Río Cuchujaqui, Sonora; MICHI= La Michilía, Durango; NEAGS= NE de Aguascalientes, Aguascalientes; RHUIC= Región Huichola, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas; RLLAJ= Cuenca del Río de la Laja, Guanajuato; SALVA= Sierra de Álvarez, San Luis Potosí; SJOAQ= San Joaquín, Querétaro; SMGRA= Sierra de Monte Grande, San Luis Potosí; SORGA= Sierra de Órganos, Zacatecas; SPAIL= Sierra de la Paila, Coahuila; SPARR= Sierra de Parras, Coahuila; SPRIM= Sierra de la Primavera, Jalisco; SQUIL= Sierra de Quila, Jalisco; SSCAR= Sierra de San Carlos, Tamaulipas; SSJUA= Sierra de San Juan, Nayarit-----	63
2.2.	Diversidad $\alpha$ y $\beta$ promedio de las comunidades vegetales de Sierra de Órganos. BP = bosque de <i>Pinus</i> ; BPJ = bosque de <i>Pinus-Juniperus</i> ; BPQ = bosque de <i>Pinus-Quercus</i> ; BQ = bosque de <i>Quercus</i> ; MMO = matorral de <i>Mimosa-Opuntia</i> ; P = pastizal; VAP = vegetación de arroyos pedregosos; VP = vegetación de peñascos-----	64
3.1.	Correlación entre la diversidad florística de 19 sitios del centro y norte de México y el número de especies endémicas ( $r= 0.98$ ; $P<0.001$ )-----	88

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La Sierra de Órganos es de interés ecológico y biogeográfico debido a su posición limítrofe entre las provincias florísticas de la Altiplanicie y la Sierra Madre Occidental. Es un macizo montañoso ubicado a 20 km al norte de la ciudad de Sombrerete, Zacatecas. Es la primera área natural protegida decretada del estado, que destaca por las variadas formas que adquieren las columnas montañosas de riolita distribuidas en su superficie, como producto de la erosión hídrica a través de miles de años.

En las áreas naturales protegidas es imprescindible realizar estudios de biodiversidad que contribuyan a entender su distribución, dinámica y estructura, para establecer estrategias de conservación. La biogeografía es la ciencia que tiene como objeto estudiar la distribución de las especies en el Planeta, es decir, estudia la geografía de la diversidad. Ésta ha sido evaluada en términos de valores de diversidad  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ . La diversidad  $\alpha$ , también conocida como riqueza de especies, se refiere al número de especies de un sitio que puede ser utilizada como una medida de comparación entre sitios. La diversidad  $\beta$  es la diferencia en composición de especies entre comunidades vegetales como consecuencia de la heterogeneidad ambiental. La diversidad  $\gamma$  es la diversidad regional, considerando un área de mayor amplitud.

El estudio de la vegetación permite reconocer la distribución local de las especies o de la diversidad  $\alpha$ . La vegetación se definió en este trabajo por la fisonomía, que es referida a la apariencia externa de la vegetación, en combinación con su estructura vertical y las formas de crecimiento de sus especies dominantes. Este análisis, se complementó con los datos de valor de importancia. Éste se refiere a la contribución relativa de especies en cada comunidad vegetal. Para ello se suman los valores relativos de densidad, cobertura y frecuencia de cada una de las especies. El estudio de similitud de las comunidades resalta el grado de homogeneidad en su composición botánica y tiene como objeto argumentar la separación de las categorías de vegetación definidas para el sitio de estudio.

El conocimiento de la distribución de especies permite conocer su grado de

dispersión, con objeto de detectar los endemismos nacionales, regionales y locales, y con ello resaltar la importancia en la conservación del sitio de estudio.

El análisis de la similitud con otras regiones del país, consiste en comparar las floras de distintas regiones con objeto de conocer la afinidad de la flora de Sierra de Órganos con otros sitios, lo que revela la importancia de la conservación del sitio de estudio.

La rareza se relaciona con la abundancia de las especies en el área y depende de la distribución espacial, del tamaño de la población y la densidad poblacional. Los datos obtenidos con este análisis permiten detectar a las poblaciones que requieren cuidados especiales para su conservación.

Factores antropogénicos y condiciones naturales contribuyen al proceso de extinción de especies, con el consecuente impacto en la biodiversidad. Para establecer la importancia de la Sierra de Órganos en la conservación de la biodiversidad, se utilizó el criterio de complementariedad y un método iterativo, y las áreas estudiadas se jerarquizaron por su prioridad en la conservación de la riqueza florística estudiada. Consiste en ir añadiendo lugares y sus floras complementarias para maximizar el número de especies que serán sujetos de protección. Este criterio se fundamenta en tres principios: el principio de irremplazabilidad, que define la selección de sitios con alta prioridad de conservación con base en los taxa o ambientes únicos que contienen; el principio de eficiencia, establece aquellos criterios que resuelven el problema de la repetición de atributos que están presentes en más de una localidad, y el principio de flexibilidad, toma en cuenta las opciones favorables o desfavorables para obtener un sistema de reservas representativo de una zona determinada.

Este trabajo se desarrolla en tres capítulos: en el Capítulo I: “Flora y Vegetación de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas, México”, se analiza la diversidad florística en la Sierra de Órganos, registra el cómo se distribuye ésta en sus comunidades vegetales y describe los principales tipos de vegetación, destacando su estructura y composición; en el Capítulo II, “Patrones de Distribución Geográfica, Similitud, Diversidad y Rareza de la Flora de la Sierra de Órganos, Zacatecas (México)”, se plantea contribuir a la conservación biológica de

la Sierra de Órganos, se analiza la distribución geográfica de sus especies, se determina la similitud de su flora con la de otras regiones del país, se determina la diversidad  $\beta$  de sus comunidades y se establecen los niveles de rareza de sus especies; y en el Capítulo III, “Importancia en la Conservación de la Biodiversidad de Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas”, se establece como propósito conocer la relevancia en la conservación de la biodiversidad de Sierra de Órganos, comparada con localidades situadas a menos de 660 km, se define la posición jerárquica que tiene en la conservación de especies y los endemismos, y se discute el papel que juega esta área de estudio en la conservación bajo los principios de irremplazabilidad, flexibilidad y eficiencia.

# CAPÍTULO I. FLORA Y VEGETACIÓN DE LA SIERRA DE ÓRGANOS, MUNICIPIO DE SOMBRERETE, ZACATECAS, MÉXICO<sup>1</sup>

## RESUMEN

La Sierra de Órganos, localizada en la parte occidental del estado de Zacatecas, México, se destaca por sus formaciones columnares de riolita esculpidas por la erosión. Fue decretada como Parque Nacional el 27 de noviembre de 2000. De la colección e identificación de la flora vascular del área resultó una lista florística que incluye 406 especies, 254 géneros y 75 familias; de estas últimas, las más diversas son Asteraceae, Poaceae y Fabaceae. Con base en fotointerpretación, colectas botánicas y 29 muestreos cuantitativos, se reconocen nueve tipos de vegetación definidos por su fisonomía y especies dominantes: bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus-Juniperus*, vegetación de arroyos pedregosos, vegetación de peñascos, matorral de *Mimosa-Opuntia*, pastizal y vegetación acuática y subacuática.

Palabras clave: conservación, flora, México, Sierra de Órganos, vegetación, Zacatecas.

## ABSTRACT

The Sierra de Organos, located in the western part of the state of Zacatecas, Mexico, is a mountainous area consisting principally of rhyolitic pinnacles. The area was declared a National Park in November 2000. The collection and identification of the vascular flora of the area resulted in a floristic list that includes 406 species, 254 genera, and 75 families. The most diverse families are Asteraceae, Poaceae and Fabaceae. On the basis of physiognomy and dominant species we recognize nine vegetation types, which were delimited and mapped with the aid of aerial

---

<sup>1</sup> Publicado en Acta Botanica Mexicana (2003), 64: 45-89.

photographs, botanical collections, and 29 sample plots. The vegetation types include *Quercus* woods, *Pinus* woods, mixed *Pinus* and *Quercus* woods, mixed *Pinus* and *Juniperus* woods, vegetation of rocky streams, vegetation of rock pinnacles, *Mimosa* and *Opuntia* scrub, grassland, and aquatic-subaquatic vegetation.

Key words: conservation, floristics, Mexico, Sierra de Organos, vegetation, Zacatecas.

## INTRODUCCIÓN

El acelerado proceso de destrucción de ecosistemas y de extinción de especies que se está dando en nuestros días amenaza a la conservación de la biodiversidad y dificulta el manejo sustentable de los recursos. Una de las medidas para fundamentar programas de conservación es evaluar la diversidad biológica, tanto en el ámbito específico como de ecosistemas, a través de un inventario de la flora nacional que incluya datos referentes a la composición de los tipos de vegetación y a la abundancia de los individuos (Riba, 1995).

Zacatecas es uno de los estados con más bajo índice de colección botánica y con mayor rezago en cuanto al conocimiento de su flora (Dávila y Sosa, 1994), por lo que es conveniente intensificar los estudios tendientes a conocer su diversidad vegetal. Entre los trabajos florísticos modernos que se han realizado en el estado, o que incluyen partes de su territorio, destacan los llevados a cabo por McVaugh (1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993) en la región de los Cañones, en el suroeste del estado, como parte de la flora de Nueva Galicia. Para esa misma región, Enríquez (1998) censó la flora del cerro La Cantarilla. Nieves et al., (1999) elaboraron un inventario de las plantas vasculares del norte de Jalisco y zonas adyacentes de Durango, Nayarit y Zacatecas; Balleza (1992) estudió las gramíneas en el estado y, Balleza y Villaseñor (2002) presentaron una relación de las Asteraceae de Zacatecas y documentaron sus patrones de distribución. Estudios de vegetación fueron realizados por Rzedowski (1957), Guzmán y Vela (1960), Rzedowski y McVaugh (1966), Anónimo (1980a), Anónimo (1981) y González (1998).

Trabajos de carácter ecológico han sido presentados por Claverán (1961), González E. (1975), Aldrete (1981) y Luna et al. (1997). La contribución más relacionada con la Sierra de Órganos, por su relativa cercanía geográfica, es la referente a la vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", en Durango, de González-Elizondo et al., (1993). Ninguno de los trabajos señalados incluye a la mencionada Sierra de Órganos.

El presente artículo tiene como objetivos determinar la diversidad florística en la Sierra de Órganos, registrar cómo se distribuye ésta en sus comunidades vegetales y describir los principales tipos de vegetación, destacando su estructura y composición.

La Sierra de Órganos es de interés ecológico y biogeográfico debido a su posición limítrofe entre las provincias florísticas de la Altiplanicie y la Sierra Madre Occidental (Rzedowski, 1978; Anónimo, 1980d). Dado que en México las zonas áridas compiten por el segundo lugar en lo que se refiere a riqueza florística total después de los bosques de pino y encino (Rzedowski, 1993), se espera que la flora de la zona estudiada presente una diversidad relativamente alta. La Sierra de Órganos consiste en parte de macizos rocosos en forma de columnas producidos por la erosión, lo que le confiere gran belleza escénica e interés turístico, y fue declarada Parque Nacional por el Gobierno Federal el 27 de noviembre de 2000, en una superficie de 1124 ha.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

El área de estudio, dentro de la cual se encuentra el Parque Nacional Sierra de Órganos, comprende una superficie de 4792.6 ha y se ubica en el occidente del Estado de Zacatecas en el municipio de Sombrerete, 20 km al noroeste de la ciudad del mismo nombre. Forma parte de la Sierra de Santa Lucía, en un ramal de la Sierra Madre Occidental en los límites con la Altiplanicie Mexicana, entre 23°44'58" y 23°48'29" de latitud norte y 103°45'51" y 103°49' 36" de longitud oeste. Sus extremos en elevación sobre el nivel del mar son 2 170 y 2 560 m, y se localizan en el arroyo La Ciénega y el Cerro Alto, respectivamente. Los valles intermontanos tienen una

elevación promedio de 2300 m (Fig. 1.1). El clima predominante en la región es seco BS<sub>1</sub>kw, sin condición de canícula y en las partes altas el clima es templado C(w<sub>0</sub>) (Anónimo, 1980b). La caseta meteorológica más cercana está ubicada en la ciudad de Sombrerete (23°38' N, 103°38' W, a 2351 m s.n.m. ). Con datos de esa estación Ortiz (1990) calculó la temperatura media anual (16.6° C) y la precipitación media anual (613 mm), valores que se consideran próximos a los correspondientes a la Sierra de Órganos.

La Sierra Madre Occidental surgió como resultado de la subducción de la placa Paleo Pacífica (hipotética) bajo la placa Norteamericana, lo que originó una serie de serranías volcánicas (Ferrusquía-Villafranca, 1993). Una de estas serranías es la Sierra Santa Lucía. Las riolitas de color café rojizo de esta Sierra tienen una edad probable del Cenozoico medio (Shannon y Kramer, 1973); Anónimo (1980c) señala que las rocas ígneas extrusivas son del Terciario, las sedimentarias del Cretácico y los suelos del Cuaternario. La mayor parte de las rocas del área de estudio son ígneas extrusivas ácidas con predominancia de riolita, formada de feldespatos y cuarzo abundante. En la porción suroeste existen rocas sedimentarias de tipo conglomerado y caliza (Anónimo, 1979).

El área de estudio está dividida por el arroyo La Ciénega (Apéndice B) en dos regiones definidas por el tipo de substrato y la erosión. En la porción ubicada hacia el suroeste del arroyo se encuentra el área menos erosionada, con superficies onduladas donde predominan las rocas calizas. La parte ubicada al norte y noreste del arroyo se compone de conjuntos de cerros de riolita, algunos muy erosionados y formados de columnas y de grandes macizos rocosos que corren principalmente de norte a sur. Entre estos cerros existen valles intermontanos con pendientes suaves; los valles están cortados por arroyos de lechos arenosos en su parte baja y pedregosos en la alta. Ningún arroyo tiene corrientes permanentes de agua.

Los suelos son litosoles eútricos con textura media en los lomeríos y terrenos montuosos con pendientes de 8 a 20% y xerosoles háplicos de textura media en terrenos planos a ligeramente ondulados con pendientes menores de 8% (Anónimo, 1971).

## MÉTODOS

### Riqueza de especies

Para conocer la riqueza de especies se exploró el área de estudio y se recolectaron ejemplares de herbario durante las estaciones del año. Los muestreos de vegetación y flora se realizaron de agosto de 1999 a septiembre de 2001. Los especímenes se identificaron con ayuda de claves y descripciones de floras regionales, así como de revisiones y monografías de grupos taxonómicos. De manera complementaria se acudió a especialistas en algunas familias para la determinación de los materiales correspondientes. Los ejemplares identificados se cotejaron con los depositados en los herbarios del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango; del Colegio de Postgraduados (CHAPA) y del Instituto de Biología (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México. El primer juego de la colección quedó depositado en CHAPA y el segundo en el herbario de la Universidad Autónoma de Zacatecas (HUAZ).

### Vegetación

Para el reconocimiento de los tipos de vegetación se aplicó un criterio fisonómico-florístico. En cada una de las comunidades vegetales se establecieron áreas de muestreo con objeto de determinar el valor de importancia de las especies. Con el propósito de tomar datos de cobertura y densidad de árboles y arbustos se establecieron 29 parcelas de 2 x 100 m (200 m<sup>2</sup>), con lo que la superficie total muestreada suma 5800 m<sup>2</sup>. A fin de ubicar los sitios de muestreo se marcó la carta topográfica del área de estudio con una cuadrícula con separación de 0.5 minutos, estableciendo por lo menos un sitio de muestreo dentro de cada rectángulo de 0.5 minutos de lado; se consideró además la topografía, incluyendo las áreas de peñascos, arroyos, valles intermontanos, cañadas y laderas.

El número de individuos por unidad de área corresponde a la densidad. La frecuencia se obtuvo a partir del número de parcelas en que apareció la especie en cuestión. La cobertura se consideró como el área ocupada por cada especie. Para árboles y arbustos fue calculada a partir de la medición de dos diámetros perpendiculares de las copas utilizando la siguiente fórmula:

$$C = [(d_1+d_2)/4]^2\pi$$

donde: C = Cobertura

$d_1$  = Primer diámetro de cobertura de la copa

$d_2$  = Segundo diámetro de cobertura de la copa que cruza en forma perpendicular a  $d_1$

Se calculó el valor de importancia (V.I.) de cada especie de la siguiente manera: V.I. = densidad relativa (número de individuos por especie/total de individuos de las especies x 100) + frecuencia relativa (número de veces que se encontró una especie en el muestreo/total de veces que se encontraron las especies en el muestreo x 100) + cobertura relativa (área de cada especie/área total de especies x 100) (Curtis y McIntosh, 1951).

Los datos de cobertura y densidad de plantas herbáceas se obtuvieron mediante el establecimiento de 10 subparcelas de 1 m<sup>2</sup> ubicadas dentro de cada parcela de muestreo de 2 x 100 m. Las subparcelas se colocaron sobre una de las líneas de 100 m, separadas por una distancia de 10 m. Para calcular la densidad se hizo el conteo de todos los individuos de cada especie en cada subparcela y se obtuvo un promedio de las 10 subparcelas. Con los datos de densidad se evaluó la cobertura. Para ello se estimó visualmente la superficie total cubierta por las plantas herbáceas en cada subparcela; la cobertura por especie se obtuvo mediante el conteo de todos sus individuos, asumiendo que cada uno de ellos tenía el mismo diámetro de follaje, finalmente se obtuvo el promedio de cobertura de cada especie herbácea en las 10 subparcelas.

Adicionalmente, se tomaron datos de la altura media de los estratos arbóreo y arbustivo, así como el diámetro de los troncos a la altura del pecho.

Los valores de importancia fueron agrupados en cuatro categorías mediante cuartiles, tal como se muestra a continuación.

Valor de importancia	Categoría	Valor ordinal asignado
0.392 hasta 1.147	Valor de Importancia muy bajo	1
1.148 hasta 2.036	Valor de Importancia bajo	2
2.051 hasta 4.055	Valor de Importancia alto	3
4.061 hasta 65.112	Valor de Importancia muy alto	4

En el Apéndice A se utilizan los valores ordinales asignados para definir el valor de importancia de cada especie. Las especies que no se encontraron dentro de las parcelas, pero sí se observaron en el área, fueron registradas con un valor acumulado de 0 y no se incluyeron en los cálculos de importancia pero sí en los de similitud.

Para la clasificación de la vegetación se utilizó como base la nomenclatura propuesta por Rzedowski (1978) con algunas modificaciones para incluir subcategorías encontradas en el parque. Un mapa topográfico a escala 1:50 000 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) fue marcado con colores distintivos para cada tipo de vegetación. Se analizaron con un estereoscopio de espejos pares de fotografías aéreas escala 1:25 000 de INEGI a fin de establecer los límites de las unidades de vegetación reconocidas. Las fotografías aéreas fueron tomadas en el año 1969, por lo que se llevaron a cabo recorridos de cotejo para verificar la distribución actual de las unidades de vegetación.

#### Cálculo de similitud

Con objeto de conocer la similitud florística entre comunidades se usó el índice de Jaccard (Magurran, 1988), que es igual a 100 cuando los sitios comparados comparten las mismas especies, y toma el valor de 0 si no presentan ninguna en común. El índice de Jaccard se calculó con la siguiente fórmula:

$$C_j = [j/(a+b-j)] \times 100$$

donde:  $C_j$  = Índice de Jaccard  
 $j$  = Número de especies comunes entre dos comunidades  
 $a$  = Número de especies de la comunidad a  
 $b$  = Número de especies de la comunidad b

Adicionalmente, y con el fin de obtener una representación visual de las relaciones florísticas entre las comunidades estudiadas, se llevó a cabo un análisis a través del programa NTSYS-pc con el método UPGMA (Rohlf, 1998), también aplicando el índice de similitud de Jaccard con el que se obtuvo la matriz de datos

## RESULTADOS

### Riqueza florística

Se identificaron 406 especies pertenecientes a 254 géneros y 75 familias. De éstas, las más diversas son: Asteraceae (102 especies), Poaceae (44), Fabaceae (22), Cyperaceae (15), Euphorbiaceae (11), Lamiaceae (9), Fagaceae (9), Convolvulaceae (10), Rubiaceae (9), Cactaceae (9), Caryophyllaceae (7), Mimosaceae (7) y Adiantaceae (6). En el Apéndice A se enumeran las especies encontradas para cada tipo de vegetación, con el valor de importancia correspondiente.

### Vegetación

Se reconocen nueve unidades de vegetación para la Sierra de Órganos: bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus-Juniperus*, vegetación de arroyos pedregosos, vegetación de peñascos, matorral de *Mimosa-Opuntia*, pastizal y vegetación acuática y subacuática. La

ubicación de las unidades de vegetación se esquematiza en un mapa (Apéndice B). La vegetación de arroyos pedregosos y la vegetación acuática y subacuática ocupan extensiones muy pequeñas y no se cartografiaron debido a la escala usada

Para cada una de las unidades de vegetación se presenta una descripción con énfasis en sus condiciones ecológicas y características estructurales y se registran las especies con mayor valor de importancia en cada estrato, anotando primero aquellas que tienen valores más altos. En los Cuadros 1.1 a 1.8 se detallan los valores relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia por estrato para cada comunidad, mostrando parcialmente la lista del estrato herbáceo por razones de espacio.

En algunos casos la forma biológica no está totalmente definida. Así, *Loeselia scariosa* puede comportarse como herbácea o como subarborescente, *Ageratina rubricaulis* como herbácea o arbustiva y *Helianthemum glomeratum* presenta características intermedias entre ambas formas. Estas especies se registran como parte del estrato herbáceo. Otras más presentan diferente forma biológica dependiendo del lugar donde se desarrollan, por ejemplo, *Juniperus deppeana* se encuentra como arbustiva en la mayor parte del área de estudio, pero como árbol en la zona de roca caliza (bosque de *Pinus-Juniperus*).

Los árboles de los bosques del área de estudio presentan en general una densidad baja, con troncos que oscilan entre 20 y 70 cm de diámetro a la altura del pecho y de manera excepcional hasta 1.2 m. La cubierta herbácea es usualmente densa. No es frecuente la presencia de lianas y las epifitas son escasas.

Bosque de *Quercus*. Prospera en la zona de rocas riolíticas y conglomerados en las partes más expuestas a la desecación, así como en laderas con suelos someros y pedregosos ubicadas al este del área de estudio y en las mesetas de la Peña Larga y de otros cerros situados en la parte noroeste. Cubre una superficie de 84.38 ha dentro del parque. Es una comunidad compuesta de árboles bajos (entre 3 y 4 m) y espaciados, de hojas pequeñas y rígidas, asociados con plantas herbáceas que presentan una alta densidad. Las especies arbóreas principales son *Quercus grisea* y *Q. eduardi*, con *Yucca decipiens* y *Pinus cembroides* ocasionalmente presentes. El estrato arbustivo tiene una altura aproximada de 1 m, y en él

predominan *Mimosa aculeaticarpa*, *M. dysocarpa*, *Arctostaphylos pungens*, *Juniperus deppeana*, *Dasyilirion wheeleri*, *Perymenium mendezii*, *Citharexylum* aff. *rosei*, *Opuntia durangensis* y *O. robusta*. En el estrato herbáceo destacan *Tagetes micrantha*, *Heterosperma pinnatum*, *Tridax balbisioides*, *Salvia axilaris* y *Sida linearis* (Cuadro 1.1).

Bosque de *Pinus*. Se desarrolla principalmente sobre rocas riolíticas en las laderas y en algunas superficies planas de la parte norte y oeste del área de estudio, tanto en suelos erosionados como en los profundos. Cubre 47.92 ha dentro del parque. El estrato arbóreo, con alturas de entre 6 y 8 m, está dominado esencialmente por *Pinus cembroides*. En el arbustivo, con alturas de 0.3 a 2 m, se encuentran *Calliandra eriophylla*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Juniperus deppeana* y *Acacia schaffneri*. El estrato herbáceo está dominado por *Heterosperma pinnatum*, *Tagetes micrantha*, *Schkuhria pinnata*, *Pectis prostrata*, *Microchloa kunthii*, *Eragrostis intermedia* y *Eleusine multiflora* (Cuadro 1.2).

Bosque de *Pinus-Quercus*. Es el tipo de vegetación que ocupa la mayor superficie del parque (551.04 ha). En el área de estudio se desarrolla sobre rocas riolíticas en las laderas y en los valles entre los cerros rocosos. El estrato arbóreo, de entre 6 y 7 m, lo forman *Pinus cembroides*, *Quercus grisea* y *Q. eduardi*; en una cañada se presenta también *P. chihuahuana*. En el arbustivo, con altura aproximada de 2 m, se inventariaron *Quercus potosina*, *Arctostaphylos pungens*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Juniperus deppeana*, *Garrya wrightii*, *Perymenium mendezii*, *Calliandra eriophylla*, *Opuntia robusta*, *O. durangensis* y *Agave parryi*. En el estrato herbáceo son abundantes *Heterosperma pinnatum*, *Schkuhria pinnata*, *Cosmos parviflorus*, *Tagetes lunulata*, *T. micrantha* y *Crusea diversifolia* (Cuadro 1.3).

Bosque de *Pinus-Juniperus*. Este bosque se encuentra principalmente sobre roca sedimentaria caliza. Se localiza al suroeste del área de estudio, limitando su distribución con el arroyo La Ciénega al norte-noroeste, y es la única de las comunidades estudiadas que no está representada dentro de los límites del parque. Destacan como dominantes *Pinus cembroides*, *Juniperus deppeana* y *Quercus laeta* que forman el estrato superior, con una altura de 4 a 6 m. El arbustivo, con talla de (0.4-)1 a 2 m, se compone de *Acacia schaffneri*, *Forestiera durangensis*, *Rhus*

*aromatica* var. *trilobata*, *Mimosa dysocarpa*, *Ageratina calaminthifolia*, *Rhus virens*, *Cowania mexicana*, *Opuntia durangensis* y *Eysenhardtia polystachya*. En el estrato herbáceo predominan *Sanvitalia procumbens*, *Euphorbia hirta*, *Heterosperma pinnatum*, *Dyssodia papposa*, *Hilaria cenchroides* y *Stevia micrantha* (Cuadro 1.4).

Vegetación de arroyos pedregosos. Los arroyos de las partes centrales y altas del área de estudio se caracterizan por sus lechos con afloramiento de roca madre y rocas sueltas. Por encontrarse entre los cerros, por su profundidad y por la existencia de manantiales que perduran la mayor parte del año, la desecación es menor que en los arroyos arenosos de las partes bajas, y la estructura y composición de su flora difiere de la de estos últimos. Mientras que la flora de los arroyos arenosos es similar a la de sus áreas adyacentes, la de las corrientes pedregosas es más peculiar. Aunque en el estrato arbóreo se presentan *Pinus cembroides*, *Quercus grisea* y *Quercus eduardi*, los árboles tienen una altura menor que en los bosques adyacentes y muestran una baja densidad y cobertura, al igual que las herbáceas acompañantes. Adicionalmente, ahí se desarrollan elementos como *Fraxinus velutina* y *Prunus serotina* que, aunque escasos, son exclusivos de esta comunidad. En el estrato arbustivo se encuentran *Quercus potosina*, *Arctostaphylos pungens*, *Juniperus flaccida* y *Perymenium mendezii*. Los componentes herbáceos más importantes son *Lobelia laxiflora*, *Tagetes lunulata*, *Tagetes micrantha*, *Heterosperma pinnatum*, *Bidens odorata*, *Selaginella pallescens*, *Schkuhria pinnata*, *Cosmos parviflorus*, *Cheilanthes kaulfussii*, *Juncus arcticus*, *Echeandia flexuosa*, *Melampodium sericeum*, *Commelina dianthifolia*, *Acalypha neomexicana* y *Cologania angustifolia* (Cuadro 1.5).

Vegetación de peñascos. Este tipo de vegetación se encuentra en los cerros más erosionados del área de estudio, sobre rocas riolíticas que forman columnas, montículos y paredes peñascosas con escasos lugares en los que hay acumulación de suelo. En el parque ocupa una extensión de 179.68 ha. Abundan las especies herbáceas como *Selaginella rupicola* y *Tillandsia fresnilloensis*, que cubren la superficie de las rocas; en los sitios donde se acumula el suelo se encuentran otros elementos herbáceos como *Schkuhria pinnata*, *Tagetes micrantha*, *Cheilanthes bonariensis*, *Heterosperma pinnatum*, *Cosmos parviflorus*, *Tagetes lunulata*, *Cyperus*

*sesleroides*, *Arenaria lycopodioides*, *Plantago linearis*, *Commelina dianthifolia*, *Crusea diversifolia*, *Tridax balbisioides*, *Polypodium thyssanolepis*, *Muhlenbergia rigida* y *Helianthemum glomeratum*. También se presentan *Agave parryi*, *A. schidigera* y abundantes cactáceas como *Echinocereus polyacanthus*, *Mammillaria gummifera* y *M. moelleriana*. Esta área es el hábitat principal de especies como *Coreopsis rudis*, *Eutetras* sp. y *Tillandsia fresnilloensis*. De forma muy dispersa se encuentran *Buddleja cordata*, *Opuntia robusta*, *Pinus cembroides*, *Quercus eduardi* y *Q. potosina* (Cuadro 1.6).

Matorral de *Mimosa-Opuntia*. Ocupa algunas laderas riolíticas ubicadas al oriente del área de estudio y se encuentra también en manchones dispersos en suelos erosionados sobre substratos de rocas sedimentarias conglomeradas. En el parque cubre una superficie de 78.19 ha. La altura de esta comunidad es de 1 a 1.5 m y está compuesta principalmente de *Mimosa aculeaticarpa*, *Lippia durangensis*, *Jatropha dioica* y *Opuntia durangensis*. En algunas superficies se observa asociado a *Pinus cembroides*. En el estrato herbáceo son importantes *Heterosperma pinnatum*, *Tridax balbisioides*, *Tagetes lunulata*, *Schkuhria pinnata*, *Gomphrena serrata*, *Tagetes micrantha*, *Desmodium neomexicanum*, *Bouteloua gracilis*, *Aristida adscensionis*, *Euphorbia hirta*, *Eragrostis intermedia*, *Evolvulus alsinoides*, *Sanvitalia procumbens*, *Portulaca pilosa*, *Zornia thymifolia*, *Selaginella rupicola*, *Galinsoga parviflora*, *Dichondra argentea* y *Sisyrinchium tenuifolium* (Cuadro 1.7).

Pastizal. Este tipo de vegetación se encuentra sobre suelos aluviales y rocas sedimentarias conglomeradas en las áreas planas y abiertas y en las laderas que marcan los límites orientales del área de estudio. En el parque cubre una superficie de 156.97 ha. Es una comunidad dominada por plantas herbáceas en la que predominan especies de compuestas y de gramíneas. Se compone principalmente de *Heterosperma pinnatum*, *Pectis prostrata*, *Bouteloua gracilis*, *Euphorbia hirta*, *Melampodium sericeum*, *Eragrostis intermedia*, *Crusea diversifolia*, *Schkuhria pinnata*, *Microchloa kunthii*, *Dichondra argentea* y *Aristida adscensionis*. Dentro de la superficie que ocupa esta comunidad, existe en algunas áreas cercanas a las laderas de los cerros un matorral asociado con el pastizal compuesto por *Mimosa aculeaticarpa* y *Acacia schaffneri*, posiblemente por influencia del sobrepastoreo. En

el pastizal ubicado en las laderas en el oriente del parque se encuentran frecuentemente cactáceas como *Mammillaria gummifera*, *Opuntia durangensis*, *O. robusta* y *Stenocactus zacatecasensis* (Cuadro 1.8).

Vegetación acuática y subacuática. Todos los arroyos del área de estudio son temporales, por lo que no cuentan con vegetación estrictamente acuática. La única comunidad de plantas acuáticas en el parque se localiza en los alrededores de un manantial y un presón adyacente, a 2 300 m de altitud, en terreno plano rodeado de pastizal. El manantial tiene una baja escorrentía de agua, y el presón mide aproximadamente 10 m de ancho y 15 m de largo. Se encuentran a unos 800 m al oeste de la entrada del parque, cercanos al arroyo Tanquecitos. Las principales especies encontradas son: *Lemna gibba* (flotante), *Heteranthera peduncularis* e *Hydrocotyle ranunculoides* (arraigadas con hojas flotantes), y *Eleocharis* sp., *Mimulus glabratus* y *Ranunculus hydrocharoides* (arraigadas emergentes). Entre las plantas subacuáticas que se desarrollan en las orillas del cuerpo de agua destacan *Cyperus niger*, *Polygonum hydropiperoides* y *Sisyrinchium convolutum*.

Debido a que el presón es usado como abrevadero para ganado, la vegetación de sus alrededores presenta un alto grado de perturbación. En esos sitios son abundantes plantas como *Aristida adscensionis*, *Alternanthera caracasana*, *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium graveolens*, *Heterosperma pinnatum*, *Salsola tragus* y *Schkuhria pinnata*.

La superficie de cultivo del área de estudio invade parte del territorio del parque. Este terreno tiene una superficie de 26.46 ha y está representado en el Apéndice B.

#### Similitud entre comunidades

La relación florística entre las nueve comunidades reconocidas fue evaluada mediante la comparación de los coeficientes de similitud de Jaccard. En el Cuadro 1.9 se muestran los valores respectivos calculados. La mayor afinidad se presenta entre el bosque de *Pinus* y el matorral de *Mimosa-Opuntia* (41 %). La vegetación acuática no tiene ninguna especie en común con el resto de las comunidades (índice

0). Otras agrupaciones con escasa relación con las demás son el bosque de *Pinus-Juniperus* con la vegetación de arroyos pedregosos y con la vegetación de peñascos (10%), la vegetación de peñascos con el pastizal (15%) y el pastizal con el bosque de *Pinus-Juniperus* y con la vegetación de arroyos pedregosos (17%) (Cuadro 1.9).

Con el fin de obtener una representación visual de la relación florística entre las comunidades se generó un fenograma (Fig. 1.2). Se aprecia que la mayor afinidad encontrada es entre el bosque de *Pinus* y el bosque de *Pinus-Quercus* (48%) y de estos dos con el matorral de *Mimosa-Opuntia*. La comunidad con menor semejanza florística con el resto es la vegetación acuática y subacuática (0%), seguida por la vegetación de arroyos pedregosos y la de peñascos, con 33% de semejanza entre sí, pero con únicamente 24% en relación con el resto de las comunidades del área.

Las discrepancias observadas entre los valores de la matriz de similitud (Cuadro 1.9) y los del fenograma (Fig. 2) provienen del algoritmo usado (UPGMA) en la construcción de este último. Con este algoritmo se calculan nuevos índices a partir de la matriz de similitud y la media aritmética extraída de la similitud de un núcleo de dos entidades vegetales con respecto a las demás comunidades, derivando una matriz con cuyos datos se establecen los agrupamientos en el fenograma.

## DISCUSIÓN

Las formaciones columnares y las grandes rocas riolíticas y conglomerados del área de estudio sugieren un desarrollo geológico reciente de movimiento de la corteza terrestre que ocasionó una rápida erosión (Shannon y Kramer, 1973). Este proceso erosivo determinó una heterogeneidad de geoformas, de condiciones de los suelos y de variantes microclimáticas que afectan fuertemente los patrones de distribución de las plantas y de sus comunidades. La vegetación prevaleciente en la zona está representada por agrupaciones con dominancia fisonómica de *Pinus cembroides*, en colindancia con encinares, matorrales xerófilos y pastizales. La comparación de la repartición actual de la cubierta vegetal y la que revelan las fotografías de hace 33 años, muestra que esta distribución no difiere de manera

significativa, lo que parece indicar que desde que las imágenes fueron tomadas la agricultura se ha desarrollado principalmente fuera de los límites del parque. Por otro lado, en la actualidad es muy evidente el impacto que la vegetación está sufriendo debido al pastoreo y al ramoneo de ganado. La existencia de matorrales de *Mimosa-Opuntia* en el área de estudio es, por lo menos en parte, producto del sobrepastoreo ejercido en el pastizal, aspecto que ha sido estudiado por Brown (1982) en otras áreas del país.

El bosque de *Pinus* y el bosque de *Pinus-Quercus* revelan una relativamente alta semejanza florística (48%) y aparecen unidos en el fenograma de la Fig. 2. Aunque indudablemente representan variantes de un mismo tipo de vegetación, se consideran como unidades independientes debido a que su grado de similitud no supera 50%, considerado como umbral para agrupar comunidades (Barbour et al., 1987) y menos aún 62.5% propuesto por Hagemer y Stults (1964), ó 66.6% propuesto por Sánchez y López (1988) como valor crítico para la separación de floras y faunas. Por otra parte, estas entidades se consideran como unidades independientes con base en el criterio fisonómico-florístico aplicado en este trabajo para definir las unidades de vegetación, ya que las diferencias fisonómicas entre ambas son perceptibles incluso en las fotografías aéreas.

La flora más singular es la de la vegetación acuática y subacuática, que no comparte ninguna especie con el resto de las formaciones vegetales del área. La comunidad propia de peñascos presenta también una escasa relación florística con el resto, debido a la especialización rupícola de muchos de sus componentes.

Otras agrupaciones que albergan especies de distribución local restringida son la vegetación de arroyos pedregosos y el bosque de *Pinus-Juniperus*, única formación vegetal del área que se desarrolla sobre substrato de roca caliza. Este bosque presenta una composición de especies muy diferente de la de otros pinares del área, que se desarrollan sobre suelos derivados de riolitas. Tal hecho coincide con lo señalado por Rzedowski (1978) acerca de que los pinares tienen preferencia por los suelos derivados de roca volcánica y se les encuentra también sobre suelos provenientes de roca caliza.

En la Sierra de Órganos las comunidades de pastizal y matorral de *Mimosa-Opuntia* se distribuyen principalmente sobre conglomerados cubiertos por xerosoles, suelos característicos de superficies planas o con pendientes ligeras de alta exposición a la insolación. Los demás tipos de vegetación del área se ubican principalmente sobre litosoles.

El bosque de *Quercus* se localiza en las laderas ubicadas al oriente y en las mesetas de algunos cerros con menor humedad, como el de La Peña Larga. Sus árboles son de hoja pequeña, adaptados a la escasa disponibilidad de agua, lo que coincide con lo señalado por Rzedowski (1978) para otras partes de México. En el bosque de *Pinus-Quercus* los encinos se concentran en las partes altas de las laderas, donde la tierra es más escasa y es mayor la pedregosidad y por lo tanto la disponibilidad de humedad y nutrientes probablemente es más pobre. Por el contrario, los pinos se encuentran en mayor densidad donde los suelos son más profundos, sobre todo en los valles intermontanos.

La vegetación de peñascos que se desarrolla sobre riolitas presenta singularidades notorias por la baja disponibilidad de humedad, por lo que varias especies tienen adaptaciones que les permiten utilizar el agua de escurrimiento de las rocas, como *Tillandsia fresnilloensis* y *Selaginella rupicola*. La cubierta vegetal de arroyos pedregosos, como la encontrada en el arroyo El Salto, debe su peculiaridad a la abundancia de fragmentos rocosos en su lecho, así como a la mayor humedad y a condiciones de menor luminosidad.

Algunas especies se encuentran restringidas a condiciones específicas de sustratos, por ejemplo: *Begonia gracilis*, *Coreopsis macvaughii*, *Erythrina montana*, *Hypericum silenoides*, *Juncus acuminatus*, *J. arcticus*, *Karinia mexicana*, *Lobelia laxiflora*, *Prochnyanthes mexicana* y *Silene laciniata*, las cuales se localizan sobre los arroyos pedregosos. *Coreopsis rudis*, *Eutetras* sp. *Mammillaria moelleriana*, *Sedum glabrum*, *Stenocactus zacatecasensis* y *Tillandsia fresnilloensis* se distribuyen esencialmente sobre la zona de peñascos. A su vez *Carex planostachys*, *Ceanothus greggii* var. *lanuginosus*, *Rhus aromatica* var. *trilobata*, *Rhus virens*, *Salvia greggii*, *Sarcostemma* cf. *torreyi* y *Schoenocaulon texanum* se encontraron solamente en el área de roca caliza.

Tres especies se encuentran en condiciones ambientales muy frágiles, que de ser alteradas pueden ocasionar su desaparición. *Coreopsis macvaughii* restringe su población a una colonia formada por unos cuantos individuos que crecen sobre una pared rocosa a un lado de una cascada intermitente; *Eutetras sp.* desarrolla en algunas ranuras de las paredes rocosas y su población es muy dispersa y escasa; y *Tillandsia fresnilloensis*, que crece esencialmente sobre las paredes rocosas, es endémica de Zacatecas con distribución restringida a Sierra de Órganos y el municipio de Fresnillo (Weber, 1983). Las prácticas de rapeleo y de escalamiento que se llevan a cabo en el parque ponen en riesgo a estas especies.

La agrupación de los valores de importancia en categorías permite visualizar la dominancia de cada especie en las comunidades vegetales y en el área de estudio en general. Con la suma de estos valores para cada especie, y por cada tipo de vegetación donde ésta se encuentra, se obtiene el valor de importancia acumulado (Apéndice A). Con base en estos datos se precisa que *Heterosperma pinnatum*, *Schkuhria pinnata*, *Tagetes micrantha*, *Euphorbia hirta*, *Pinus cembroides*, *Mimosa aculeaticarpa* y *Aristida adscensionis*, son las especies más sobresalientes en toda el área porque alcanzan valores acumulados desde 24 hasta 32. *Heterosperma pinnatum* es, con mucho, el elemento dominante en el área de pastizal y en el matorral de *Mimosa-Opuntia*, reflejando posibles efectos de sobrepastoreo. En contraste, especies como *Adenophyllum porophyllum*, *Aegopogon tenellus*, *Ageratina rubricaulis*, *Ageratum corymbosum*, *Bidens ferulifolia* y *Buddleja scordioides*, entre otros, sólo alcanzan un valor acumulado de 1.

En la mayor parte de las comunidades vegetales descritas los valores de importancia de algunas especies herbáceas son superiores a los de las especies arbóreas. Esto es reflejo de la circunstancia de que las comunidades del área son abiertas, donde los árboles se presentan como elementos muy espaciados sobre una densa cubierta herbácea.

## CONCLUSIONES

Este trabajo constituye la primera aportación al conocimiento de la flora y la vegetación de la Sierra de Órganos y podrá servir de base para monitoreos futuros en el recién decretado Parque Nacional.

La vegetación de peñascos y la de arroyos pedregosos contienen especies en riesgo, para las que es necesario tomar medidas especiales de conservación dado el uso turístico del parque.

La información recabada sobre la distribución y el grado de abundancia de las especies de plantas de la Sierra de Órganos constituye una herramienta para la elaboración de planes de conservación de esa flora.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT por su apoyo mediante el otorgamiento de una beca de postgrado para el primer autor. A Miguel Adame G. por su apoyo y compañía en el trabajo de campo; a José Luis Villaseñor, Raquel Galván, Fernando Zavala, Salvador Arias M., J. Jesús Balleza C., Adolfo Espejo, Martha González, Yolanda Herrera y Paul M. Peterson por su apoyo en la identificación de material de herbario; a Heike Vibrans por su ayuda en el estudio de la vegetación; a Jorge A. Tena por su asesoría en el análisis de similitud; a René Ruiz G. y a Carlos Ledezma M. por su apoyo en la elaboración del mapa de vegetación, y a Enrique Ortiz B., Marco A. Márquez y A. Cortés O. por su ayuda para cuantificar la superficie de los tipos de vegetación. El Dr. J. Rzedowski y tres revisores anónimos aportaron sugerencias que nos permitieron incrementar la calidad del manuscrito. Los encargados de los herbarios CHAPA, CIIDIR, HUAZ y MEXU brindaron facilidades para la consulta de sus colecciones.

## CUADROS

Cuadro 1.1. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de Quercus de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	0.071	18.219	2.778	21.068
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	0.016	19.764	0.926	20.706
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.005	0.659	0.926	1.590
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.005	0.121	0.926	1.052
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.147	9.090	2.778	12.015
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	0.038	10.567	0.926	11.531
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.016	6.498	0.926	7.441
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.016	5.049	1.852	6.917
<i>Dasyliiron wheeleri</i> S. Wats. ex Rothr.	0.016	5.100	0.926	6.043
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	0.643	3.019	1.852	5.514
<i>Citharexylum aff. rosei</i> Greenm.	0.011	0.982	1.852	2.845
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	0.027	1.655	0.926	2.608
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.027	0.305	1.852	2.184
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.027	0.281	1.852	2.160
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	0.218	0.073	1.852	2.143
<i>Telosiphonia hypoleuca</i> (Benth.) Henr.	0.909	0.089	0.926	1.923
<i>Ageratina petiolaris</i> (Moc. & Sessé ex DC.) R. M. King & H. Rob.	0.005	0.407	0.926	1.338
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.109	0.037	0.926	1.072
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	0.011	0.004	0.926	0.941
Estrato herbáceo				
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	39.291	4.017	2.778	46.085
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	8.287	2.789	1.852	12.927
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	6.760	2.145	2.778	11.683
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.	7.996	0.780	1.852	10.628
<i>Sida linearis</i> Cav.	5.525	1.164	2.778	9.467
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	3.707	0.987	2.778	7.472
<i>Aspicarpa hirtella</i> A. Gray	3.671	0.410	1.852	5.933
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	2.435	0.342	2.778	5.555
<i>Selaginella rupicola</i> Underw.	3.271	1.101	0.926	5.298
<i>Euphorbia hirta</i> L.	0.909	0.219	2.778	3.905
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	1.527	0.514	1.852	3.892
<i>Gomphrena serrata</i> L.	1.308	0.440	1.852	3.601
<i>Aristida adscensionis</i> L.	0.654	0.090	2.778	3.522
<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	0.981	0.330	1.852	3.163
<i>Evolvulus alsinioides</i> L.	1.127	0.162	1.852	3.141
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	0.872	0.294	1.852	3.018
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	0.872	0.294	1.852	3.018
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	0.945	0.144	1.852	2.941
<i>Stevia serrata</i> Cav.	0.909	0.089	1.852	2.849
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	0.545	0.183	1.852	2.581
<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	0.545	0.053	1.852	2.450
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	0.400	0.091	1.852	2.343

Cuadro 1.2. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de *Pinus* de la Sierra de Organos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.068	37.770	3.333	41.171
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	0.001	1.111	0.556	1.668
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	0.002	0.247	1.111	1.361
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.002	0.045	0.556	0.603
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	0.347	6.518	1.111	7.976
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.056	2.263	2.222	4.541
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.004	2.014	1.667	3.684
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.	0.007	1.676	1.111	2.794
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	0.219	0.122	1.667	2.008
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.006	0.137	1.111	1.254
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	0.462	0.123	0.556	1.141
<i>Dasyliiron wheeleri</i> S. Wats. ex Rothr.	0.005	0.569	0.556	1.129
<i>Croton dioicus</i> Cav.	0.219	0.131	0.556	0.906
<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	0.195	0.066	0.556	0.816
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.001	0.196	0.556	0.753
<i>Salvia lycioides</i> A. Gray	0.073	0.044	0.556	0.672
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.024	0.015	0.556	0.595
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.001	0.034	0.556	0.590
<i>Agave parryi</i> Engelm.	0.006	0.022	0.556	0.584
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	0.013	0.004	0.556	0.573
Estrato herbáceo				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	25.072	10.019	3.333	38.424
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	12.755	7.120	2.778	22.653
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	10.467	5.344	3.333	19.145
<i>Pectis prostrata</i> Cav.	7.887	4.881	1.111	13.879
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	6.913	3.811	1.667	12.391
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	6.913	3.128	1.667	11.707
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	7.059	2.381	0.556	9.995
<i>Euphorbia hirta</i> L.	3.189	1.435	3.333	7.957
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	1.704	0.996	1.667	4.367
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.438	0.266	3.333	4.038
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	0.828	0.340	2.222	3.390
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth	1.266	0.442	1.667	3.375
<i>Aristida adscensionis</i> L.	0.365	0.204	2.222	2.792
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.	0.536	0.321	1.667	2.524
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	0.536	0.279	1.667	2.481
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	0.584	0.219	1.667	2.470
<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	0.365	0.236	1.667	2.268
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	0.852	0.254	1.111	2.217
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	0.365	0.152	1.667	2.184
<i>Plantago linearis</i> Kunth	0.316	0.175	1.667	2.158
<i>Gomphrena serrata</i> L.	0.755	0.289	1.111	2.155

Cuadro 1.3. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de *Pinus-Quercus* de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	2.001	27.992	2.622	32.615
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	0.164	14.006	1.873	16.043
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	0.906	5.617	1.124	7.647
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	0.151	1.763	0.375	2.288
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.001	0.044	0.375	0.419
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Quercus potosina</i> Trel.	0.039	5.575	0.749	6.363
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.008	3.262	1.124	4.394
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.328	1.772	2.247	4.348
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.153	2.075	1.498	3.726
<i>Citharexylum</i> aff. <i>rosei</i> Greenm.	0.005	2.050	0.749	2.804
<i>Garrya wrightii</i> Torr.	0.437	0.157	1.873	2.466
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	0.137	0.062	1.873	2.072
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	0.070	0.921	0.749	1.740
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	0.196	0.112	1.124	1.431
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.004	0.119	1.124	1.246
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.005	0.418	0.749	1.172
<i>Agave parryi</i> Engelm.	0.181	0.058	0.375	0.613
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	0.003	0.118	0.375	0.495
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	0.002	0.086	0.375	0.463
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.015	0.010	0.375	0.400
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	0.015	0.005	0.375	0.394
<i>Salvia lycioides</i> A. Gray	0.015	0.002	0.375	0.392
Estrato herbáceo				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	25.380	6.853	1.873	34.106
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	19.528	6.420	2.622	28.569
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	4.922	2.780	0.749	8.451
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	4.476	2.044	1.498	8.018
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	3.685	2.220	1.873	7.778
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson	3.643	1.462	1.498	6.603
<i>Aristida adscensionis</i> L.	1.880	0.613	2.247	4.740
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	1.216	0.468	2.622	4.306
<i>Euphorbia hirta</i> L.	1.106	0.444	2.622	4.171
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.	2.785	0.891	0.375	4.050
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	1.313	0.471	2.247	4.031
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	1.159	0.530	2.247	3.936
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	2.198	1.227	0.375	3.800
<i>Bidens odorata</i> Cav.	1.835	0.349	1.498	3.682
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) S. Watson	2.439	0.780	0.375	3.593
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth	0.753	0.290	2.247	3.290
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.907	0.358	1.873	3.137
<i>Sida linearis</i> Cav.	0.602	0.285	1.873	2.759
<i>Peperomia campylotrapa</i> Hill	2.062	0.305	0.375	2.741

Cuadro 1.4. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del bosque de *Pinus-Juniperus* de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.103	21.510	2.410	24.022
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.065	12.144	2.410	14.618
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	0.075	3.204	2.410	5.689
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.007	0.000	1.205	1.212
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.	0.031	5.353	2.410	7.794
<i>Forestiera durangensis</i> Standl.	0.021	3.835	2.410	6.265
<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) A. Gray ex S. Wats.	0.133	2.342	2.410	4.885
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	0.017	1.316	2.410	3.743
<i>Ageratina calaminthifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	0.550	0.249	2.410	3.209
<i>Rhus virens</i> A. Gray (dos formas)	0.024	0.573	2.410	3.007
<i>Cowania mexicana</i> D. Don	0.017	0.550	2.410	2.977
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.007	0.180	2.410	2.597
<i>Salvia greggii</i> Gray	0.075	0.036	2.410	2.520
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	0.024	0.462	1.205	1.691
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	0.205	0.106	1.205	1.516
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.003	0.119	1.205	1.327
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	0.068	0.035	1.205	1.309
<i>Garrya wrightii</i> Torr.	0.014	0.000	1.205	1.219
<i>Agave parryi</i> Engelm.	0.007	0.000	1.205	1.212
<i>Citharexylum</i> aff. <i>rosei</i> Greenm.	0.003	0.000	1.205	1.208
<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) Koch	0.003	0.000	1.205	1.208
Estrato herbáceo				
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	22.758	11.510	2.410	36.678
<i>Euphorbia hirta</i> L.	12.917	5.977	2.410	21.304
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	11.482	5.439	2.410	19.330
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	7.654	3.891	2.410	13.955
<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	6.834	3.109	2.410	12.353
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	6.698	3.477	1.205	11.380
<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don	4.852	2.302	2.410	9.564
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) G. S. Torr.	4.306	2.153	1.205	7.663
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson	3.212	1.523	2.410	7.145
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	2.939	1.422	2.410	6.771
<i>Acalypha neomexicana</i> Müll. Arg.	2.597	1.302	2.410	6.308
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	1.982	0.895	2.410	5.286
<i>Dalea humilis</i> G. Don	1.777	0.881	2.410	5.068
<i>Aspicarpa hirtella</i> A. Gray	1.367	0.648	2.410	4.424
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	1.093	0.557	2.410	4.061
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex A. Gray	0.547	0.253	2.410	3.209
<i>Gomphrena serrata</i> L.	0.478	0.223	2.410	3.111
<i>Aristida adscensionis</i> L.	1.162	0.515	1.205	2.882
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	1.093	0.485	1.205	2.783

Cuadro 1.5. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes la vegetación de arroyos pedregosos de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.108	16.081	2.941	19.131
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	0.069	15.773	2.941	18.783
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	0.059	12.363	2.941	15.363
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.020	0.158	2.941	3.119
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Quercus potosina</i> Trel.	0.196	11.644	2.941	14.781
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.127	3.058	2.941	6.126
<i>Juniperus flaccida</i> Schtdl.	0.020	4.509	1.471	5.999
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0.029	0.299	2.941	3.269
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	0.784	0.594	1.471	2.848
<i>Agave parryi</i> Engelm.	0.392	0.297	1.471	2.159
<i>Bouvardia scabrida</i> Mart. & Gal.	0.392	0.297	1.471	2.159
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.039	0.473	1.471	1.983
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	0.020	0.420	1.471	1.910
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A. Gray	0.357	0.040	1.471	1.868
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.357	0.040	1.471	1.868
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.020	0.254	1.471	1.744
Estrato herbáceo				
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	21.219	4.937	4.412	30.568
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	14.965	1.687	1.471	18.123
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	9.799	1.559	1.471	12.829
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	5.291	2.600	2.941	10.833
<i>Bidens odorata</i> Cav.	6.254	0.717	2.941	9.912
<i>Selaginella pallescens</i> (Presl.) Spring	4.703	3.562	1.471	9.736
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	4.419	0.662	2.941	8.023
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	4.116	0.889	2.941	7.946
<i>Cheilanthes kauffussii</i> Kunze	5.346	0.606	1.471	7.422
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	1.515	0.216	2.941	4.673
<i>Echeandia flexuosa</i> Greenm.	2.744	0.437	1.471	4.651
<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	0.980	0.625	2.941	4.546
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile	1.141	0.165	2.941	4.247
<i>Acalypha neomexicana</i> Müll. Arg.	2.352	0.374	1.471	4.197
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	0.784	0.359	2.941	4.084
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	0.731	0.209	2.941	3.881
<i>Verbesina pantoptera</i> S. F. Blake	0.570	0.317	2.941	3.828
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	1.960	0.312	1.471	3.742
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.	1.176	0.891	1.471	3.537
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	0.784	0.594	1.471	2.848
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) W. R. Anderson	0.784	0.594	1.471	2.848
<i>Erigeron janivultus</i> G. L. Nesom	0.784	0.594	1.471	2.848
<i>Muhlenbergia speciosa</i> Vasey	0.784	0.594	1.471	2.848
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé & Moc.) A. R. Smith	0.713	0.081	1.471	2.265

Cuadro 1.6. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes la vegetación de peñascos de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.017	2.211	4.000	6.229
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	0.004	1.983	2.000	3.988
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.004	0.027	1.000	1.031
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Agave parryi</i> Engelm.	1.545	0.823	2.000	4.368
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.013	1.894	2.000	3.907
<i>Quercus potosina</i> Trel.	0.017	2.693	1.000	3.710
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.172	0.081	3.000	3.252
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	0.601	0.598	2.000	3.199
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	0.009	0.895	2.000	2.904
<i>Bouvardia scabrada</i> Mart. & Gal.	0.172	0.087	2.000	2.259
<i>Citharexylum</i> aff. <i>rosei</i> Greenm.	0.013	0.732	1.000	1.745
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.180	0.205	1.000	1.385
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.004	0.220	1.000	1.225
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.004	0.001	1.000	1.005
Estrato herbáceo				
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	31.068	17.504	4.000	52.571
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	16.993	25.339	4.000	46.332
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	8.067	8.613	3.000	19.680
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	9.269	5.131	1.000	15.400
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	3.948	5.230	4.000	13.178
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	4.291	3.560	4.000	11.851
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	2.660	1.699	4.000	8.360
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth	2.575	2.367	2.000	6.942
<i>Tillandsia fresnilloensis</i> W. Weber & Ehlers	1.716	1.747	3.000	6.464
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schldt.	1.716	2.542	2.000	6.258
<i>Plantago linearis</i> Kunth	1.287	2.051	2.000	5.338
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile	1.116	1.199	3.000	5.315
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson	1.888	0.888	2.000	4.776
<i>Tridax balsisioides</i> (Kunth) A. Gray	1.202	1.336	2.000	4.538
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Br. ex Klotzsch	2.146	1.009	1.000	4.155
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	0.343	0.451	3.000	3.794
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	0.601	0.668	2.000	3.269
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	0.687	0.516	2.000	3.202
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.429	0.684	2.000	3.113
<i>Echinocereus polyacanthus</i> Engelm.	0.515	0.551	2.000	3.066
<i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) H. Rob. & Brettell	0.343	0.547	2.000	2.890
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth	1.202	0.565	1.000	2.767
<i>Stevia lucida</i> Lag.	0.429	0.215	2.000	2.644
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0.172	0.273	2.000	2.445
<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	0.515	0.820	1.000	2.335
<i>Mammillaria gummifera</i> Engelm.	0.172	0.094	2.000	2.266

Cuadro 1.7. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del matorral de *Mimosa-Opuntia* de la Sierra de Órganos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbóreo				
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	0.018	5.978	1.563	7.559
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	0.002	1.931	0.781	2.715
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	0.005	0.462	0.781	1.247
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	0.002	0.028	0.781	0.812
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.382	34.232	2.344	36.957
<i>Lippia durangensis</i> Mold.	0.039	3.838	1.563	5.439
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.036	3.348	1.563	4.946
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	1.363	0.535	1.563	3.460
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.014	0.467	2.344	2.824
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	0.020	0.786	1.563	2.369
<i>Bouvardia scabrida</i> Mart. & Gal.	0.136	0.047	1.563	1.746
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	0.011	0.605	0.781	1.398
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	0.048	0.338	0.781	1.167
<i>Forestiera durangensis</i> Standl.	0.011	0.355	0.781	1.148
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	0.136	0.107	0.781	1.024
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.091	0.040	0.781	0.912
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni ex Pers.	0.091	0.015	0.781	0.887
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	0.045	0.036	0.781	0.862
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	0.045	0.020	0.781	0.847
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.002	0.057	0.781	0.841
<i>Quercus potosina</i> Trel.	0.002	0.047	0.781	0.830
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0.002	0.037	0.781	0.820
Estrato herbáceo				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	47.931	14.838	2.344	65.112
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	6.315	4.516	2.344	13.175
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	8.814	1.809	1.563	12.185
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	6.179	1.562	2.344	10.085
<i>Gomphrena serrata</i> L.	2.590	1.187	2.344	6.120
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	2.544	1.058	2.344	5.946
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	2.181	0.765	2.344	5.289
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	1.999	0.837	2.344	5.180
<i>Aristida adscencionis</i> L.	1.454	0.531	2.344	4.328
<i>Euphorbia hirta</i> L.	1.272	0.544	2.344	4.160
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	1.181	0.571	2.344	4.096
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	1.590	0.740	1.563	3.893
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex A. Gray	2.090	0.349	0.781	3.221
<i>Portulaca pilosa</i> L.	0.909	0.695	1.563	3.166
<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	0.909	0.539	1.563	3.010
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	0.409	0.248	2.344	3.001
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	0.818	0.593	1.563	2.973
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.772	0.464	1.563	2.798

Cuadro 1.8. Índices relativos de densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia de los componentes del pastizal de la Sierra de Organos, Sombrerete, Zacatecas.

Especie	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de Importancia
Estrato arbustivo y subarbustivo				
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	0.040	9.248	2.857	12.145
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.	0.007	5.208	0.952	6.168
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	0.006	3.194	1.905	5.104
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	0.023	0.688	1.905	2.615
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	0.004	0.127	1.905	2.036
<i>Calliandra humilis</i> (Schltdl.) Benth.	0.284	0.365	0.952	1.601
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	0.001	0.223	0.952	1.177
<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	0.028	0.036	0.952	1.017
Estrato herbáceo				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	25.039	19.770	2.857	47.667
<i>Pectis prostrata</i> Cav.	17.184	11.261	1.905	30.350
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	10.407	8.134	2.857	21.398
<i>Euphorbia hirta</i> L.	5.671	4.410	2.857	12.938
<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	4.537	4.450	1.905	10.892
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	4.962	3.935	1.905	10.802
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson	3.289	3.514	2.857	9.661
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	3.233	3.197	2.857	9.287
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	4.565	3.641	0.952	9.159
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2.297	2.288	2.857	7.442
<i>Aristida adscencionis</i> L.	2.807	2.391	1.905	7.104
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schltdl..	2.013	2.019	2.857	6.889
<i>Gomphrena serrata</i> L.	1.560	1.177	2.857	5.593
<i>Richardia tricocca</i> (Torr. & A. Gray) Standl.	0.737	0.884	2.857	4.479
<i>Sida linearis</i> Cav.	0.567	0.679	2.857	4.104
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	1.730	1.380	0.952	4.062
<i>Oxalis corniculata</i> L.	0.454	0.397	2.857	3.708
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	0.822	0.652	1.905	3.379
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L.' Hér. ex Aiton	1.333	0.862	0.952	3.147
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	0.510	0.643	1.905	3.058
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.	0.567	0.403	1.905	2.875
<i>Portulaca pilosa</i> L.	0.454	0.493	1.905	2.851
<i>Polygala rivinifolia</i> Kunth	0.425	0.335	1.905	2.665
<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	0.284	0.309	1.905	2.498
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0.312	0.215	1.905	2.431
<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	0.227	0.237	1.905	2.369
<i>Plantago linearis</i> Kunth	0.198	0.228	1.905	2.331
<i>Brickellia vernicosa</i> B. L. Rob.	0.170	0.128	1.905	2.203
<i>Portulaca oleracea</i> L.	0.113	0.078	1.905	2.096
<i>Aspicarpa hirtella</i> A. Gray	0.057	0.059	1.905	2.021
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	0.482	0.384	0.952	1.819
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) G. S. Torr.	0.425	0.339	0.952	1.717
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	0.425	0.339	0.952	1.717
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	0.340	0.271	0.952	1.564

Cuadro 1.9. Valores del índice de similitud de Jaccard obtenidos entre las comunidades. BQ = Bosque de *Quercus*; BP = Bosque de *Pinus*; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*; BPJ = Bosque de *Pinus-Juniperus*; VAP = Vegetación de arroyos pedregosos; VP = Vegetación de peñascos; MMO = Matorral de *Mimosa-Opuntia*; P = Pastizal, y VA = Vegetación acuática y subacuática. Los valores en la diagonal representan la riqueza florística de cada comunidad.

	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA
BQ	87	34%	25%	25%	19%	23%	38%	24%	0%
BP		88	30%	24%	18%	26%	41%	29%	0%
BPQ			231	20%	36%	20%	33%	31%	0%
BPJ				90	10%	10%	20%	17%	0%
VAP					144	20%	18%	17%	0%
VP						58	28%	15%	0%
MMO							106	32%	0%
P								176	0%
VA									11

# FIGURAS

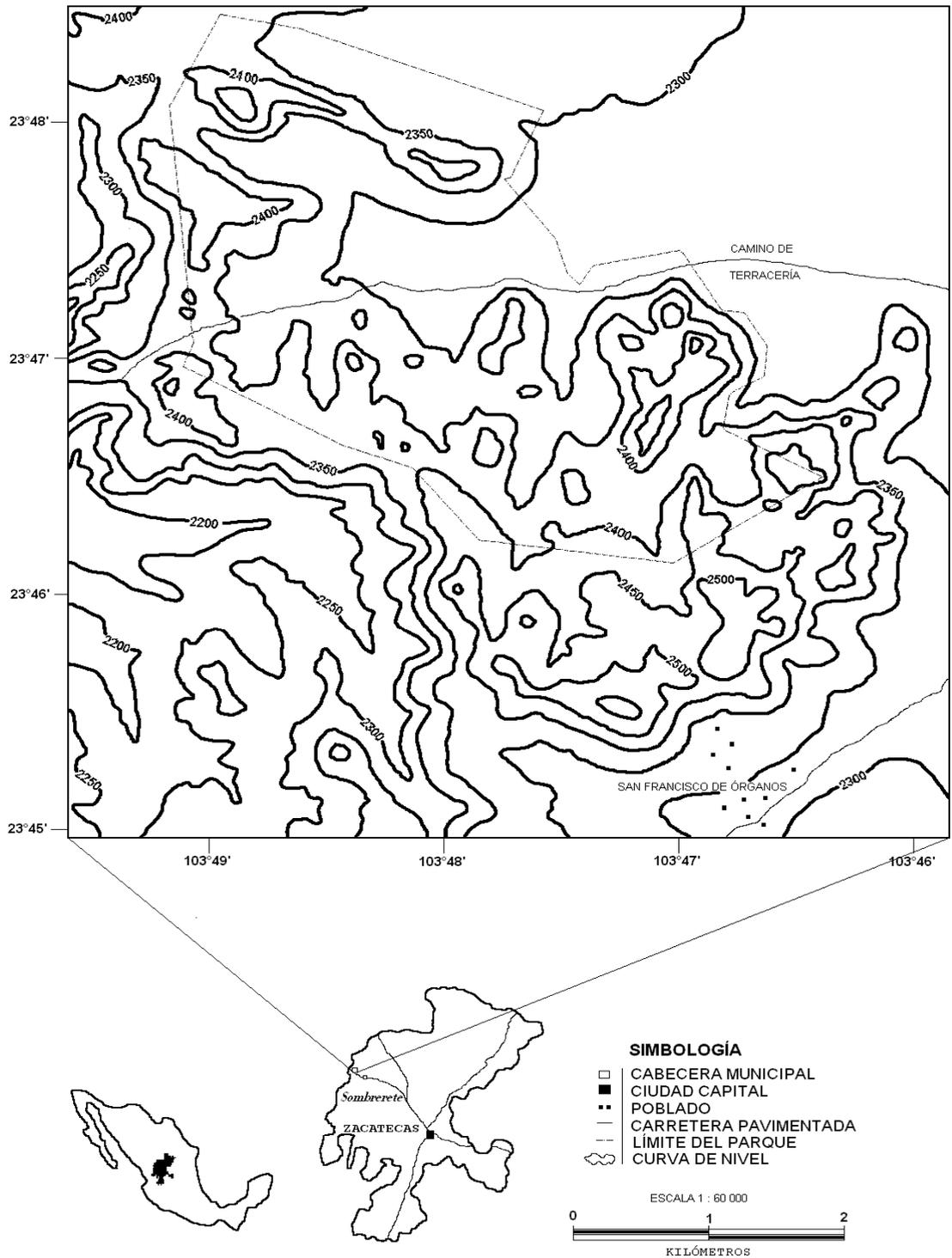


Figura 1.1. Localización y mapa hipsométrico de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México.

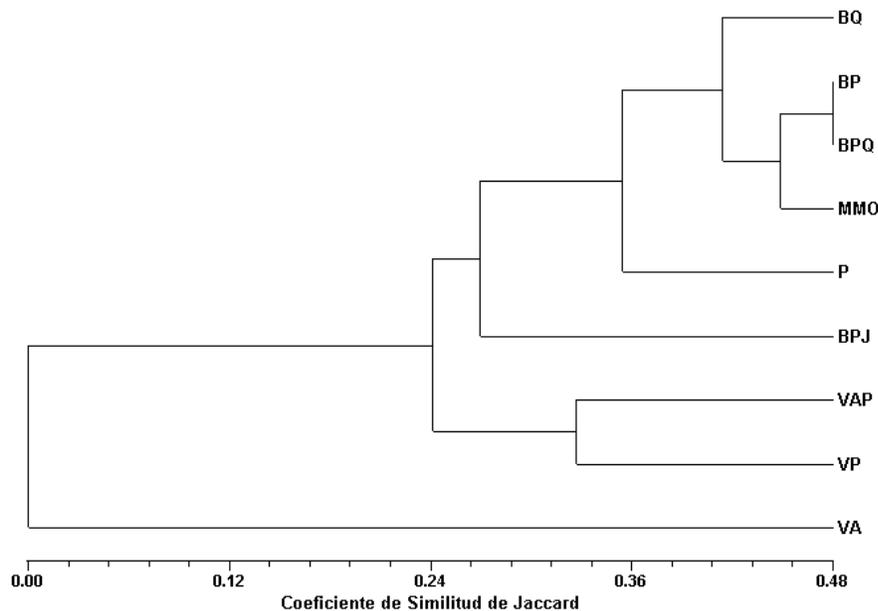


Figura 1.2. Fenograma de similitud florística entre nueve tipos de vegetación de la Sierra de Órganos. BQ=Bosque de *Quercus*, MMO=Matorral de *Mimosa-Opuntia*, BP=Bosque de *Pinus*, P=Pastizal, BPQ=Bosque de *Pinus-Quercus*, VAP=Vegetación de arroyos pedregosos, VP=Vegetación de peñascos, BPJ=Bosque de *Pinus-Juniperus* y VA=Vegetación acuática y subacuática

## LITERATURA CITADA

- Aldrete, M. E. 1981. Estudio ecológico de los agostaderos del noreste del estado de Zacatecas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. Chapingo, México. 285 pp.
- Anónimo. 1971. Carta edafológica. F-13-B-14. Escala 1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1979. Carta geológica F-13-B-14. Escala 1:50 000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1980a. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estados de Zacatecas y Aguascalientes. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero. México, D.F. 267 pp.
- Anónimo. 1980b. Estado de Zacatecas. Carta climatológica. Escala 1: 1 000 000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1980c. Estado de Zacatecas. Carta geológica. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

- Anónimo. 1980d. Estado de Zacatecas. Carta de regionalización fisiográfica. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Anónimo. 1981. Síntesis geográfica de Zacatecas. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- Balleza C., J. J. 1992. Gramíneas del estado de Zacatecas. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 108 pp.
- Balleza C., J. J. y J. L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Acta Bot. Mex.* 59: 5-69.
- Barbour, M. G., J. H. Burk y W. D. Pitts. 1987. *Terrestrial plant ecology*. 2a. ed. The Benjamin/ Cummings Publishing Company. Menlo Park, California. 634 pp.
- Brown, D. E. 1982. Semidesert grassland. In: Brown, D. E. (ed.). *Desert plants (Special issue: biotic communities of the American Southwest - United States and Mexico)* 4(1-4): 123-131.
- Claverán, A. R. 1961. Notas sobre las zonas ganaderas del estado de Zacatecas. Escuela Nacional de Agricultura. Tesis de Licenciatura. Chapingo, México. 153 pp.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. 2a ed. New York Botanical Garden. Bronx, Nueva York. 555 pp.
- Curtis, J. T. y R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento florístico de México. *Bol. Soc. Bot. México* 55: 21-27.
- Enríquez E., E. D. 1998. Estudio florístico del cerro La Cantarilla, municipio de Moyahua, estado de Zacatecas, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 86 pp.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. *Geology of Mexico: a synopsis*. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York. pp. 3-107.
- González, A. J. 1998. Los bosques piñoneros de México: estudio del bosque de *Pinus johannis* M. F. Robert en Concepción del Oro, Zacatecas. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 179 pp.
- González E., M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el noreste del estado de Zacatecas. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 263 pp.
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. *Acta Bot. Mex.* 22: 1-104.
- Guzmán H., G. y L. Vela G. 1960. Contribución al conocimiento de la vegetación del suroeste del estado de Zacatecas. *Bol. Soc. Bot. México.* 25: 40-60.
- Hagmeier, E. M. y C. D. Stults. 1964. A numerical analysis of the distribution patterns of North American mammals. *Syst. Zool.* 13(3): 125-155.

- Luna C., M., E. García M. y B. Vázquez H. 1997. Cambios en la composición botánica de dos agostaderos de Zacatecas, México en exclusión y agostadero. *Agrociencia* 31(3): 313-321.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton, Nueva Jersey. 179 pp.
- McVaugh, R. 1983. *Flora Novo-Galiciana* 14. Gramineae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 436 pp.
- McVaugh, R. 1984. *Flora Novo-Galiciana* 12. Compositae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 1157 pp.
- McVaugh, R. 1985. *Flora Novo-Galiciana* 16. Orchidaceae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 363 pp.
- McVaugh, R. 1987. *Flora Novo-Galiciana* 5. Leguminosae. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 786 pp.
- McVaugh, R. 1989. *Flora Novo-Galiciana* 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. 398 pp.
- McVaugh, R. 1992. *Flora Novo-Galiciana* 17. Gymnosperms and Pteridophytes. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. 467 pp.
- McVaugh, R. 1993. *Flora Novo-Galiciana* 13. Limnocharitaceae to Typhaceae. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan. 480 pp.
- Nieves H., G., J. A. Vázquez, H. Luquín S., E. Iracheta R. e Y. Vargas R. 1999. Plantas vasculares del norte de Jalisco y zonas adyacentes de Durango, Nayarit y Zacatecas. *Mexicoa* 1(1): 41-77.
- Ortiz V., M. 1990. Datos climatológicos del estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Zacatecas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Calera de Victor Rosales, Zacatecas. pp. 66-67.
- Rohlf, F. J. 1998. *NTSYS-pc, Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Exeter Publishing, Ltd. Nueva York. 177 pp.
- Riba, R. 1995. A manera de conclusión. In: Linares M., E., P. Dávila, F. Chiang C., R. Bye y T. Elias (eds.). *Conservación de plantas en peligro de extinción. Diferentes enfoques*. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D.F. pp. 171-175.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosí y Zacatecas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 8: 49-101.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the fanerogamic flora of Mexico. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press. Nueva York. pp. 129-144.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contr. Univ. Mich. Herb.* 9: 1-123.
- Sánchez, O. y G. López. 1988. A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomol. Mex.* 75: 119-145.
- Shannon, S. S. y W. V. Kramer. 1973. Geology of Sierra Santa Lucia and Sierra Papanton, Durango and Zacatecas, Mex. *Soc. Geol. Mexicana. Bol.* 34(1 y 2): 33-41.
- Weber, W. 1983. *Species novae Bromeliacearum* IV. *Feddes Repert.* 94: 609-611.

## APÉNDICE A

Lista florística de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas ordenada alfabéticamente por familia, género y especie para cada tipo de vegetación. La nomenclatura para familias dicotiledóneas y monocotiledóneas es de acuerdo con Cronquist (1988), para gimnospermas se sigue a McVaugh (1992) y para pteridofitas a Mickel (en McVaugh, 1992). Las abreviaturas en las columnas significan: BQ = Bosque de *Quercus*; BP = Bosque de *Pinus*; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*; BPJ = Bosque de *Pinus-Juniperus*; VAP = Vegetación de arroyos pedregosos; VP = Vegetación de peñascos; MMO = Matorral de *Mimosa-Opuntia*; P = Pastizal; VA = Vegetación acuática y subacuática; V.I. acum. = Valor de importancia acumulado. Los números dentro de las columnas indican las categorías de importancia asignadas para cada especie en cada tipo de vegetación: 4 = Valor de importancia muy alto; 3 = Valor de importancia alto; 2 = valor de importancia bajo; 1 = Valor de importancia muy bajo. El 0 indica solamente presencia.

Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<b>PTERIDOPHYTA</b>										
<b>Adiantaceae</b>										
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	2	2	2		1	4	1			12
<i>Cheilanthes kaulfussi</i> Kunze			3		1		3			7
<i>Cheilanthes lendigera</i> (Cav.) Sw.	3		0		0					3
<i>Cheilanthes sinuata</i> (Lag. ex Sw.) Domin			1				2			3
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé & Moc.) A. R. Sm.			1		1					2
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link		3	1		0					4
<b>Aspleniaceae</b>										
<i>Dryopteris rossii</i> C. Chr.			0							0
<b>Polypodiaceae</b>										
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Br. ex Klotzsch			0		0	4				4
<b>Selaginellaceae</b>										
<i>Selaginella pallescens</i> (Presl) Spring.	3		1		2					6
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	4	2	0		3	4	3	4		20
<b>GYMNOSPERMAE</b>										
<b>Cupressaceae</b>										
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	3	2	4	4			1	3		17
<i>Juniperus flaccida</i> Schldl.			0		2					2
<b>Pinaceae</b>										
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	1	4	4	4	4	3	3			23
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.			3							3
<b>ANGIOSPERMAE</b>										
<b>DICOTYLEDONEAE</b>										
<b>Acanthaceae</b>										
<i>Dyschoriste decumbens</i> (A. Gray) Kuntze		2	0	2			0	2		6

Species	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Stenandrium dulce</i> (Cav.) Nees								0		0
<b>Amaranthaceae</b>										
<i>Alternanthera caracasana</i> Kunth	0		0				0	0		0
<i>Amaranthus</i> aff. <i>hybridus</i> L.							0	0		0
<i>Gomphrena serrata</i> L.	4	3	3	3			4	4		21
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.		1						4		5
<b>Anacardiaceae</b>										
<i>Rhus aromatica</i> var. <i>trilobata</i> (Nutt.) A. Gray ex S. Wats.				3						3
<i>Rhus virens</i> A. Gray (dos formas)				4						4
<b>Apiaceae</b>										
<i>Eryngium</i> sp.			0		0			0		0
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.									0	0
<i>Prionosciadium linearifolium</i> (S. Wats.) J. M. Coult. & Rose					0					0
<b>Apocynaceae</b>										
<i>Telosiphonia hypoleuca</i> (Benth.) Henr.	3									3
<b>Asclepiadaceae</b>										
<i>Asclepias linaria</i> Cav.					0			0		0
<i>Matelea pedunculata</i> (Decne.) Woods.								0		0
<i>Sarcostemma</i> cf. <i>torreyi</i> (A. Gray) Woods.				0						0
<b>Asteraceae</b>										
<i>Acourtia longifolia</i> (S. F. Blake) Reveal & R. M. King					1			0		1
<i>Adenophyllum porophyllum</i> (Cav.) Hemsl.		1						0		1
<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.					0					0
<i>Ageratina calaminthifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.				3						3
<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R. M. King & H. Rob.			0		0					0
<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R. M. King & H. Rob. var. <i>subintegrifolia</i>		1	0		1		1			3
<i>Ageratina petiolaris</i> (Moc. & Sessé ex DC.) R. M. King & H. Rob.	2						0			2
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.		2	2		0		0			4
<i>Ageratina rubricaulis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.			0		0					0
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni ex Pers.			0		0		1	0		1
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.					0		3	0		3
<i>Aster subulatus</i> Michx.					0			0		0
<i>Baccharis neglecta</i> Britton								0		0
<i>Baccharis occidentalis</i> S. F. Blake			0		0					0
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	0			2				4		6
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.					1			0		1
<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.				0						0
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	0						0			0
<i>Berlandiera lyrata</i> Benth.								0		0
<i>Bidens angustissima</i> Kunth					0					0
<i>Bidens ferulifolia</i> (Jacq.) DC.			2		0					2
<i>Bidens odorata</i> Cav.			4	2	2			0		8
<i>Brickellia eupatorioides</i> (L.) Shinners					0					0
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A. Gray			0		1					1
<i>Brickellia spinulosa</i> (A. Gray) A. Gray	0									0
<i>Brickellia vernicosa</i> B. L. Rob.							0	3		3
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	0									0
<i>Carphochaete grahamii</i> A. Gray			0		0					0
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.				0						0

Species	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist								0		0
<i>Coreopsis macvaughii</i> D. J. Crawford					0					0
<i>Coreopsis rudis</i> (Benth.) Hemsl.			0		0	1				1
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	2		4		2	4		0		12
<i>Chaetopappa bellioides</i> (A. Gray) Shinnery			0	0				0		0
<i>Chaetopappa ericoides</i> (Torr.) G. L. Nesom	0									0
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	0		0		0					0
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.			0							0
<i>Dahlia</i> sp.			0							0
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.		3	2	4				4		13
<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) B. L. Rob.								0		0
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.			0		0			0		0
<i>Erigeron janivultus</i> G. L. Nesom			0		1			0		1
<i>Eutetras</i> sp.						0				0
<i>Gaillardia comosa</i> A. Gray								0		0
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.		3	2		1	2	4	2		14
<i>Grindelia oxylepis</i> Greene								0		0
<i>Gutierrezia conoidea</i> (Hemsl.) M. A. Lane			0		0			0		0
<i>Gutierrezia microcephala</i> (DC.) A. Gray								0		0
<i>Gutierrezia sericocarpa</i> (A. Gray) M. A. Lane								2		2
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	0		1	3			0			4
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	4	4	4	4	3	4	4	4		31
<i>Heteroteca inuloides</i> Cass.			0		0			0		0
<i>Hieracium abscissum</i> Less.			0		0					0
<i>Hieracium pringlei</i> A. Gray			0							0
<i>Hymenoxys scaposa</i> (DC.) Parker				0						0
<i>Laennecia filaginoides</i> DC.			1		0			1		2
<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G. L. Nesom			0					0		0
<i>Machaeranthera gymnocephala</i> (DC.) Shinnery	0		0					1		1
<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	3		2	3	2		2	4		16
<i>Milleria quinqueflora</i> L.			0							0
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	2	1	1		1	2	2			9
<i>Pectis prostrata</i> Cav.		4	2		0			4		10
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	4	3	2		1		0	0		10
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.			0					0		0
<i>Psacalium amplum</i> (Rydb.) H. Rob. & Brettell					0					0
<i>Psacalium peltatum</i> (Kunth) Cass.	2		2		0					4
<i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) H. Rob. & Brettell			2		0	3	3	1		9
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> DC.			1		0					1
<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.			0							0
<i>Pseudognaphalium inornatum</i> (DC.) Anderb.								0		0
<i>Psilactis brevilingulata</i> Sch. Bip. ex Hemsl.								0		0
<i>Roldana sessilifolia</i> (Hook. & Arn.) H. Rob. & Brettell			0		0					0
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex A. Gray		1	2	3			4	2		12
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.			1	4	0					5
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	4	4	4	2	2	4	4	4		28
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.								0		0
<i>Sinclairia palmeri</i> (A. Gray) B. L. Turner					0					0
<i>Stevia lucida</i> Lag.			2		0	3				5
<i>Stevia micrantha</i> Lag.		3	4	4			2	0		13
<i>Stevia ovata</i> Willd.			0		0					0
<i>Stevia porphyrea</i> McVaugh			0				0			0
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	3		3		0	3	1	0		10
<i>Stevia serrata</i> Cav.	3		2				2	2		9
<i>Stevia viscida</i> Kunth			0							0
<i>Steviopsis thyrsoiflora</i> (A. Gray) B. L. Turner					0					0
<i>Tagetes lucida</i> Cav.			0		0			0		0
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega		3	4		3	4	4	0		18
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	4	4	4	4	2	4	4	3		29
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.								0		0
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.					0			0		0
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	4	4	4		0	4	4	3		23
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	3						2	0		5
<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC.) Small					0					0
<i>Verbesina pantoptera</i> S. F. Blake			0		1					1
<i>Verbesina serrata</i> Cav.	0						1			1
<i>Verbesina</i> sp.	2				0					2

Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray			0		0					0
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.			0							0
<i>Viguiera hypargyrea</i> Greenm.			0		0					0
<i>Viguiera linearis</i> (Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.					0					0
<i>Xanthocephalum gymnospermoides</i> (A. Gray) Benth.			0					0		0
<i>Zinnia bicolor</i> (DC.) Hemsl.			0							0
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.			1				3	0		4
<b>Begoniaceae</b>										
<i>Begonia gracilis</i> Kunth					0					0
<b>Boraginaceae</b>										
<i>Lithospermum calycosum</i> (Macbride) I. M. Johnst.								0		0
<b>Brassicaceae</b>										
<i>Brassica rapa</i> L.								0		0
<i>Lepidium virginicum</i> L.			0				1	0		1
<i>Lesquerella mirandiana</i> Rollins				0						0
<i>Rorippa mexicana</i> (Moc. & Sessé) Standl.			1					0		1
<i>Thelypodium wrightii</i> (Gray) Rydb.			0							0
<b>Buddlejaceae</b>										
<i>Buddleja cordata</i> Kunth			0		1	2				3
<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	0	2		0				0		2
<b>Burseraceae</b>										
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.			0							0
<b>Cactaceae</b>										
<i>Coryphantha</i> sp.								0		0
<i>Echinocereus polyacanthus</i> Engelm.			0			3	0			3
<i>Mammillaria gummifera</i> Engelm.	2	1				2	2	1		8
<i>Mammillaria moelleriana</i> Boed.						2	0			2
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	2	1	1	2		1	3	2		12
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.				0						0
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck			0							0
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	2	1	1	1	1	2	2	1		11
<i>Stenocactus zacatecasensis</i> (Britton & Rose) Berger ex Backeberg & Knuth	0				0	1	0	1		2
<b>Caesalpiniaceae</b>										
<i>Senna crotalaroides</i> (Kunth) Irwin & Barneby				2				0		2
<b>Campanulaceae</b>										
<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.			0					0		0
<i>Lobelia gruina</i> Cav.					0					0
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth					2					2
<b>Caryophyllaceae</b>										
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. in Mart.					0					0
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schldt.	3	2					1	4		10
<i>Drymaria arenarioides</i> Willd.			0				0	3		3
<i>Drymaria leptophylla</i> (Cham. & Schldt.) Fenzl			0					0		0
<i>Drymaria tenuis</i> S. Wats.		2	4							6
<i>Drymaria xerophylla</i> A. Gray	3							0		3
<i>Silene laciniata</i> Cav.			0		0					0
<b>Cistaceae</b>										

Species	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	4	3	4		1	3	3	0		18
<b>Clusiaceae</b>										
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.			0		0					0
<b>Convolvulaceae</b>										
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2	3	3				3	4		15
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	4	3	2				4	4		17
<i>Evolvulus prostratus</i> Rob.		1						1		2
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	3		1				1	2		7
<i>Ipomoea capillacea</i> (Kunth) G. Don	2	2	1					0		5
<i>Ipomoea durangensis</i> House		0						0		0
<i>Ipomoea madrensis</i> S. Wats			0							0
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.			0							0
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth			1			3	1			5
<i>Ipomoea stans</i> Cav.		2	0				0	0		2
<b>Crassulaceae</b>										
<i>Echeveria mucronata</i> (Bak.) Schtdl.	0		1		0			0		1
<i>Sedum</i> aff. <i>glabrum</i> (Rose) Praeger						0				0
<i>Sedum</i> sp.			0				0			0
<b>Cucurbitaceae</b>										
<i>Cucurbita</i> sp.								0		0
<i>Sicyos deppei</i> G. Don			0							0
<b>Cuscutaceae</b>										
<i>Cuscuta glabrior</i> (Engelm.) Yunck.			0							0
<b>Chenopodiaceae</b>										
<i>Atriplex muricata</i> Humb. & Bonpl.		0						0		0
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	3	3	2		1		3	1		13
<i>Salsola tragus</i> L.								0		0
<b>Ericaceae</b>										
<i>Arbutus arizonica</i> (Sarg.) A. Gray			0		0					0
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	3	1	3		3	2	1			13
<b>Euphorbiaceae</b>										
<i>Acalypha monostachya</i> Cav.					0					0
<i>Acalypha neomexicana</i> Müll. Arg.		3	3	4	1		3			14
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	0									0
<i>Croton dioicus</i> Cav.			0							0
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.			1	2	0	3				6
<i>Euphorbia hirta</i> L.	4	4	4	4		2	4	4		26
<i>Euphorbia potosina</i> Fernald							0	0		0
<i>Euphorbia radians</i> Benth.								0		0
<i>Euphorbia wrightii</i> Torr. & Gray			0		0					0
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.			0				4	0		4
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.								2		2
<b>Fabaceae</b>										
<i>Amicia zygozeris</i> DC.			0							0
<i>Astragalus diphacus</i> S. Wats.					0					0
<i>Astragalus</i> aff. <i>wootonii</i> Sheld.					0					0
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	3		3	4	1					11
<i>Cologania obovata</i> Schtdl.			0							0
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	0		0	0			2			2

Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Dalea humilis</i> G. Don			2	4						6
<i>Dalea leucostachys</i> A. Gray			0		0					0
<i>Dalea prostrata</i> Ortega				0						0
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	3	3	3	4		3	4	2		22
<i>Desmodium retinens</i> Schldt.			1	2				0		3
<i>Erythrina montana</i> Rose & Standl.					0					0
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	1	1	1	2			2			7
<i>Indigofera montana</i> Rose			0			0				0
<i>Lotus oroboides</i> (Kunth) Ottley ex Kearney & Peebles							0	0		0
<i>Lupinus mexicanus</i> Cerv. ex Lag.								0		0
<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado			1	3			2	0		6
<i>Nissolia wislizeni</i> (A. Gray) A. Gray		3	2				1	0		6
<i>Phaseolus acutifolius</i> A. Gray			0							0
<i>Phaseolus ritensis</i> M. E. Jones			0							0
<i>Trifolium goniocarpum</i> Lojac.								0		0
<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	4	3	3				4	3		17
<b>Fagaceae</b>										
<i>Quercus depressipes</i> Trel.			0							0
<i>Quercus durifolia</i> Seem.	0									0
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	4	1	4		4	2				15
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	4	1	4		4	0	2	0		15
<i>Quercus laeta</i> Liebm.			0				1			1
<i>Quercus</i> aff. <i>microphylla</i> Née			0	0	0					4
<i>Quercus potosina</i> Trel.			3		4	2	1			10
<i>Quercus</i> aff. <i>rugosa</i> Née				0						0
<i>Quercus</i> sp.				4						4
<b>Garryaceae</b>										
<i>Garrya wrightii</i> Torr.			0	1	0					1
<b>Geraniaceae</b>										
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton			2					4		6
<b>Lamiaceae</b>										
<i>Origanum</i> sp.			0							0
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.	4	3	3		1		2	0		13
<i>Salvia greggii</i> Gray				2						2
<i>Salvia</i> aff. <i>laevis</i> Benth.			0							0
<i>Salvia lycioides</i> A. Gray		1	1	0				0		2
<i>Salvia nana</i> Kunth			0		0			0		0
<i>Salvia prunelloides</i> Kunth		1	1		0					2
<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl		3	0				3			6
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.			0							0
<b>Loasaceae</b>										
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.			0	0						0
<b>Loranthaceae</b>										
<i>Phoradendron forestierae</i> Rob. & Greenm.								0		0
<i>Phoradendron villosum</i> subsp. <i>flavum</i> (I. M. Johnst.) Wiens			0							0
<b>Malpighiaceae</b>										
<i>Aspicarpa hirtella</i> A. Gray	4	2	3	4			1	2		16
<b>Malvaceae</b>										
<i>Sida abutifolia</i> Mill.			0					0		0
<i>Sida linearis</i> Cav.	4	1	3	3			3	4		18

Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don								0		0
<b>Mimosaceae</b>										
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	0				0					0
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.		2		3				3		8
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.		4	3							7
<i>Calliandra humilis</i> (Schltdl.) Benth.			2					3		5
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	4	3	4		1	1	4	4		21
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	4		1	3			2	1		11
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M. C. Johnst.								0		0
<b>Nyctaginaceae</b>										
<i>Oxybaphus comatus</i> (Small) Weatherby					0		1			1
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> (Ort.) Vahl				0						0
<i>Oxybaphus linearis</i> (Pursh.) Heimerl			0				0	0		0
<b>Oleaceae</b>										
<i>Forestiera durangensis</i> Standl.	0			3			2			5
<i>Fraxinus velutina</i> Torr.					0					0
<b>Onagraceae</b>										
<i>Gaura drummondii</i> (Spach) Torr. & A. Gray								0		0
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.			0							0
<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.			0					0		0
<i>Oenothera rosea</i> L 'Hér. ex Aiton					0					0
<b>Oxalidaceae</b>										
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth			3			3		0		6
<i>Oxalis corniculata</i> L.		1		3			0	4		8
<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth		1								1
<i>Oxalis</i> sp.				0						0
<b>Phytolaccaceae</b>										
<i>Phytolacca icosandra</i> L.			0							0
<b>Piperaceae</b>										
<i>Peperomia campyloptropa</i> Hill	2		3		0					5
<b>Plantaginaceae</b>										
<i>Plantago linearis</i> Kunth		3	3			4	3	3		16
<b>Plumbaginaceae</b>										
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.							0			0
<b>Polemoniaceae</b>										
<i>Ipomopsis pinnata</i> (Cav.) V. Grant								0		0
<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don		2	1	4				0		7
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand			0				1			1
<i>Loeselia scariosa</i> (Mart. & Gal.) Walp.	2	2	0	2	0					6
<b>Polygalaceae</b>										
<i>Polygala alba</i> Nutt.								0		0
<i>Polygala rivinifolia</i> Kunth	2	2	3	2	1		2	3		15
<i>Polygala</i> sp.					0					0

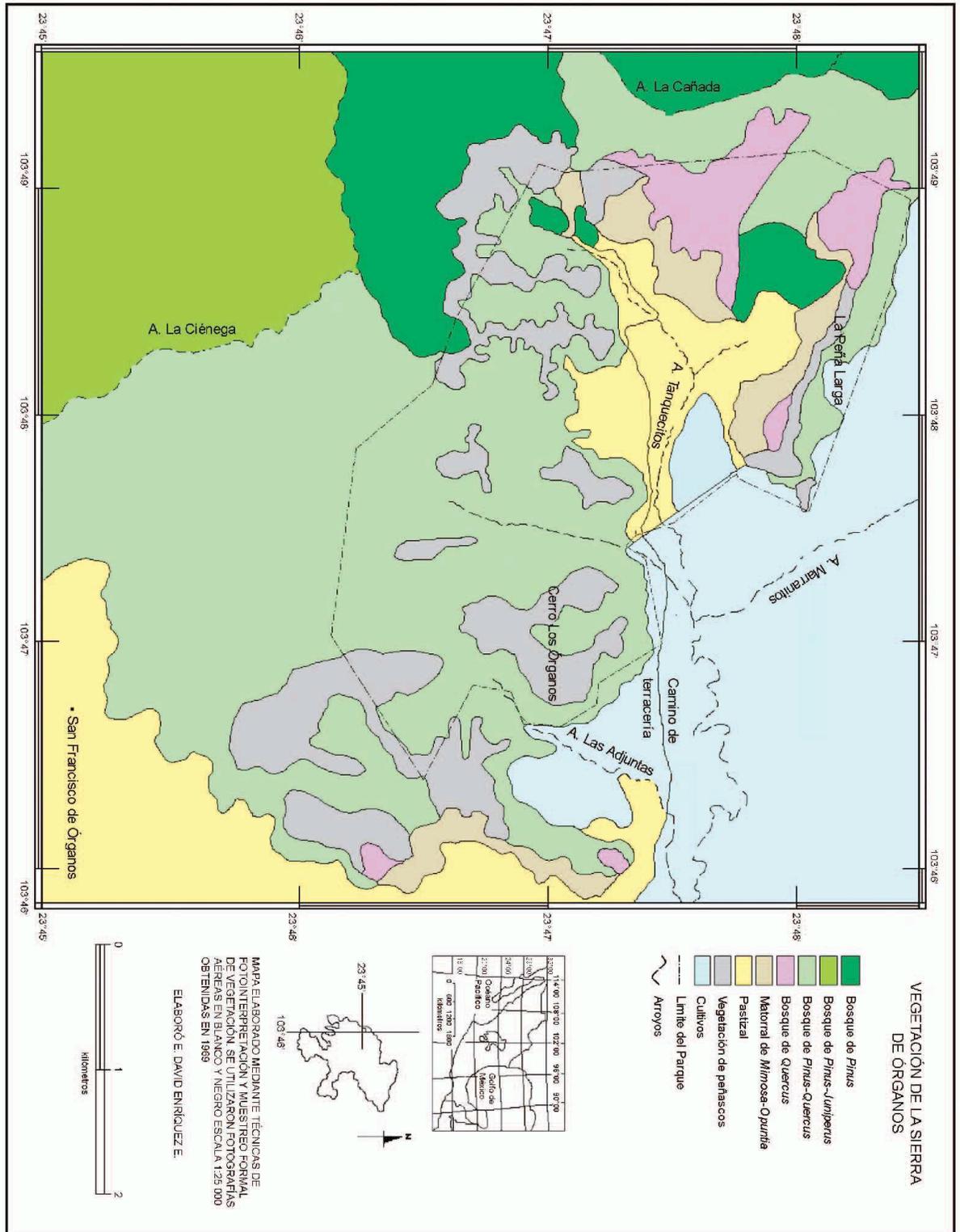
Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<b>Polygonaceae</b>										
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.									0	0
<b>Portulacaceae</b>										
<i>Portulaca oleracea</i> L.								2		2
<i>Portulaca pilosa</i> L.	3	1	1	2			4	4		15
<i>Talinum humile</i> Greene			0		0			0		0
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.			0				0			0
<i>Talinum parviflorum</i> Nutt.							1			1
<b>Ranunculaceae</b>										
<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray			0					1		1
<i>Delphinium pedatisectum</i> Hemsl.			0		0					0
<i>Ranunculus hydrocharoides</i> A. Gray									0	0
<i>Thalictrum</i> aff. <i>grandifolium</i> S. Wats.					0					0
<i>Thalictrum pubigerum</i> Benth.			1		1					2
<b>Resedaceae</b>										
<i>Reseda luteola</i> L.								0		0
<b>Rhamnaceae</b>										
<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray var. <i>lanuginosus</i> Jones				0						0
<i>Condalia ericoides</i> (A. Gray) M. C. Johnst.				0						0
<b>Rosaceae</b>										
<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) Koch										0
<i>Cowania mexicana</i> D. Don	0			3				0		3
<i>Holodiscus dumosus</i> (Nutt.) Heller			0							0
<i>Potentilla</i> sp.								0		0
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.			0	0						0
<b>Rubiaceae</b>										
<i>Bouvardia scabrida</i> Mart. & Gal.	0		0		1	2	2	0		5
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schldt.				0						0
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson		2	4	4	1	4	1	4		20
<i>Crusea longiflora</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) W. R. Anderson		3	2		0		1			6
<i>Galium mexicanum</i> Kunth					0					0
<i>Houstonia rubra</i> A. Gray				0						0
<i>Houstonia wrightii</i> A. Gray			0					0		0
<i>Richardia tricocca</i> (Torr. & A. Gray) Standl.		1	3					4		8
<i>Spermacoce verticillata</i> L.							0	0		0
<b>Salicaceae</b>										
<i>Salix nigra</i> Marshall		0						0		0
<b>Scrophulariaceae</b>										
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.			1		0		1	0		2
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	0		0							0
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth			0							0
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth									0	0
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.			0							0
<b>Solanaceae</b>										
<i>Datura stramonium</i> L.								0		0
<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaertn.			0							0
<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam.								0		0

Species	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Physalis philadelphica</i> Lam.			0							0
<i>Solanum nigrum</i> L.	2		0							2
<i>Solanum rostratum</i> Dunal								0		0
<b>Verbenaceae</b>										
<i>Citharexylum</i> aff. <i>rosei</i> Greenm.	3		2	1	0	2				8
<i>Lippia durangensis</i> Mold.							3	0		3
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.				0						0
<i>Verbena menthaefolia</i> Benth.								0		0
<b>Violaceae</b>										
<i>Viola barroeteana</i> Schaffn.		0	0		0					0
<b>MONOCOTYLEDONEAE</b>										
<b>Agavaceae</b>										
<i>Agave parryi</i> Engelm.		1	2		1	4				8
<i>Agave schidigera</i> Lem.						0				0
<i>Prochnyanthes mexicana</i> (Zucc.) Rose					0					0
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	2	1	1	0	1	1	1			7
<b>Bromeliaceae</b>										
<i>Tillandsia fresnilloensis</i> W. Weber & Ehlers			0			4	0			4
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.			0	0	0					0
<b>Commelinaceae</b>										
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile			2		1	4				7
<i>Cymbispata commelinoides</i> (Roem. & Schult.) Pichon								0		0
<i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohweder			0		0					0
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.			0							0
<i>Tripogandra purpurascens</i> (Schauer) Handlos			0			0				0
<b>Cyperaceae</b>										
<i>Bulbostylis arcuata</i> Kral								0		0
<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kük.	0		0	0				0		0
<i>Carex planostachys</i> Kunze				0						0
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.			0							0
<i>Cyperus</i> aff. <i>mutisii</i> (Kunth) Griseb.			0							0
<i>Cyperus niger</i> Ruiz et Pav.									0	0
<i>Cyperus pallidicolor</i> (Kük.) G. C. Tucker			0	0						0
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth		4	4			4		2		14
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	3		3							6
<i>Cyperus sphaerolepis</i> Boeck.			0					0		0
<i>Cyperus squarrosus</i> L.								0		0
<i>Eleocharis</i> cf. <i>macrostachya</i> Britton									0	0
<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth					0					0
<i>Eleocharis</i> sp.			0							0
<i>Karinia mexicana</i> (Britton) Reznicek & McVaugh					0					0
<b>Iridaceae</b>										
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) S. Watson			4					0		4
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca									0	0
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		3	3			3	3	3		15
<b>Juncaceae</b>										
<i>Juncus acuminatus</i> Michx.					0					0
<i>Juncus arcticus</i> Willd.					1			0		1
<b>Lemnaceae</b>										

Species	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<i>Lemna gibba</i> L.									0	0
<b>Liliaceae</b>										
<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	3	2	0			3		0		8
<i>Asphodelus fistulosus</i> L.					0		0	0		0
<i>Echeandia durangensis</i> (Greenm.) Cruden		1	0							1
<i>Echeandia flexuosa</i> Greenm.		2	2		1		0			5
<i>Milla biflora</i> Cav.			1			2	1	0		4
<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britton								0		0
<b>Melanthiaceae</b>										
<i>Schoenocaulon texanum</i> Scheele				0						0
<b>Nolinaceae</b>										
<i>Dasyliiron wheeleri</i> S. Wats. ex Rothr.	3	1	0	0						4
<i>Nolina juncea</i> (Zucc.) J. Macbr.	0		0	0						0
<b>Poaceae</b>										
<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.			2		0					2
<i>Agrostis hyemalis</i> (Walt.) Britton, Stearn & Pogg.					0					0
<i>Aristida adscensionis</i> L.	3	3	4	4	1	4	4	0		23
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter			0	4	0					4
<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	0						3			3
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) G. S. Torr.	2	3		4				3		12
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	4	3	4	0			4	4		19
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.				0				0		0
<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.								0		0
<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link					0					0
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.					0					0
<i>Cathestecum brevifolium</i> Swallen			0							0
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.								1		1
<i>Chloris virgata</i> Sw.		0						0		0
<i>Eleusine multiflora</i> Hochst. ex A. Rich.		4	4							8
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.		4	2			3	4	4		17
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	2	3	3	3			3			14
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees									0	0
<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth				4						4
<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees					0			0		0
<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	2	3	4	2			2	3		16
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.		4						4		8
<i>Muhlenbergia alamosae</i> Vasey			1	2	0					3
<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey			0							0
<i>Muhlenbergia dubia</i> E. Fourn.					0					0
<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt.) Hitchc.			2		1	2				5
<i>Muhlenbergia polycaulis</i> Scribn.		2	0		0					2
<i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitchc.		1	0							1
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	3	3	1			3	1	3		14
<i>Muhlenbergia speciosa</i> Vasey					1					1
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth				0						0
<i>Panicum bulbosum</i> Kunth			0							0
<i>Paspalum</i> sp.									0	0
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.		2						0		2
<i>Polypogon elongatus</i> Kunth		0								0
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C. E. Hubb.			0				1			1
<i>Schizachyrium</i> sp.				0						0
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	3				1			2		6
<i>Setaria grisebachii</i> Fourn.					0					0
<i>Sporobolus trichodes</i> Hitchc.						0				0
<i>Stipa eminens</i> Cav.								0		0
<i>Trachypogon plumosus</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees						0				0
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.								0		0

Especies	BQ	BP	BPQ	BPJ	VAP	VP	MMO	P	VA	V.I. acum.
<b>Pontederiaceae</b>										
<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth.									0	0

## APÉNDICE B. Mapa de vegetación de Sierra de Órganos



## CAPÍTULO II. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, SIMILITUD, DIVERSIDAD $\beta$ Y RAREZA DE LA FLORA DE LA SIERRA DE ÓRGANOS, ZACATECAS (MÉXICO)<sup>2</sup>

### RESUMEN

Este estudio del Parque Nacional Sierra de Órganos se basa en la generación de indicadores de diversidad, que constituyen una herramienta útil para el análisis y la planeación de estrategias para la conservación de la biodiversidad y el uso sustentable de esta región. En este trabajo se estableció como objetivos analizar la distribución geográfica de las especies, determinar la similitud de la flora de Sierra de Órganos con otras regiones del país, analizar la diversidad  $\beta$  de sus comunidades y establecer los niveles de rareza de sus especies. Para ello se consultó bibliografía especializada, se usaron los índices de similitud de Sorensen-Dice, y el de diversidad de Wilson y Schmida, así como las categorías de rareza de Rabinowitz. Los resultados muestran que hay 3 patrones de distribución de la flora de Sierra de Órganos: 112 especies son endémicas de México (30.3%), 244 se encuentran en América (66.2%) y 13 son de amplia distribución (3.5%). Una comparación con otras 18 floras de la porción centro-norte del país, revela que la sierra comparte un mayor número de especies con La Michilía, Durango (48%) y con Basaseachi, Chihuahua (36%); siguiendo en importancia por el número de especies compartidas, a las Sierras de Monte Grande y de Álvarez, ambas en San Luis Potosí. De las especies que crecen en Sierra de Órganos, se distingue *Tillandsia fresnilloensis*, especie rupícola y endémica de Zacatecas. Se compararon las comunidades vegetales para conocer la diversidad  $\beta$ . La diversidad  $\beta$  promedio ( $\beta\tau$ ) de Sierra de Órganos mostró un índice de 0.61.

Palabras clave: Biodiversidad, Distribución Geográfica, Diversidad  $\beta$ , México, Plantas Vasculares, Rareza, Sierra de Órganos, Similitud.

---

<sup>2</sup> Artículo no publicado

## ABSTRACT

Biodiversity studies of the Parque Nacional Sierra de Organos are important because they supplement analyses of the strategies for biological conservation. This information is more relevant in the context of the high extinction rates of species occurring in recent years and expected to continue, an event which represents a potential crisis of global dimensions. This situation is being created by the accelerated destruction of ecosystems and it has led to taking measures to conserve biodiversity and to use it in sustainable ways. One of these measures is to evaluate the current level of biodiversity, both at the species and ecosystem levels. In this work the main objectives were to analyze the geographical distributions of the species, to determine the floristic similarity of the Sierra de Organos to other regions of the country, to analyze the  $\beta$  diversity of their communities, and to establish the levels of rarity of their species. Specialized bibliography was consulted, the Sorensen-Dice similarity and the Wilson and Schmida diversity indices were used, as well as the Rabinowitz rarity classification. The flora of Sierra de Organos was found to conform to three distribution patterns: 112 species are endemic to Mexico (30.3%), 244 are found in the Americas (66.2%), and 13 have widespread distributions (3.5%). A comparison of floristic richness with the other 18 floras of the north-central portion of the country, reveals that the Sierra de Organos shares the largest number of species with La Michilía, Durango, (48%) and with Basaseachi, Chihuahua, (36%); others, with fewer shared species, are the Sierras de Monte Grande and de Alvarez in San Luis Potosí. Of the species that occur in Sierra de Organos, *Tillandsia fresnilloensis*, stands out for its being endemic to Zacatecas and its strictly epipetric habit. To compare the plant communities, the  $\beta$  diversity of each was calculated. The average  $\beta$  diversity ( $\beta\tau$ ) was 6.1 for the Sierra de Organos.

Keywords: Biodiversity, Geographic Distribution, Beta Diversity, Mexico, Vascular Plants, Rarity, Sierra de Organos, Similarity.

## INTRODUCCIÓN

Los estudios de biodiversidad del Parque Nacional Sierra de Órganos son relevantes porque constituyen una herramienta útil en la planeación de estrategias para la conservación biológica. Esta información adquiere mayor importancia en el contexto de los altos ritmos de extinción de especies que están ocurriendo en años recientes, lo que representa una crisis potencial de dimensiones globales (Grehan, 1993). Esta situación, originada por un acelerado proceso de destrucción de los ecosistemas, ha conducido a tomar medidas para la conservación de la biodiversidad y su uso sustentable. Una de las medidas para lograrlo es evaluar la biodiversidad, tanto en el ámbito de especies como de ecosistemas. El estudio de los aspectos espaciales y espacio-temporales de la biodiversidad es el objeto de la biogeografía, la ciencia de la distribución espacial de los seres vivos (Zunino y Zullini, 2003). El asunto de la diversidad está estrechamente ligada a la biogeografía, dado que se debate la decisión de determinar los lugares de este planeta donde deben ser aplicados los limitados recursos financieros y humanos requeridos para esta actividad (Platnick, 1992).

Las medidas de la biodiversidad son herramientas útiles en la conservación porque los datos que aportan frecuentemente son percibidos como indicadores del bienestar de los sistemas ecológicos. Un cambio en la diversidad por una alteración en la distribución de la abundancia de especies o un incremento en la dominancia, alertará a los ecólogos sobre un proceso de deterioro por la contaminación (Magurran, 1988; Given, 1996) o por influencia antropogénica o biológica. Datos relacionados con la diversidad  $\alpha$ , endemidad, rareza y grado de amenaza han imperado para la toma de decisiones para la conservación (Bibby *et al.*, 1992). Los índices de diversidad  $\beta$ , considerados como la diferencia en composición de especies entre comunidades, son útiles para responder el cómo la composición de especies cambia con la distancia entre comunidades y prueba las relaciones entre heterogeneidad ambiental y heterogeneidad composicional entre diferentes regiones (Vellend, 2001; Rodríguez y Vázquez-Domínguez, 2003). Las especies raras son taxa localizados dentro de áreas geográficas o hábitats restringidos (Given, 1996),

forman poblaciones pequeñas o su hábitat ha sido convertido por humanos para otros usos (Fiedler y Ahouse, 1992). La diversidad y distribución de las especies puede estar influida por procesos de grandes escalas (Condit *et al.*, 2002), como el movimiento tectónico de placas, cambios en el nivel del mar, cambios climáticos y en la circulación oceánica (Myers y Giller, 1988).

Históricamente, Zacatecas es un estado cuya flora es pobremente conocida (Dávila y Sosa, 1994), sin embargo, en los últimos años se ha hecho el esfuerzo por conocer mejor su riqueza florística; ejemplo de ello son los trabajos de Delgadillo y Cárdenas (1979, 1987) y Cárdenas y Delgadillo (1984), quienes estudiaron los musgos de Zacatecas y su fitogeografía, o los de Balleza y Villaseñor (2002) que documentaron los patrones de distribución de las Asteraceae de Zacatecas, entre otros.

Para contribuir a la conservación biológica de la Sierra de Órganos, en este estudio se estableció como objetivos analizar la distribución geográfica general de sus especies, determinar la similitud de su flora con la de otras regiones del país, analizar la diversidad  $\beta$  de sus comunidades y establecer los niveles de rareza de sus especies.

## MÉTODOS

### Distribución geográfica de las especies

Para determinar la distribución de las especies se consideraron 387 especies y se consultó a la siguiente bibliografía: Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001), Trees and Shrubs of Mexico (Standley, 1920-1926), Manual of the Vascular Plants of Texas (Correll y Johnston, 1970), Las Cactáceas de México (Bravo y Sánchez, 1978, 1991) y Flora Novo-Galiciana (McVaugh, 1983-1993).

### Similitud

La flora del área de estudio se comparó con la flora de 18 localidades de la porción centro-norte de México para evaluar patrones de similitud florística (Cuadro 2.1), mediante el coeficiente de similitud de Sorensen-Dice (Dice, 1945; Sorensen, 1948). Se consideraron aquellas áreas que se ubican a menos de 659 km de distancia del área de estudio, con base en su relativa cercanía y afinidad florística. Estas regiones son Basaseachi, Chihuahua (Spellenberg *et al.*, 1996), Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Pinkava, 1984), Concepción del Oro, Zacatecas (Vásquez *et al.*, 1996), Cerro La Cantarilla, Zacatecas (Enríquez, 1998), Río Cuchujaqui, Sonora (Van Devender *et al.*, 2000), La Michilía, Durango (González-Elizondo, *et al.*, 1993), NE de Aguascalientes (Rzedowski y McVaugh, 1966), Región Huichola, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas (Nieves *et al.*, 1999), Cuenca del Río de la Laja, Guanajuato (Quero, 1984), Sierra de Álvarez, San Luis Potosí (García *et al.*, 1999), San Joaquín, Querétaro (Fernández y Colmenero, 1997), Sierra de Monte Grande, San Luis Potosí (Reyes *et al.*, 1996), Sierra de la Paila, Coahuila (Villarreal, 1994), Sierra de Parras, Coahuila (Rodríguez *et al.*, 1994), Sierra de la Primavera, Jalisco (Rodríguez y Reynoso, 1992), Sierra de Quila, Jalisco (Guerrero y López, 1997), Sierra de San Carlos, Tamaulipas (Briones, 1991) y Sierra de San Juan, Nayarit (Téllez *et al.*, 1995).

El coeficiente de similitud utilizado fue el de Sorensen-Dice con el que se obtuvo la matriz de datos de similitud y se elaboró un dendrograma (Figura 2.1) con el método de agrupamiento UPGMA. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$C_N = K_j / (a + b)$$

donde;  $C_N$  = Coeficiente de similitud

$K_j$  = número de especies compartidas por las dos comunidades

$a$  = número de especies en el sitio A

$b$  = número de especies en el sitio B

## Diversidad $\beta$

Uno de los objetivos del análisis de diversidad  $\beta$  es descubrir los patrones de

diversidad regional y tratar de explicar los procesos que los determinan. Los patrones se pueden analizar a través de la obtención de los promedios de diversidad  $\beta$  entre comunidades obtenidos por la suma de todos los valores calculados para cada par de comunidades (Rodríguez y Vázquez-Domínguez, 2003).

La diversidad  $\beta$  es la diferencia en composición de especies entre comunidades (Rodríguez y Vázquez-Domínguez, 2003). Esta se determinó de acuerdo al índice de diversidad propuesto por Wilson y Schmida (1984). Loreau (2000) menciona que los simples índices de diversidad  $\beta$  permanecerán útiles para responder el cómo el total de diversidad de especies es dividido dentro y entre las parcelas, cuando los gradientes específicos no son de interés. La diversidad  $\beta$  se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\beta = [(a+b)/2\alpha] \times 100$$

donde:  $\beta$ = Diversidad  $\beta$ .

a= Número de especies exclusivas de la comunidad a

b= Número de especies exclusivas de la comunidad b

$\alpha$ = Promedio de especies entre comunidades

## Rareza

Las categorías de rareza se obtuvieron con base en los criterios propuestos por Rabinowitz (1981), excluyendo del análisis a los taxa introducidos, porque son especies que presentan un rango geográfico amplio, alta abundancia promedio y requerimientos generalistas de hábitat que presentarían un riesgo de extinción menor que aquellas especies con una distribución geográfica reducida, un alto grado de especialización en el uso del hábitat y una baja abundancia promedio. Los taxa a nivel genérico también se excluyeron del análisis.

Los criterios establecidos para el análisis de rareza fueron los siguientes: las especies compartidas por la Sierra de Órganos con uno o más sitios de los 18 comparados, se consideraron de “distribución amplia”; mientras que las especies

registradas únicamente para la Sierra de Órganos, se consideraron de “distribución estrecha”; aunque ninguna de estas especies es endémica a la Sierra de Órganos. El tamaño de la población de cada especie se estimó comparando su densidad poblacional en la zona de estudio con la densidad poblacional promedio (0.92 individuos por m<sup>2</sup>) (Enriquez *et al.*, 2003). Cuando los valores de densidad son iguales o menores al promedio, a las especies se les asignó la categoría de “población pequeña”; a las especies con valores por encima del promedio, de “población grande”. Cuando las especies ocupan dos o más tipos de vegetación en el área de estudio se les adjudicó la categoría de “hábitat amplio”, y a las que se encuentran solamente en una comunidad vegetal, de “hábitat restringido” (Cuadro 2.4).

## RESULTADOS

### Distribución geográfica de las especies

Se distinguen tres patrones de distribución de la flora de Sierra de Órganos: 112 especies (30.3%) son endémicas de México, incluyendo *Tillandsia fresnilloensis*, endémica a Zacatecas, 244 se encuentran en América (66.2%) y 13 son de América de amplia distribución (3.5%) (Cuadro 2.2; Apéndice). Once especies son exóticas y no fueron incluidas en el Cuadro 2.2. ni en el Apéndice. Estas representan el 2.9%, valor calculado con un total de 380 especies.

### Similitud

Los valores de similitud florística de la zona de estudio no superan al 50% con alguna de las otras zonas evaluadas, no obstante su relativa cercanía geográfica (ver Figura 2.1 y Apéndice). La región más similar a Sierra de Órganos es La Michilía, Durango (48%). Con un porcentaje menor se distinguen tres conjuntos principales: el primero (18%), agrupa a la Sierra de Órganos con sitios de

Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Guanajuato y San Luis Potosí; el segundo (14%) la asocia con los ubicados en Coahuila, Querétaro, Tamaulipas, y del norte de Zacatecas; y el tercero (12%), con aquellos de zonas al occidente de México, incluyendo porciones de Durango, Jalisco, Nayarit, Sonora y del sur y oeste de Zacatecas.

### Diversidad $\beta$

Los valores de la diversidad para las comunidades de la Sierra de Órganos, excepto la vegetación acuática se muestran en el Cuadro 2.3: enseguida de la vegetación acuática, que tiene valores  $\beta$  de 1, contrastada con todos los tipos de vegetación por el hecho de tener una flora que no comparte con ningún otro tipo de vegetación, está el bosque de *Pinus-Juniperus* comparado con la vegetación de arroyos pedregosos (0.81), luego con la vegetación de peñascos (0.80) y enseguida con el pastizal (0.74). Al contrastar la flora de la vegetación de peñascos con el pastizal se obtiene un índice de 0.74. El valor más bajo se consigue al comparar el bosque de *Pinus* con el matorral de *Mimosa-Opuntia* (0.41). Al calcular la diversidad  $\beta$  promedio total ( $\beta\tau$ ) se obtuvo un índice de 0.61.

Se observan dos patrones de los promedios de diversidad  $\beta$  entre comunidades: los representados por valores por encima de la media regional (0.61) correspondientes al bosque de *Pinus-Juniperus*, vegetación de peñascos, vegetación de arroyos pedregosos y pastizal, y los caracterizados por valores por abajo de la media regional pertenecientes al bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus* y matorral de *Mimosa-Opuntia* (Cuadro 2.3 y Figura 2.2),

### Rareza

De las 369 especies consideradas para este análisis, se obtuvieron cuatro principales categorías de rareza en la flora de Sierra de Órganos (Cuadro 2.4), estas son: (1) especies de amplia distribución y poblaciones grandes (celdas A y B); de ellas, 10.3% son de hábitat amplio y 0.3% de hábitat restringido; (2) especies de amplia distribución y de poblaciones pequeñas (celdas C y D), de ellas 44.1% son de

hábitat amplio y 37.1% restringido; (3) especies de distribución geográfica estrecha y población grande (celda F, *Tillandsia fresnilloensis*, especie endémica de Zacatecas de hábitat restringido, representa esta categoría con 0.3%), y (4) especies de distribución estrecha y poblaciones pequeñas (celdas G y H), de ellas, 4.3% son de hábitat ancho y 3.5% restringido (ver Apéndice).

## DISCUSIÓN

El conocimiento de los patrones de distribución geográfica de las especies es importante para la conservación. Del total de la riqueza florística de Sierra de Órganos considerada en este estudio, un 30.3% corresponde a especies endémicas de México, dentro de las cuales se incluye a *Tillandsia fresnilloensis*, que es una especie restringida al estado de Zacatecas, conocida únicamente para el municipio de Fresnillo y la Sierra de Órganos. Algunas de las especies encontradas en la flora de Sierra de Órganos, son de distribución confinada a uno o más estados aledaños a Zacatecas (Durango, Coahuila, Nayarit, Aguascalientes y San Luis Potosí), por lo que esta región tendrá un papel importante en proteger especies tales como: *Coreopsis mcvaughii*, *C. rudis*, *Acourtia longifolia*, *Baccharis occidentalis*, *Psacalium amplum*, *Viguiera cordifolia* y *Viguiera hypargyrea*. De las 369 especies consideradas en el análisis, treinta se registraron sólo en la Sierra de Órganos; aunque no son endémicas a esta zona, no se registran para ninguna de las áreas comparadas.

Las especies exóticas que destacan por un valor de importancia muy alto en el área de estudio son: *Eleusine multiflora*, *Erodium cicutarium* y *Oxalis corniculata* (Enríquez *et al.*, 2003).

### Similitud

Los valores de similitud florística menores al 50%, obtenidos en la comparación con otras 18 floras relativamente cercanas al sitio de estudio, indican el grado de exclusividad de la flora de Sierra de Órganos, considerando que algunos autores consignan valores por encima del 50% como el umbral para la separación de

floras y faunas (Hagmeier y Stults, 1964; Barbour *et al.*, 1987; Sánchez y López, 1988). Este hecho destaca la importancia que el Parque Sierra de Órganos tiene en la conservación de la biodiversidad

Por otro lado, el agrupamiento de la Sierra de Órganos con floras de áreas montañosas del centro y norte de México es congruente con su ubicación dentro de la provincia florística Mesoamericana de Montaña (Rzedowski, 1981).

## Diversidad $\beta$

El patrón de diversidad  $\beta$  obtenida en la flora de Sierra de Órganos muestra que la composición de especies varía de un tipo de vegetación a otro, y en consecuencia, cada comunidad tiene sus especificidades botánicas, lo que determina el manejo para su conservación. Ante la pérdida o perturbación del hábitat, un sitio con alta diversidad  $\beta$  estará más expuesto a la pérdida de recursos bióticos ya que no cuenta con réplicas en otro sitio.

El cálculo de diversidad  $\beta$  realizado en Sierra de Órganos puede ser referencia para monitoreos futuros con objeto de percibir cambios en la diversidad y tomar las medidas necesarias para corregir las causas de las perturbaciones. Esta alteración puede ser percibida espacialmente por mediciones que se hacen entre sitios distintos en un mismo tiempo, o temporalmente, si las medidas se realizan en el mismo lugar, pero en tiempos distintos.

Una de las ventajas de dividir la diversidad en escalas o niveles ha sido la posibilidad de explorar algunos factores o variables relacionados con la diversidad de una región (Schmida y Wilson, 1985). Si se descubren los factores o variables a los que están asociados los niveles de diversidad  $\alpha$  y  $\beta$ , entonces se podrá comprender con mayor aproximación los procesos que explican los patrones de diversidad de la región en su totalidad (Arita y Rodríguez, 2001).

Para efectos de conservación se deberá tomar especial atención en aquellas comunidades cercanas a las áreas de campamento más visitadas por los turistas. Si bien el bosque de *Pinus-Juniperus* muestra la mayor diversidad  $\beta$  que el resto de las comunidades del área estudiada, es una comunidad que podría tener menos

problemas de pérdida o alteración de diversidad por causas atribuibles al turismo, por estar fuera de los límites del parque. En esta comunidad la roca predominante es caliza, en contraste con las demás que tienen riolitas, lo que puede ser un factor determinante de su composición botánica. Especies encontradas exclusivamente en esta comunidad y reportadas como calcícolas por Rzedowski y Rzedowski (1995) y Rzedowski y McVaugh (1966) son *Houstonia rubra*, *Acalypha monostachya*, *Polygala alba*, *Bahia absinthifolia* y *Salvia greggi*.

Otro tipo de vegetación con alta diversidad  $\beta$  es la vegetación de peñascos: a la vez es la que se encuentra más amenazada por el montañismo que se practica en el Parque Nacional Sierra de Órganos. La administración del parque deberá tomar las medidas necesarias para proteger las especies de esta comunidad. Especies importantes son: *Eutetras* sp., *Sedum* aff. *glabrum*, *Agave schidigera*, *Sporobolus trichodes*, *Trachypogon plumosus* y *Tillandsia fresnilloensis*.

Con base en el índice de Wilson y Schmida (1984) al contrastar la diversidad  $\beta$  total ( $\beta_t$ ) de la Sierra de Órganos, que es de 0.61, con la diversidad  $\beta_t$  del Cerro Cutá, ubicado dentro del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, que es de 0.71 (Osorio-Beristain *et al.*, 1996), se observa que la diversidad  $\beta_t$  de la Sierra de Órganos es más baja, pese a que su diversidad  $\gamma$  es mayor. Se explica por la alta diversidad  $\beta$  del Cerro Cutá y no por razones de escala, pues ésta tiene una superficie de 100 km<sup>2</sup> (diversidad  $\gamma=184$  especies) mientras que Sierra de Órganos tiene 25 km<sup>2</sup> (diversidad  $\gamma=406$  especies).

## Rareza

La rareza es un concepto asociado a la diversidad. Su análisis permite elaborar estrategias de conservación que aseguren que las especies raras sean conservadas. Al conjuntar los datos de rareza con los de distribución, tamaño de las poblaciones y hábitat, se tienen los elementos para establecer estrategias de conservación en el sitio (Téllez y Villaseñor, inédito). Es importante hacer notar que las categorías de rareza que se obtuvieron aplican únicamente para la zona de estudio y no a nivel más amplio. Por ejemplo, *Acacia schaffneri* y *Chloris virgata* se

registran en una categoría de rareza intermedia (D, en el Cuadro 2.4) por tener distribución amplia pero población pequeña y hábitat restringido dentro de la zona de estudio, pero son especies muy abundantes y frecuentes en el Altiplano Mexicano. Algunas especies de comportamiento malezoide como *Amaranthus hybridus*, *Bidens odorata*, *Chenopodium graveolens* y *Heterosperma pinnatum* caen en la categoría C por presentarse en la zona de estudio en poblaciones pequeñas; su escasez en la zona podría considerarse como un indicador de baja perturbación en las comunidades vegetales.

Así, muchas de las especies con amplia distribución, poblaciones pequeñas y hábitat restringido (D, en el Cuadro 2.4), así como las de amplia distribución, poblaciones pequeñas y hábitat ancho (C), y la especie de amplia distribución, poblaciones grandes y hábitat restringido (B), probablemente no requieran medidas de protección. Por otra parte, aquellas que se encuentran en hábitats frágiles que pueden ser alterados por manejo inapropiado del parque y/o por una indiscriminada presencia de visitantes que alteren paulatinamente el ecosistema, sí requieren de protección. Las especies con amplia distribución geográfica, poblaciones grandes y hábitat ancho, probablemente no requieran protección, dadas sus características (38 especies, A del Cuadro 2.4).

Es conveniente tomar en cuenta la tabla relativa a la rareza que indicará qué especies requieren de una mayor atención para su conservación (Apéndice). Algunas especies quedan clasificadas en la categoría C por tener "distribución amplia" debido a que se comparten con alguna de las áreas comparadas, aunque en realidad su distribución es relativamente restringida. Este es el caso de *Eleocharis tenaeorum*, del sur de Durango y noreste de Zacatecas. *Tillandsia fresnilloensis* tiene una población relativamente grande que crece prácticamente en las paredes del área rocosa (F, en el Cuadro 2.4); es quizá la especie que requiere la mayor protección, especialmente si se practican actividades como el escalamiento a rapel, que pondría en serio riesgo a esta población.

## CONCLUSIONES

La Sierra de Órganos no destaca por su riqueza de especies, uno de los criterios más utilizados para evaluar regiones susceptibles de conservación (Margules y Usher, 1981; Kirkpatrick, 1983; McNeely, 1995; Given, 1996). Sin embargo, la baja similitud de su flora con otras floras locales, la magnitud de su rareza (8.1% de su flora es de distribución geográfica estrecha) y la presencia en su territorio de una especie endémica de Zacatecas, apoya la elección de esta área para proteger la biodiversidad regional. Además, la rareza de su flora, indicada por los bajos valores de similitud con otras regiones vecinas la convierten en un sitio irremplazable.

De la riqueza florística encontrada en el Parque Nacional Sierra de Órganos un alto porcentaje son especies endémicas de México dentro de las cuales existen algunas de distribución restringida a los estados aledaños a Zacatecas y una especie endémica del estado (*Tillandsia fresnilloensis*).

La afinidad cercana al 50% con floras de la Sierra Madre Occidental muestra otro rasgo que refuerza la importancia de considerar a la Sierra de Órganos como área natural protegida, pues muestra que se protege un alto porcentaje de especies que se encuentran en otras regiones.

Las mediciones de la diversidad  $\beta$  representan las primeras mediciones hechas en el parque, que permiten tener una referencia para un monitoreo continuo que den cuenta de los resultados de las medidas de conservación y que alerten de las posibles alteraciones al ecosistema.

Los datos de rareza obtenidos son indicadores del status que tiene cada una de las especies, que permitirán adoptar las estrategias de conservación y manejo necesarias para su protección.

Algunas especies se encuentran restringidas a condiciones locales de suelos y requieren medidas especiales de protección que permitan su conservación.

Tres especies exóticas tienen altos valores de importancia.

## CUADROS

Cuadro 2.1. Riqueza florística (plantas vasculares) de 18 regiones del norte-centro de México y su distancia con respecto a la Sierra de Órganos, Zacatecas.

Región	Familias	Géneros	Especies	Área (ha)	Distancia (km)
Basaseachi, Chih.	122	399	781	6000	657.9
Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coah.	116	425	793	200000	382.6
Noría de Guadalupe, Concepción del Oro, Zac	45	148	213	ND	252.3
Cerro La Cantarilla, Zac.	64	202	280	692	292.6
Cuenca del Río Cuchujaqui, Son	115	396	679	ND	620.1
La Michilía, Dgo.	103	343	659	70000	61.2
Noreste de Aguascalientes	50	137	179	ND	235.9
Región Huichola, Dgo., Jal., Nay., Zac.	122	547	1312	ND	167.7
Cuenca del Río La Laja, Gto.	52	135	199	ND	382.3
Sierra de Álvarez, S.L.P.	84	228	346	2276	367.1
Mpio. San Joaquín, Qro.	86	203	279	21200	532.8
Sierra de Monte Grande, S.L.P.	74	236	381	4180	274.4
Sierra de Órganos, Zac.	75	254	406	4792	----
Sierra de la Paila, Coah.	95	379	770	170000	326.3
Sierra de Parras, Coah.	85	349	670	ND	230.8
Sierra de la Primavera, Jal.	98	298	567	30500	336.9
Sierra de Quila, Jal.	135	434	799	15192	380.6
Sierra de San Carlos, Tamps.	106	297	412	142260	506.9
Sierra de San Juan, Nay.	143	513	1112	26690	279.0

Cuadro 2.2. Distribución geográfica mundial de la flora de Sierra de Órganos

Región	Número de especies	%
Amplia distribución de origen americano	13	3.5
Continente Americano	61	16.5
México, Norteamérica y Centroamérica	43	11.7
México y Centro y Suramérica	12	3.3
México y Centroamérica	31	8.4
México y Norteamérica	97	26.3
México	111	30.0
Zacatecas	1	0.3
Total	387	100.0

Cuadro 2.3. Índices de diversidad  $\beta$  (Wilson y Schmida, 1984) y promedios de cada tipo de vegetación, excluida la acuática. BP = bosque de *Pinus*; BPJ = bosque de *Pinus-Juniperus*; BPQ = bosque de *Pinus-Quercus*; BQ = bosque de *Quercus*; MMO = matorral de *Mimosa-Opuntia*; P = pastizal; VAP = vegetación de arroyos pedregosos; VP = vegetación de peñascos. Los números en la diagonal representan la diversidad  $\alpha$  de cada comunidad.

Comunidad	BP	BPJ	BPQ	BQ	MMO	P	VAP	VP	Suma	Promedio
BP	89	0,62	0,54	0,5	0,42	0,55	0,7	0,59	3,92	0,56
BPJ		90	0,67	0,6	0,67	0,71	0,81	0,82	4,9	0,70
BPQ			232	0,6	0,51	0,53	0,47	0,66	3,98	0,57
BQ				87	0,45	0,61	0,68	0,63	4,07	0,58
MMO					106	0,51	0,69	0,56	3,81	0,54
P						176	0,71	0,74	4,23	0,60
VAP							144	0,66	4,72	0,67
VP								58	4,69	0,67

Diversidad media regional ( $\gamma$ ) = 0,61

Cuadro 2.4. Categorías de rareza de las especies vegetales de Sierra de Órganos. Las especies en peligro se muestran en color gris.

		Distribución geográfica			
		Amplia		Estrecha	
Tamaño de las poblaciones	Grande	A 38(10.3%)	B 1(0.3%)	E 0 (0%)	F 1(0.3%)
	Pequeña	C 163(44.1%)	D 137(37.1%)	G 16(4.3%)	H 13(3.5%)
		Ancho	Restringido	Ancho	Restringido
		<b>Hábitat específico</b>			

## FIGURAS

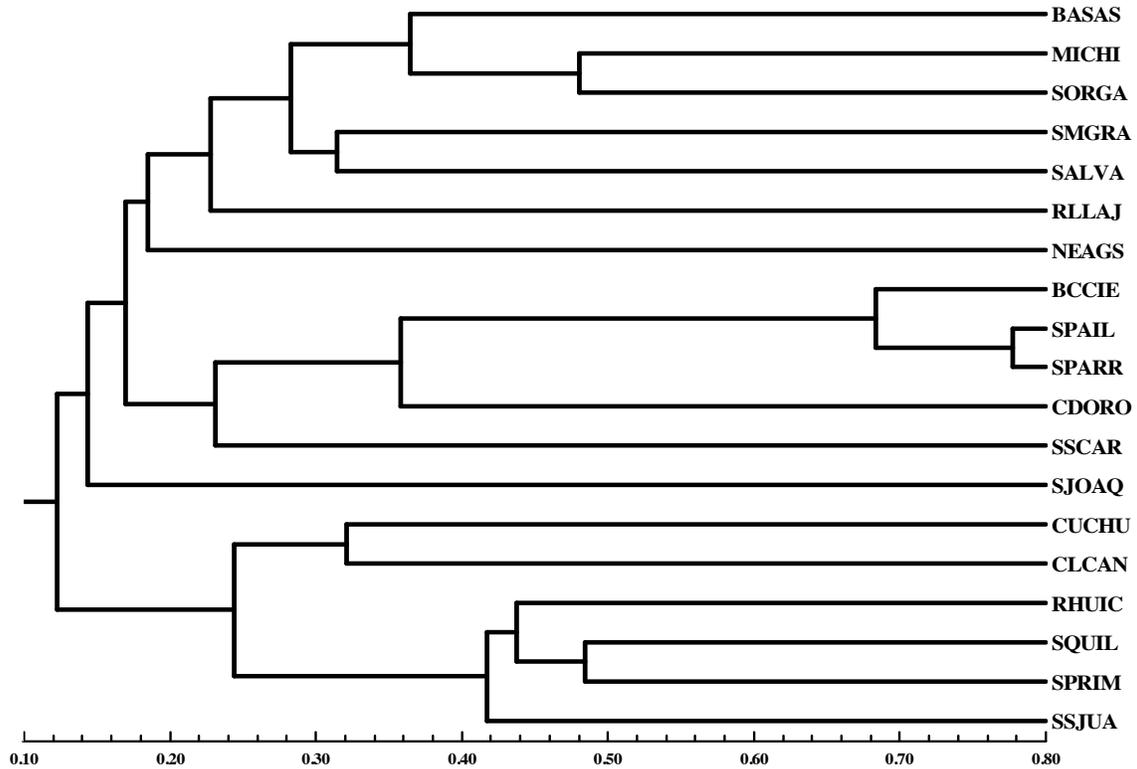
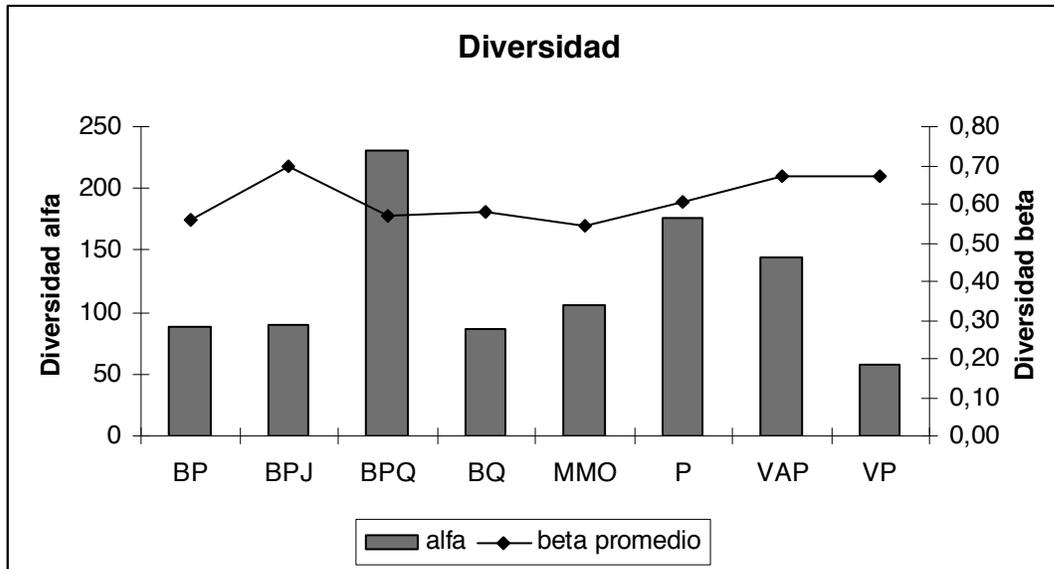


Figura 2.1. Similitud florística entre la Sierra de Órganos y 18 regiones del norte-centro de México. Coeficiente de similitud utilizado: Sorensen-Dice; método de agrupamiento: UPGMA. BASAS= Basaseachi, Chihuahua; BCCIE= Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila; CDORO= Concepción del Oro, Zacatecas; CLCAN= Cerro La Cantarilla, Zacatecas; CUCHU= Río Cuchujaqui, Sonora; MICHI= La Michilía, Durango; NEAGS= NE de Aguascalientes, Aguascalientes; RHUIC= Región Huichola, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas; RLLAJ= Cuenca del Río de la Laja, Guanajuato; SALVA= Sierra de Álvarez, San Luis Potosí; SJOAQ= San Joaquín, Querétaro; SMGRA= Sierra de Monte Grande, San Luis Potosí; SORGA= Sierra de Órganos, Zacatecas; SPAIL= Sierra de la Paila, Coahuila; SPARR= Sierra de Parras, Coahuila; PRIM= Sierra de la Primavera, Jalisco; SQUIL= Sierra de Quila, Jalisco; SSCAR= Sierra de San Carlos, Tamaulipas; SSJUA= Sierra de San Juan, Nayarit.



### Coeficiente de similitud

Figura 2.2. Diversidad  $\alpha$  y  $\beta$  promedio de las comunidades vegetales de Sierra de Organos. BP = bosque de *Pinus*; BPJ = bosque de *Pinus-Juniperus*; BPQ = bosque de *Pinus-Quercus*; BQ = bosque de *Quercus*; MMO = matorral de *Mimosa-Opuntia*; P = pastizal; VAP = vegetación de arroyos pedregosos; VP = vegetación de peñascos.

### LITERATURA CITADA

- Arita, H. T. y P. Rodríguez. 2001. Ecología geográfica y macroecología. In: Llorente B., J. y J. J. Morrone (eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. p. 63-80.
- Balleza C., J. J. y J. L. Villaseñor. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). Acta Bot. Mex. 59: 5-69.
- Barbour, M. G., J. H. Burk y W. D. Pitts. 1987. Terrestrial plant ecology. 2a. ed. The Benjamin/ Cummings Publishing Company. Menlo Park, California. 634 pp.
- Bibby, C. J., N. J. Collar, M. J. Crosby, M. J. Gead, C. Imboden, T. H. Johnson, A. J. Stattersfield y S. J. Thirgood. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation, Cambridge, U.K.
- Bravo H., H. y H. Sánchez M. 1978. Las cactáceas de México. I. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 743 pp.
- Bravo H., H. y H. Sánchez M. 1991. Las cactáceas de México. II. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 404 pp.
- Bravo H., H. y H. Sánchez M. 1991. Las cactáceas de México. III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 643 pp.
- Briones V., O. L. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. Acta Bot. Mex. 16: 15-43.
- Cárdenas S., M. A. y C. Delgadillo M. 1984. Musgos de Zacatecas. II. Bol. Soc. Bot.

- México 46: 13-18.
- Condit, R., N. Pitman, E. G. Leigh, Jr., J. Vhave, J. Terborgh, R. B. Foster, P. Nuñez V., S. Aguilar, R. Valencia, G. Villa, H. C. Muller-Landau, E. Losos y S. P. Hubbell. 2002.  $\beta$ -Diversity in Tropical Forest Trees. *Science* 295: 666-669.
- Correll, D. S. y M. C. Johnston. 1970. *Manual of the vascular plants of Texas*. Texas Research Foundation. Renner, Texas. 1880 pp.
- Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento florístico de México. *Bol. Soc. Bot. México* 55: 21-27.
- Delgadillo M., C. y M. A. Cárdenas. 1979. Musgos de Zacatecas, México. I. *Bol. Soc. Bot. México* 38: 1-16.
- Delgadillo M., C. y M. A. Cárdenas. 1987. Musgos de Zacatecas, México. III Síntesis y fitogeografía. *Bol. Soc. Bot. México* 47: 13-24.
- Dice, L.R. (1945). Measures of the amount of ecological association between species. *Ecology, Massachusetts*, 26, 297-302.
- Enríquez E., E. D. 1998. Estudio florístico del cerro La Cantarilla, Municipio de Moyahua, estado de Zacatecas, México. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. 86 pp.
- Enríquez E., E. D., S. D. Koch y M. S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Bot. Mex.* 64: 45-89.
- Fernández N., R. y J. A. Colmenero R. 1997. Notas sobre la vegetación y flora del municipio de San Joaquín, Querétaro, México. *Polibotánica* 4: 10-36.
- Fiedler, P.L. and J.J. Ahouse. 1992. Hierarchies of cause: Toward an understanding of rarity in vascular plant species. In: P.L. Fiedler and S.K. Jain (eds.). *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Chapman and Hall. New York, NY. P. 23-47.
- García S., F., J. R. Aguirre R., J. Villanueva D. y J. García P. 1999. Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10: 73-103.
- Given, D. R. 1996. *Principles and practice of plant conservation*. Timber Press. Portland, Oregon. USA. 292 pp.
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera " La Michilía", Durango, México. *Acta Bot. Méx.* 22: 1-104.
- González Elizondo, M.S., M. González-Elizondo, J.A. Tena Flores, I.L. López Enriquez and E.D. Enríquez Enríquez (en revisión). *Eleocharis tenaeorum* (Cyperaceae), a New Species from Durango and Zacatecas, Mexico. *Novon*.
- Grehan, J. R. 1993. Conservation biogeography and the biodiversity crisis: a global problem in space/time. *Biodiv. Lett.* 1: 134-140.
- Guerrero N., J. J. y G. A. López C. 1997. La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 134 pp.
- Hagmeier, E. M. y C. D. Stults. 1964. A numerical analysis of the distribution patterns of North American mammals. *Syst. Zool.* 13(3): 125 -155.
- Kirkpatrick, J. B. 1983. An iterative method for establishing priorities for the selection

- of nature reserves: An example from Tasmania. *Biol. Conserv.* 25: 127-134.
- Loreau, M. 2000. Are communities saturated? On the relationship between alpha, beta and gamma diversity. *Ecol. Lett.* 3: 73-76.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 179 pp.
- Margules, C. R. y M. B. Usher. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potencial: A review. *Biol. Conserv.* 21: 79-109.
- McNeely, J. A. 1995. Keep all the pieces: Systematics 2000 and world conservation. *Biodiv. Conserv.* 4: 510-519.
- McVaugh, R. 1983. *Flora Novo-Galiciana 14. Gramineae*. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan, USA. 436 pp.
- McVaugh, R. 1984. *Flora Novo-Galiciana 12. Compositae*. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan, USA. 1157 pp.
- McVaugh, R. 1985. *Flora Novo-Galiciana 16. Orchidaceae*. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan, USA. 363 pp.
- McVaugh, R. 1987. *Flora-Novogaliciana 5. Leguminosae*. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan, USA. 786 pp.
- McVaugh, R. 1989. *Flora Novo-Galiciana 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae*. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan, USA. 398 pp.
- McVaugh, R. 1992. *Flora Novo-Galiciana 17. Gymnosperms y Pteridophytes*. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan, USA. 467 pp.
- McVaugh, R. 1993. *Flora Novo-Galiciana 13. Limnocharitaceae to Typhaceae*. University of Michigan Herbarium. Ann Arbor, Michigan, USA. 480 pp.
- Myers, A. A. y P. S. Giller. 1988. Process, pattern and scale in biogeography. In: Myers, A. A. y P.S. Giller (eds.). *Analytical Biogeography*. Chapman and Hall. London. P. 3-12.
- Nieves H., G., J. A. Vázquez, H. Luquín S., E. Iracheta R., y Y. Vargas R. 1999. Plantas vasculares del norte de Jalisco y zonas adyacentes de Durango, Nayarit y Zacatecas. *Mexicoa* 1(1): 41-77.
- Osorio-Beristain, O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipos de vegetación y diversidad  $\beta$  en el Valle de Zapotitlán. *Bol. Soc. Bot. México* 59:35-38.
- Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas Region, Coahuila, México: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. *J. Arizona-Nevada Acad. Sci.* 19: 23-47.
- Platnick, N. I. 1992. Patterns of biodiversity. In: Eldredge, B. N. (ed.). *Systematics, ecology and the biodiversity crisis*. Columbia University Press. New York. 15-24 pp.
- Quero, H. J. 1984. La vegetación de las serranías de la cuenca alta del Río de la Laja, Guanajuato. *An. Inst. Biol. Serie. Botánica* 47(53): 73-99.
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. In: *The Biological aspects of rare plant conservation*. Synge, H. (ed.). Wiley, New York. P. 205-217.
- Reyes A., J. A., F. González M. y J. D. García P. 1996. Flora vascular de la Sierra Monte Grande, municipio de Charcas, San Luis Potosí, México. *Bol. Soc. Bot. México* 58: 31- 42.
- Rodríguez C., A. y J. J. Reynoso D. 1992. Inventario florístico del bosque-escuela,

- Sierra de la Primavera, municipio de Tala, Jalisco, México. Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara 1: 137-166.
- Rodríguez G., A., J. A. Villarreal Q. y J. Valdés R. 1994. Vegetación y flora de la Sierra de Parras, Coahuila. Agraria, Revista Científica 10: 79-109.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Morrone, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 109-114 pp.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, (Michoacán), 1406 pp.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1995. Los pastizales calcífilos del estado de Guanajuato. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo complementario IX. 22 pp.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. Notas sobre la flora del Noreste del estado de Aguascalientes (México). Anales Esc. Nac. Cienc. Biol. Univ. Nac. Aut. México 19: 31-43.
- Sánchez, O., G. López. 1988. A theoretical análisis of some indices of similarity as applied to biogeography. Folia Entomol. Mex. 75: 119-145.
- Schmida, A. y M. V. Wilson. 1985. Biological determinants of species diversity. J. Biogeogr. 12: 1-20.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Vidensk Selsk. Biol. Skr. 5: 1-34.
- Spellenberg, R., T. Lebgue y R. Corral-Díaz. 1996. A specimen-based annotated checklist of the vascular plants of Parque Nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, Mexico. Listados Florísticos de México XIII. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 72 pp.
- Standley, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. Contr. U. S. Natl. Herb. 23(1-5). 1721 pp.
- Téllez V., O., G. Flores F., A. Martínez R., R. E. González F., G. Segura H., R. Ramírez R., A. Domínguez M. e I. Calzada. 1995. Flora de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México. Listados Florísticos de México XII. Instituto de Biología, Univ. Nac. Aut. México. México, D. F. 50 pp.
- Téllez V., O. y J. L. Villaseñor R. s/f. The family Dioscoreaceae in Mexico and its conservation status. Inédito
- Van Devender, T. R., A. C. Sanders, R. K. Wilson y S. A. Meyer. 2000. Vegetation, flora, and seasons of the Rio Cuchujaqui, a tropical deciduous forest near Alamos, Sonora. In: Robichaux, R. H. y D. A. Yetman (eds.). The tropical deciduous forest of Alamos: Biodiversity of a threatened ecosystem in Mexico. The University of Arizona Press. Tucson. P. 37-101.
- Vásquez A., R., J. A. Villarreal Q., M. Vásquez R., E. E. Sosa R. y R. Meza S. 1996. Las plantas de pastizales del campo experimental de zonas áridas 'Noria de

- Guadalupe', Mpio. de Concepción del Oro, Zacatecas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Folleto de Divulgación 3(5). 25 pp.
- Vellend, M. 2001. Do commonly used indices of  $\beta$ -diversity measure species turnover? *J. Veget. Sci.* 12: 545-552.
- Villarreal Q., J. A. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila, México. *Sida* 16(1): 109-138.
- Wilson, M. V. y A. Schmida. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *J. Ecol.* 72: 1055-1064.
- Zunino, M. y A. Zullini. 2003. Biogeografía. La dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica. México. D.F. 359 pp.

## APÉNDICE

Lista de especies en orden alfabético consideradas en el análisis de distribución geográfica y rareza de la flora de Sierra de Órganos y similitud con 18 sitios de la República Mexicana. Distribución de las especies (D): AVM= América y el Viejo Mundo; CA= Continente Americano; M= México; MCA= México y Centroamérica; MCSA= México y Centro y Suramérica; MN= México y Norteamérica; MNC= México, Norteamérica y Centroamérica; Z= Zacatecas. Sitios comparados: 1= Basaseachi, Chihuahua; 2 = Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila; 3 = Concepción del Oro, Zacatecas; 4 = Cerro La Cantarilla, Zacatecas; 5 = Río Cuchujaqui, Sonora; 6 = La Michilía, Durango; 7 = NE de Aguascalientes, Aguascalientes; 8 = Región Huichola, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas; 9 = Cuenca del Río de la Laja, Guanajuato; 10 = Sierra de Álvarez, San Luis Potosí; 11 = San Joaquín, Querétaro; 12 = Sierra de Monte Grande, San Luis Potosí; 13 = Sierra de Órganos, Zacatecas; 14 = Sierra de la Paila, Coahuila; 15 = Sierra de Parras, Coahuila; 16 = Sierra de la Primavera, Jalisco; 17 = Sierra de Quila, Jalisco; 18 = Sierra de San Carlos, Tamaulipas; 19 = Sierra de San Juan, Nayarit. 0 = ausencia, x = presencia. La rareza (R) se distingue con los siguientes símbolos: A= Distribución amplia, población grande y hábitat ancho; B= Distribución amplia, población grande y hábitat restringido; C= Distribución amplia, población pequeña y hábitat ancho; D= Distribución amplia, población pequeña y hábitat restringido; E= Distribución estrecha, población grande y hábitat ancho; F= Distribución estrecha, población grande y hábitat restringido; G= Distribución estrecha, población pequeña y hábitat ancho; H= Distribución estrecha, población pequeña y hábitat restringido.

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	MNC	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	A
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J. Herm.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Acalypha monostachya</i> Cav.	MN	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Acalypha neomexicana</i> Müll. Arg.	MN	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	A
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	MCA	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	D
<i>Acourtia longifolia</i> (S. F. Blake) Reveal & R. M. King	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Adenophyllum porophyllum</i> (Cav.) Hemsl.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Agave parryi</i> Engelm.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Agave schidigera</i> Lem.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Ageratina brevipes</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Ageratina calaminthifolia</i> (Kunth.) R. M. King & H. Rob.	M	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	D
<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R. M. King & H. Rob.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Ageratina espinosarum</i> (A. Gray) R. M. King & H. Rob. var. <i>subintegrifolia</i>	M	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	C

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Ageratina petiolaris</i> (Moc. & Sessé ex DC.) R. M. King & H. Rob.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	C
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	MCSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Ageratina rubricaulis</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni ex Pers.	MCA	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	C
<i>Allium glandulosum</i> Link & Otto	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Alternanthera caracasana</i> Kunth	CA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Amaranthus aff. hybridus</i> L.	ADM	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	C
<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) Koch	MNC	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Amicia zygozeris</i> DC.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	D
<i>Arbutus arizonica</i> (Sarg.) A. Gray	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	MN	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	C
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	CA	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	D
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schtdl.	MCA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Aristida adscensionis</i> L.	CA	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	A
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	C
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	MN	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	C
<i>Aspicarpa hirtella</i> A. Gray	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Aster subulatus</i> Michx.	CA	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	C
<i>Astragalus aff. wootoni</i> Sheld.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Astragalus diphacus</i> S. Wats.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Atriplex muricata</i> Humb. & Bonpl.	M	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Baccharis neglecta</i> Britton	MN	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Baccharis occidentalis</i> S. F. Blake	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	C
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	MN	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	CA	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	A
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Standl.	MCSA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	C
<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	MN	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Barkleyanthus salicifolia</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	C
<i>Begonia gracilis</i> Kunth.	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	D
<i>Berlandiera lyrata</i> Benth.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Bidens angustissima</i> Kunth	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Bidens ferulifolia</i> (Jacq.) DC.	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	C
<i>Bidens odorata</i> Cav.	MNC	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Verter	MNC	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	CA	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) G. S. Torr.	CA	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	A
<i>Bouteloua gracilis</i> (Kunth) Lag.	MN	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	A
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	MNC	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	D
<i>Bouvardia scarbida</i> Mart. & Gal.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schtdl.	MN	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	D
<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.) Link	MCSA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	D
<i>Brickellia eupatorioides</i> (L.) Shinnars	MN	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	D
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) A. Gray	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	C
<i>Brickellia spinulosa</i> (A. Gray) A. Gray	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Brickellia vernicosa</i> B. L. Rob.	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	M	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	D
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	CA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	D
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	MCA	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	MN	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Bulbostylis arcuata</i> Oral	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Bulbostylis juncooides</i> (Vahl) Kük.	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	D
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	MN	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	D
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	MN	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Calliandra humilis</i> (Schltdl.) Benth.	MN	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Carex planostachys</i> Kunze	MNC	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	D
<i>Carpochaete grahamii</i> A. Gray	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	MN	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	C
<i>Cathestecum brevifolium</i> Swallen	MCA	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray var. lanuginosus Jones	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Chaetopapa bellioides</i> (A. Gray) Shinners	MN	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	C
<i>Chaetopapa ericoides</i> (Torr.) G. L. Nesom	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	D
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor	CA	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	C
<i>Cheilanthes kaulfussi</i> Kunze	CA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	A
<i>Cheilanthes lendigera</i> (Cav.) Sw.	CA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	C
<i>Cheilanthes sinuata</i> (Lag. ex Swartz) Domin	CA	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	ADA	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Chloris virgata</i> Sw.	ADA	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	C
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	MCA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Citharexylum aff. rosei</i> Greenm.	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Clematis drummondii</i> Torr. & A. Gray	MN	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Cologania angustifolia</i> Kunth	MN	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Cologania obovata</i> Schltdl.	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile	MN	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	C
<i>Condalia ericoides</i> (A. Gray) M. C. Johnst.	MN	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Coreopsis macvaughii</i> D. J. Crawford	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Coreopsis rudis</i> (Benth.) Hemsl.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Cosmos parviflorus</i> (Jacq.) Pers.	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	A
<i>Cowania mexicana</i> D. Don	MN	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Croton dioicus</i> Cav.	MN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) Anderson	MNC	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Crusea longiflora</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) W. R. Anderson	MCA	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Cuscuta glabrior</i> (Engelm.) Yunck.	MN	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Cymbispata commelinoides</i> (Roem. & Schult.) Pichon	MCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Cyperus aff. mutisii</i> (Kunth) Griseb.	CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	D
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	CA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	D
<i>Cyperus niger</i> Ruiz et Pavon	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	D
<i>Cyperus pallidicolor</i> (Kük.) G. C. Tucker	MNC	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Cyperus sesleroides</i> Kunth	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	A
<i>Cyperus spectabilis</i> Link.	CA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	C
<i>Cyperus sphaerolepis</i> Boeck.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Cyperus squarrosus</i> L.	CA	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	MCA	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	C
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	MNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	MN	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Dalea humilis</i> G. Don	MCA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	C
<i>Dalea leucostachys</i> A. Gray	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Dalea prostrata</i> Ortega	M	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Dasyliion wheeleri</i> S. Wats. ex Rothr.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Delphinium pedatisectum</i> Hemsl.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	CA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	A
<i>Desmodium retinens</i> Schltld.	MNC	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	C
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	CA	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	A
<i>Drymaria arenarioides</i> Willd.	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Drymaria leptophylla</i> (Cham. & Schltld.) Fenzl	MN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Drymaria tenuis</i> S. Wats.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Drymaria xerophylla</i> A. Gray	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Dryopteris rossii</i> C. Chr.	MNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	D
<i>Dyschoriste decumbens</i> (A. Gray) Kuntze	MN	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	C
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	CA	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	A
<i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) B. L. Rob.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Echeandia durangensis</i> (Greenm.) Cruden	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Echeandia flexuosa</i> Greenm.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	C
<i>Echeveria mucronata</i> (Bak.) Schltld.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	C
<i>Echinocereus polyacanthus</i> Engelm.	MN	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth	CA	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	D
<i>Eleocharis tenaeorum</i> S. González & M. González Elizondo	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Eleocharis cf. macrostachya</i> Britton	CA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	MCSA	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	A
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link	CA	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	C
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees	CA	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	MN	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Erigeron janivultus</i> G. L. Nesom	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Erythrina montana</i> Rose & Standl.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	D
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	CA	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	C
<i>Euphorbia hirta</i> L.	ADA	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	A
<i>Euphorbia potosina</i> Fernald	M	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Euphorbia radians</i> Benth.	MN	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Euphorbia wrightii</i> Torr. & A. Gray	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Evolvulus prostratus</i> Rob.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	CA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	C
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	MN	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	C
<i>Forestiera durangensis</i> Standl.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	MN	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Gaillardia comosa</i> A. Gray	M	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	D
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	ADA	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	C
<i>Galium mexicanum</i> Kunth	MNC	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	D
<i>Garrya wrightii</i> Torr.	MN	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	C
<i>Gaura drummondii</i> (Spach) Torr. & A. Gray	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohweder	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Gomphrena serrata</i> L.	CA	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	A

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Grindelia oxylepis</i> Greene	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	D
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.	ADA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Gutierrezia conoidea</i> (Hemsl.) M. A. Lane	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Gutierrezia microcephala</i> (DC.) A. Gray	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Gutierrezia sericocarpa</i> (A. Gray) M. A. Lane	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less.	MNC	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	A
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	A
<i>Heteranthera peduncularis</i> Benth.	CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	A
<i>Heteroteca inuloides</i> Cass.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	C
<i>Hieracium abscissum</i> Less.	MCA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Hieracium pringlei</i> A. Gray	MCA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Hilaria cenchroides</i> Kunth	MNC	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	B
<i>Holodiscus dumosus</i> (Nutt.) Heller	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Houstonia rubra</i> A. Gray	MN	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Houstonia wrightii</i> A. Gray	MN	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	CA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Hymenoxis scaposa</i> (DC.) Parker	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	MCSA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Indigofera montana</i> Rose	MCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Ipomoea capillacea</i> (Kunth) G. Don	CA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	C
<i>Ipomoea durangensis</i> House	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.	CA	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	ADA	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	C
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Ipomopsis pinnata</i> (Cav.) V. Grant	MN	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	MN	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Juncus acuminatus</i> Michx.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Juniperus flaccida</i> Schltld.	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Karinia mexicana</i> (Britton) Reznicek & McVaugh	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Laennecia filaginoides</i> DC.	CA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G. L. Nesom	CA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Lepidium virginicum</i> L.	ADA	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	C
<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees	CA	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Lesquerella mirandiana</i> Rollins	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Lippia durangensis</i> Mold.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Lithospermum calycosum</i> (Macbride) I. M. Johnst.	MNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	MN	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	C
<i>Lobelia gruina</i> Cav.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	MCSA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Loeselia coerulea</i> (Cav.) G. Don	M	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	A
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	C
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	MCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	D
<i>Lotus oroboides</i> (Kunth) Ottley ex Kearney & Peebles	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Lupinus mexicanus</i> Cerv. ex Lag.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Lycurus phleoides</i> Kunth	CA	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Machaeranthera gymnocephala</i> (DC.) Shinnars	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R	
<i>Macropodium gibbosifolium</i> (Ortega)																						
A. Delgado	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	C	
<i>Mammillaria gummifera</i> Engelm.	MN	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	C	
<i>Mammillaria moelleriana</i> Boed.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G	
<i>Matelea pedunculata</i> (Dcne.) Woods.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	
<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	MCA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	A	
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	MNC	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	D	
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	ADA	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	A	
<i>Milla biflora</i> Cav.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	C	
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	MCSA	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	D	
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	MN	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Mimulus glabratus</i> Kunth	CA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	D	
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag. & Segura) S. F. Blake	M	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia alamosae</i> Vasey	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia dubia</i> E. Fourn.	M	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	D	
<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey	MNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H	
<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt.) Hitchc.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia polycaulis</i> Scribn.	MN	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia pubescens</i> (Kunth) Hitchc.	M	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia rigida</i> (Kunth) Trin.	MN	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	C	
<i>Muhlenbergia speciosa</i> Vasey	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth	CA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D	
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) S. Watson	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	C	
<i>Nissolia wislizenii</i> (A. Gray) A. Gray	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Nolina juncea</i> (Zucc.) J. Macbr.	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britton	CA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	D	
<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.	CA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Oenothera rosea</i> L 'Her. ex Aiton	ADA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	D	
<i>Opuntia durangensis</i> Britton & Rose	M	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Opuntia imbricata</i> (Haw.) DC.	MN	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D	
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	
<i>Opuntia robusta</i> H. Wendl.	M	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	C	
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth	MNC	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	D	
<i>Oxybaphus comatus</i> (Small) Weatherby	MCSA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	C	
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> (Ortega) Vahl	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	D	
<i>Oxybaphus linearis</i> (Pursh.) Heimerl	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G	
<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	D	
<i>Pectis prostrata</i> Cav.	CA	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	A	
<i>Pellaea cordifolia</i> (Sessé & Moc.) A. R. Sm.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	C	
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	C	
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	MCA	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	D	
<i>Peperomia campylotrapa</i> Hill.	MCA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	C	
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	C	
<i>Phaseolus acutifolius</i> A. Gray	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	D	
<i>Phaseolus ritensis</i> M. E. Jones	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	
<i>Phoradendron forestierae</i> Rob. &	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D	

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R	
Greenm.																						
<i>Phoradendron villosum</i> subsp. <i>flavum</i> (I. M. Johnst.) Wiens.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	H
<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	MNC	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	D
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	CA	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	D
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	MN	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	C
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	MN	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	A
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	MN	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc.	MNC	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	C
<i>Plantago linearis</i> Kunth	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Polygala alba</i> Nutt.	MNC	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Polygala rivinifolia</i> Kunth	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	C
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	CA	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Polypodium thysanolepis</i> A. Br. ex Klotzsch	CA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Polypogon elongatus</i> Kunth	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Portulaca pilosa</i> L.	CA	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	C
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	MCA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Prochnyanthes mexicana</i> (Zucc.) Rose	M	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	D
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M. C. Johnst.	MN	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	D
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	MNC	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Psacalium amplum</i> (Rydb.) H. Rob. & Brettell	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Psacalium peltatum</i> (Kunth) Cass.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Psacalium sinuatum</i> (Cerv.) H. Rob. & Brettell	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb.	MCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	C
<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.	M	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	D
<i>Pseudognaphalium inornatum</i> (DC.) Anderb.	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Psilactis brevilingulata</i> Sch. Bip. ex Hemsl.	CA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Quercus aff. microphylla</i> Née	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Quercus aff. rugosa</i> Née	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	D
<i>Quercus depressipes</i> Trel.	MN	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Quercus durifolia</i> Seem.	M	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Quercus eduardii</i> Trel.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	C
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	C
<i>Quercus potosina</i> Trel.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Ranunculus hydrocharoides</i> A. Gray	MNC	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	D
<i>Rhus virens</i> A. Gray	MN	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	D
<i>Richardia tricocca</i> (Torr. & Gray) Standl.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Roldana sessilifolia</i> (Hook. & Arn.) H. Rob. & Brettell	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	C
<i>Rorippa mexicana</i> (Moc. & Sessé) Standl.	MCA	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Salix nigra</i> Marshall	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C
<i>Salvia aff. laevis</i> Benth.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	D
<i>Salvia axillaris</i> Moc. & Sessé ex Benth.	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	A
<i>Salvia greggi</i> Gray	MN	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Salvia lycioides</i> A. Gray	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	C

Especies	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Salvia nana</i> Kunth	MCA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Salvia prunelloides</i> Kunth	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	C
<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl	CA	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	C
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm. ex A. Gray	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	MNC	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Sarcostemma cf. torreyi</i> (A. Gray) Woods.	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze	CA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	A
<i>Schoenocaulon texanum</i> Scheele	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Sedum aff. glabrum</i> (Rose) Praeger	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Selaginella pallescens</i> (Presl) Spring	MCSA	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	C
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	MN	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Senna crotalaroides</i> (Kunth) Irwin & Barneby	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	CA	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	A
<i>Setaria grisebachii</i> Fourn.	MNC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	D
<i>Sicyos deppei</i> G. Don	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	D
<i>Sida abutilifolia</i> Mill.	CA	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	D
<i>Sida linearis</i> Cav.	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Silene laciniata</i> Cav.	MN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	D
<i>Sinclairia palmeri</i> (A. Gray) B. L. Turner	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca	MCSA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Sisyrinchium tenuifolium</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	MCA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	C
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	MNC	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	D
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	ADA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	MN	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Sporobolus trichodes</i> Hitchc.	MN	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	MNC	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Stenandrium dulce</i> (Cav.) Nees	CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Stenocactus zacatecasensis</i> (Britton & Rose) Berger ex Backenber & Knuth	M	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	C
<i>Stevia lucida</i> Lag.	MCSA	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	MN	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	A
<i>Stevia ovata</i> Willd.	CA	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	C
<i>Stevia porphyrea</i> McVaugh	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	MN	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Stevia serrata</i> Cav.	CA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	C
<i>Stevia viscida</i> Kunth	MNC	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	C
<i>Steviopsis thyriflora</i> (A. Gray) B. L. Turner	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Stipa eminens</i> Cav.	MN	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	MCA	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	D
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	MCA	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	A
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	MNC	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	A
<i>Talinum humile</i> Greene	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	ADA	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	C
<i>Talinum parviflorum</i> Nutt.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Telosiphonia hypoleuca</i> (Benth.) Henr.	MN	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	D
<i>Thalictrum aff. grandifolium</i> S. Wats.	M	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Thalictrum pubigerum</i> Benth.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G

Species	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	R
<i>Thelypodium wrightii</i> (Gray) Rydb.	MN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC.) Small	MN	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Tillandsia fresnilloensis</i> W. Weber & Ehlers	Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	F
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	CA	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	C
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	MCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	D
<i>Trachypogon plumosus</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees	CA	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	D
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	MNC	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	D
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	MNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	H
<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray	M	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	A
<i>Trifolium goniocarpum</i> Lojac.	M	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Tripogandra purpurascens</i> (Schauer) Handlos	MCSA	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	D
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	M	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Verbena menthaefolia</i> Benth.	MNC	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Verbesina pantoptera</i> S. F. Blake	M	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	C
<i>Verbesina serrata</i> Cav.	M	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray	M	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	D
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	MNC	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	C
<i>Viguiera hypargyrea</i> Greenm.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	D
<i>Viguiera linearis</i> (Cav.) Sch. Bip. ex Hemsl.	M	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Viola barroetana</i> Schaffn.	M	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Xanthocephalum gymnospermoides</i> (A. Gray) Benth.	MN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	G
<i>Yucca decipiens</i> Trel.	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	D
<i>Zinnia bicolor</i> (DC.) Hemsl.	M	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	C
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	CA	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	C
<i>Zornia thymifolia</i> Kunth	MCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	A

### **CAPÍTULO III. IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE SIERRA DE ÓRGANOS, SOMBRERETE, ZACATECAS<sup>3</sup>**

#### RESUMEN

Una de las medidas para la conservación de la biodiversidad *in situ* es la generación de redes de áreas naturales protegidas a nivel mundial. Para la designación de estas redes, se han empleado diversos métodos y criterios. La Sierra de Órganos, ubicada en Sombrerete, Zacatecas fue decretada como Parque Nacional, principalmente por su valor paisajista. Con el propósito de conocer la prioridad de esta área natural protegida en la conservación de la biodiversidad a nivel regional, se comparó con 18 sitios ubicados a menos de 660 kilómetros de ella, usando métodos iterativos. Se consideraron la riqueza de especies y los endemismos nacionales de cada uno de estos sitios. De acuerdo a la literatura consultada, la flora vascular de los sitios analizados, incluida Sierra de Órganos, comprende 214 familias, 1252 géneros y 4964 especies (1996 endémicas de México). Las especies que se distribuyen en 10 o más sitios llega a 35; en contraste, 2574 restringen su distribución a sólo un sitio. Las familias mejor representadas son Asteraceae (con 823 especies), Poaceae (387), Fabaceae (353), Mimosaceae (189), Orchidaceae (156) y Cactaceae (150). Los resultados muestran que 8 sitios protegen el 85% de la riqueza de especies y 80% de las especies endémicas. Sierra de Órganos ocupa la prioridad 16 en la conservación de la riqueza de especies y la 17 en endemismos. Estudios recientes muestran que la riqueza florística del estado de Zacatecas es de 2596 especies vasculares y la de Sierra de Órganos de 406 (15.6%); por lo que, Sierra de Órganos protege una parte importante de la flora del estado, se justifica como área para la conservación por la belleza de su paisaje y porque es un sitio irremplazable que protege 112 especies endémicas de México, una de las cuales, *Tillandsia fresnilloensis*, es endémica de Zacatecas.

Palabras clave: Conservación, Flora, Iterativo, Órganos, Zacatecas

---

<sup>3</sup> Artículo no publicado

## ABSTRACT

As a way for the conservation of the biodiversity *in situ*, networks of natural areas have been generated at world level. Several methods and approaches have been used to designate protection areas. The Sierra of Organs, located in Sombrerete, in the state of Zacatecas, Mexico, was decreed as National Park, mainly for its scenery value. In order to know the priority of this protected natural area in the conservation of the biodiversity to regional level, it was compared with 18 places located less than 660 kilometers surrounding Sierra de Organos, using iterative methods. The species richness and the national endemism of each one of those places, were the considered qualities. According to the consulted literature, the vascular flora of the analyzed places, including Sierra de Organos, includes 214 families, 1252 genera and 4964 species (1996 endemic of Mexico). The species that are distributed in 10 or more places arrive at 35; in contrast, 2574 are restricted to only a place. The families better represented are Asteraceae (with 823 species), Poaceae (387), Fabaceae (353), Mimosaceae (189), Orchidaceae (156) and Cactaceae (150). The results show that 8 places protect 85% of the species richness and 80% of the endemic species. Sierra de Organos occupy the priority 16 in the conservation of the richness of species and the 17 in endemism. Recent studies show that the floristic richness of the state of Zacatecas is of about 2596 vascular species, and that Sierra de Organos has 406 (15.6%). Therefore, Sierra de Organos protects an important part of the flora of the state; it is justified as area for the conservation for the beauty of his landscape and because it is a irreplaceable area that protects 112 endemic species of Mexico, one of which, *Tillandsia fresnilloensis*, is endemic to Zacatecas.

Keywords: Conservation, Flora, Iterative, Organos, Zacatecas.

## INTRODUCCIÓN

La Sierra de Órganos, ubicada en el Municipio de Sombrerete, Zacatecas (ver Figura 1.1, Capítulo I), fue decretada como Parque Nacional, utilizando como criterio principal la belleza de su paisaje. Es la primera área natural protegida decretada en el estado de Zacatecas. La riqueza florística del Estado de Zacatecas es de 2596 especies vasculares (Villaseñor, 1999), mientras que la de Sierra de Órganos es de 406 especies, lo que corresponde al 15.6%, con relación a la flora del Estado.

La zona de pedregal de Sierra de Órganos presenta similitudes ecológicas con aquellas formaciones de flujo de lava reciente o malpaís. Coincide con las características del suelo en que tienen poca capacidad de retención de agua y se drenan con rapidez, pero además el abrupto relieve ofrece muchos nichos ecológicos con microclimas diversos, lo que permite el establecimiento de especies típicas de una gran variedad de distintos tipos de vegetación (Challenger, 1998). Las comunidades vegetales de bosques de *Quercus*, de *Pinus*, de *Pinus-Quercus*, de *Pinus-Juniperus*, vegetación de arroyos pedregosos y de peñascos, el matorral de *Mimosa-Opuntia*, pastizal y vegetación acuática y subacuática (Enríquez *et al.*, 2003) son ejemplo de diversidad que se conserva en la Sierra de Órganos.

Factores antropogénicos y condiciones naturales contribuyen al proceso global de extinción de especies (Kerr y Cihlar, 2004; Davies *et al.*, 2006) con el consecuente impacto en la biodiversidad del planeta. El concepto de biodiversidad incluye la jerarquía biológica entera desde las moléculas hasta el ecosistema, o la jerarquía taxonómica entera, desde los alelos hasta los reinos, todas las clases lógicas entre individuos, genotipos, poblaciones y especies, y todos los miembros diferentes de todas aquellas clases. Esto también incluye la diversidad de interacciones vivas y procesos en todos estos niveles de organización (Sarkar y Margules, 2002). Esta ha sido frecuentemente evaluada en términos de diferencias en valores de diversidad ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) y en términos de evaluaciones cladísticas o relaciones taxonómicas (Humpries *et al.*, 1995).

Como una medida para la conservación de la biodiversidad *in situ*, se han generado redes de áreas naturales protegidas a nivel mundial (Margules *et al.*, 1988;

Jongman, 1995; Bibby, 1998; Altmooos, 1999; Shafer, 1999; Margules y Pressey, 2000). Una de las tareas teóricas centrales de biología de conservación es priorizar los lugares con base en su valor de biodiversidad y diseñar las estrategias de manejo de estos lugares para su conservación (Margules *et al.*, 1988; Sarkar *et al.*, 2002). Tradicionalmente la riqueza de especies o niveles de endemismo han sido considerados entre los principales criterios para definir las estrategias de conservación. En ambos casos, el éxito de estos objetivos depende fuertemente de un buen conocimiento de los patrones geográficos de biodiversidad (Lira *et al.*, 2002).

Se han establecido varios métodos para definir una red de áreas naturales protegidas. Este proceso frecuentemente tiene involucrado el uso de juicios intuitivos de valor de biodiversidad, definido por las especies carismáticas o útiles, o incluso el uso de criterios completamente ajenos a la conservación de biodiversidad como el valor escénico o la calidad y disponibilidad del paraje (Sarkar *et al.*, 2002). El método de criterios múltiples consiste en elegir y jerarquizar áreas para el mantenimiento de la biodiversidad con base en el número de atributos de conservación que posean, por ejemplo, su riqueza de especies, la rareza de taxones o de sus hábitats, su representatividad ambiental o su tamaño (Margules y Usher, 1981; Sarkar *et al.*, 2004; Altmooos & Henle, 2007). Así, por ejemplo, el software "MultCSync" es usado para este análisis de conservación; incorpora el tamaño del área, la dispersión y la conectividad de áreas individuales y los requerimientos sociales como la recreación, la extracción de recursos y el desarrollo (Moffett *et al.*, 2004). Mediante el método de análisis de desigualdades ("gap analysis") se ubican áreas con alta riqueza de especies, especies amenazadas o endémicas, o una combinación de ellas, usando un sistema de información geográfica en regiones donde existan vacíos en la red de áreas protegidas (Jennings, 2000). Las superficies del planeta involucradas son muy grandes. Los "hotspots" (zonas de alta actividad) son áreas especialmente ricas en especies endémicas y amenazadas por humanos que habitan en esas regiones (Cincotta *et al.*, 2000). El análisis "gap" inicia por el mapeo de los "hotspots" de riqueza de especies, luego determina las especies que están realmente bien conservadas en áreas protegidas preexistentes; entonces

mapea los patrones de la riqueza de especies remanentes y usa varios algoritmos que seleccionan el mínimo de categorías de celdas que abarcan las especies sin protección (Reid, 1998). Las especies amenazadas, raras o carismáticas es otro método muy empleado a nivel mundial, donde se analizan, por ejemplo, las especies sombrilla, múltiples especies y especies en riesgo y amenazadas (DeNormandie y Edwards, 2002).

Los métodos iterativos se han utilizado ampliamente en la conservación. En este método el principal criterio usado es la complementariedad (Kirkpatrick 1983; Ackery y Vane-Wright, 1984; Margules *et al.*, 1988; Rebelo y Siegfried 1992; Vane-Wright *et al.*, 1991). Este consiste en elegir de un conjunto de áreas, aquellas que mantengan la mayor diversidad biológica posible (Humphries *et al.*, 1995). Bajo esta idea se asegura que las áreas de conservación representen todas las especies eficientemente y las especies raras estén incluidas (Van Jaarsveld *et al.*, 1998). Para aplicar este método se establecen tres principios: el principio de irremplazabilidad define la selección de sitios con alta prioridad de conservación con base en los taxa o ambientes únicos que contienen (Villaseñor *et al.*, 2003); el principio de eficiencia establece criterios que resuelven con relativa facilidad el problema de la repetición de atributos que están presentes en más de una localidad de interés y posibilita las resoluciones sensatas de conflictos de uso de tierra (Pressey *et al.*, 1993; Villaseñor *et al.*, 2003); y el principio de flexibilidad que permite relacionar diversas opciones de conservación, tomando en cuenta las alternativas favorables o desfavorables para obtener un sistema de reservas representativo de una zona determinada (Villaseñor *et al.*, 2003).

Basándonos en los métodos iterativos, el propósito de este trabajo es conocer la relevancia en la conservación de la biodiversidad de Sierra de Órganos, comparada con localidades situadas a menos de 660 km y definir la posición jerárquica que tiene en la conservación de especies y los endemismos, así como discutir el papel que juega esta área de estudio en la conservación bajo los principios de irremplazabilidad, flexibilidad y eficiencia.

## MÉTODOS

Para conocer la importancia de la Sierra de Órganos en la conservación de la biodiversidad vegetal, su riqueza florística se comparó con la de otros 18 sitios, ubicados a menos de 660 kilómetros del área de estudio, varios de ellos también con estatus de áreas naturales protegidas (Cuadro 3.1). Tanto la riqueza total de especies vegetales, como las especies endémicas de México registradas en sus territorios, fueron las cualidades consideradas. De acuerdo con la literatura consultada, la flora vascular de los sitios analizados, incluida la Sierra de Órganos, comprende 214 familias, 1252 géneros y 4964 especies (1996 especies endémicas de México). Se homogenizó la nomenclatura de los taxa para evitar el uso de sinónimos. Para el análisis se utilizó el criterio de complementariedad y un método iterativo, las áreas se jerarquizaron por su prioridad en la conservación de la riqueza florística estudiada.

Las regiones analizadas son: Basaseachi, Chihuahua (Spellenberg *et al.*, 1996), Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Pinkava, 1984), Concepción del Oro, Zacatecas (Vásquez *et al.*, 1996), Cerro La Cantarilla, Zacatecas (Enríquez, 1998), Río Cuchujaqui, Sonora (Van Devender *et al.*, 2000), La Michilía, Durango (González-Elizondo *et al.*, 1993), noreste de Aguascalientes (Rzedowski y McVaugh, 1966), Región Huichola, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas (Nieves *et al.*, 1999), Cuenca del Río de la Laja, Guanajuato (Quero, 1984), Sierra de Álvarez, San Luis Potosí (García *et al.*, 1999), San Joaquín, Querétaro (Fernández y Colmenero, 1997), Sierra de Monte Grande, San Luis Potosí (Reyes *et al.*, 1996), Sierra de la Paila, Coahuila (Villarreal, 1994), Sierra de Parras, Coahuila (Rodríguez *et al.*, 1994), Sierra de la Primavera, Jalisco (Rodríguez y Reynoso, 1992), Sierra de Quila, Jalisco (Guerrero y López, 1997), Sierra de San Carlos, Tamaulipas (Briones, 1991), Sierra de San Juan, Nayarit (Téllez *et al.*, 1995).

Para la determinación de las áreas prioritarias de conservación se utilizó el algoritmo desarrollado por Margules *et al.*, (1988), en el que se consideró la riqueza de especies y los endemismos nacionales de cada uno de los sitios analizados.

El algoritmo que prioriza la riqueza de especies consiste en los siguientes

pasos:

1. Se elige la localidad que contiene la mayor riqueza de especies. Los taxa exclusivos de este sitio son eliminados del análisis, pero considerados como protegidos. Las especies que no fueron seleccionadas son consideradas como el complemento.

2. Se selecciona la localidad que contiene la mayor diversidad de especies del complemento

3. Si dos o más localidades contienen la misma riqueza de especies, se selecciona la que contiene la mayor cantidad de especies.

4. Se continúa con el procedimiento hasta incluir todas las especies consideradas en el análisis.

Si la prioridad para elegir los sitios se centra en los endemismos se procede de la siguiente manera:

1. Se elige la localidad que contenga la mayor cantidad de taxa endémicos. Las especies seleccionadas en este sitio, son excluidas de los análisis posteriores. Las especies que no fueron seleccionadas son consideradas como el complemento.

2. Se selecciona la localidad que contiene la mayor cantidad de especies del complemento.

3. Si dos o más localidades contienen la misma cantidad de especies endémicas, se selecciona la localidad con mayor riqueza de especies.

4. El procedimiento se continúa hasta que se hayan seleccionada todas las especies endémicas consideradas en el análisis.

## RESULTADOS

De los 19 sitios analizados, la Sierra de Órganos ocupa el sitio 13 por su riqueza total y el 14 por sus endemismos de especies de plantas vasculares (Cuadro 3.1). Sin ser la región más pequeña de todas las evaluadas, su riqueza es destacada, pues registra un mayor número que otras zonas con mayor extensión.

Los resultados de la aplicación de los métodos iterativos indican que con ocho sitios se protegería 85% de la riqueza total de especies y 80% del endemismo. La Sierra de Órganos ocupa el número 16 en la jerarquía de conservación de la riqueza de especies y la posición 17 en la conservación de especies endémicas (Cuadro 3.2), por lo que queda fuera de los ocho sitios que se elegirían como prioritarios, bajo el criterio establecido por el porcentaje antes señalado.

Se observa una estrecha relación en los resultados obtenidos al analizar la riqueza total y las especies endémicas de México (Cuadro 3.2). Las ocho regiones seleccionadas como prioritarias para la conservación de la riqueza total son las mismas que para la conservación del endemismo, aunque no siguen el mismo orden. Lo anterior se explica en parte por la correlación positiva y significativa entre la riqueza total y el número de especies endémicas presentes en cada sitio, tal como se percibe en la gráfica de la Figura 3.1.

## DISCUSIÓN

Los métodos iterativos utilizados en este trabajo permiten identificar sitios prioritarios para la conservación de las casi 5000 especies registradas en los 19 sitios analizados. Si se quisiera proteger el 100% de la diversidad y endemismo de la región, todos los sitios deberían ser considerados; sin embargo, tomando en cuenta solamente ocho de los 19, se podría proteger 85% de la riqueza total y 80% del endemismo.

La Sierra de Órganos se revela como un sitio de importancia relativamente menor para la conservación, comparada con sitios de la Sierra Madre Occidental y de la Altiplanicie Mexicana (Cuadro 3.2). Sin embargo, su riqueza florística no es despreciable cuando se compara con otros sitios de igual o mayor extensión; por otra parte, hay que considerar que este Parque Nacional no fue decretado por su relevancia en la conservación de la biodiversidad, sino por su belleza escénica. De igual manera, hay que subrayar que en su territorio se han registrado 112 especies endémicas de México, una de ellas endémica del estado de Zacatecas y

especializada a vivir en los acantilados de los “órganos petrificados” que resaltan la importancia escénica de la región.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la Sierra protege una porción importante de la flora del estado; su carácter de área protegida se justifica porque, además de ser importante para la conservación de los rasgos fisiográficos, que determinan la belleza de su paisaje, es un sitio irremplazable al proteger una especie endémica de Zacatecas, *Tillandsia fresnilloensis*, además de proteger otras 111 especies endémicas de México.

## CUADROS

3.1. Riqueza de plantas vasculares registradas en los 29 sitios de la República Mexicana analizados en este trabajo. Las claves son abreviaciones de los nombres de las localidades

<b>Posición</b>	<b>Localidad</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Endémicas</b>	<b>Area (h)</b>	<b>Clave</b>
1	Región Huichola, Jal., Dgo., Nay. Zac.	1312	561	ND	RHUIC
2	San Juan, Nay.	1112	385	26690	SSJUA
3	Sierra de Quila, Jal.	799	279	15192	SQUIL
4	Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coah.	793	154	200000	BCCIE
5	Basaseachi, Chih.	781	228	6000	BASAS
6	Sierra la Paila, Coah.	770	167	170000	SPAIL
7	Río Cuchujaqi, Son.	679	183	ND	CUCHU
8	Sierra de Parras, Coah.	670	171	ND	SPARR
9	La Michilía, Dgo.	659	209	70000	MICHI
10	Sierra de La primavera, Jal.	567	203	30500	SPRIM
11	Sierra de San Carlos, Tamps.	412	63	142260	SSCAR
12	Sierra Monte Grande, S.L.P.	381	113	4180	SMGRA
13	Sierra de Órganos, Zac.	406	112	4792	SORGA
14	Sierra de Álvarez, S.L.P.	346	125	2276	SALVA
15	Cerro La Cantarilla, Zac.	282	78	692	CLCAN
16	San Joaquín, Qro.	279	105	21200	SJOAJ
17	Noria de Guadalupe, Concepción del Oro, Zac.	213	36	ND	CDORO
18	Cuenca del Río de la Laja, Gto.	199	54	ND	RLLAJ
19	Noreste de Aguascalientes, Ags.	179	62	ND	NEAGS

Cuadro 3.2. Posición jerárquica, por su importancia en la conservación de la riqueza de especies y de endemismos, de 19 localidades del centro y norte de México. Para explicación de abreviaciones de localidades ver Cuadro 3.1

Posición jerárquica	Riqueza de especies			Endemismo		
	Localidad	Especies (n=4964)	% Acumulado	Localidad	Endemismos (n=1996)	% Acumulado
1	RHUIC	1312	26.4	RHUIC	561	28.1
2	SSJUA	788	42.3	SSJUA	285	42.4
3	BCCIE	709	56.6	BASAS	170	50.9
4	BASAS	431	65.3	SPARR	161	59.0
5	CUCHU	308	71.5	CUCHU	125	65.2
6	SPARR	248	76.5	SQUIL	106	70.5
7	SQUIL	220	80.9	BCCIE	102	75.7
8	MICHI	186	84.6	MICHI	92	80.3
9	SSCAR	158	87.8	SALVA	79	84.2
10	SJOAJ	119	90.2	SJOAJ	67	87.6
11	SPAIL	109	92.4	SPRIM	48	90.0
12	SPRIM	89	94.2	SPAIL	46	92.3
13	SALVA	85	95.9	SSCAR	38	94.2
14	SMGRA	65	97.2	SMGRA	37	96.0
15	CLCAN	42	98.1	CLCAN	25	97.3
16	SORGA	33	98.8	NEAGS	19	98.2
17	RLLAJ	23	99.2	SORGA	15	99.0
18	CDORO	21	99.6	RLLAJ	12	99.6
19	NEAGS	18	100.0	CDORO	8	100.0

## FIGURAS

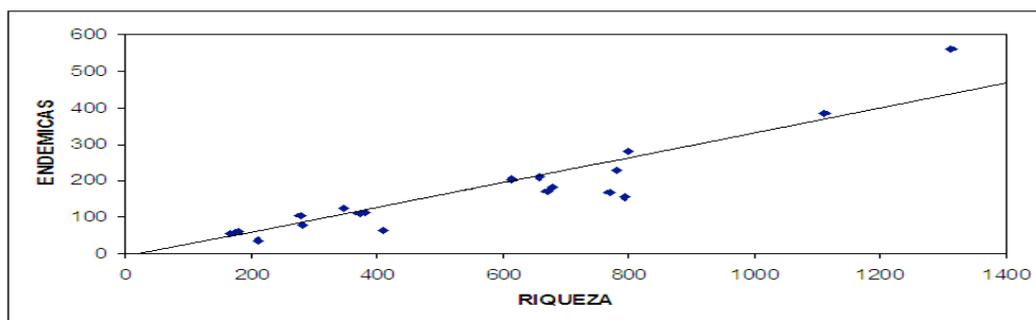


Figura 3.1. Correlación entre endemismo y riqueza de especies de los 19 sitios incluidos ( $r=0.98$ ;  $P<0.001$ ).

## LITERATURA CITADA

- Ackery, P.R. y R.I. Vane-Wright. 1984. Milkweed butterflies: their cladistics and biology. Cornell, Ithaca. 425 pp.
- Altmoo, M. 1999. Networks of priority areas —a methodological framework for planning and optimisation of area systems for nature conservation. *Natur Landschaftsplan* 31: 357–367.
- Altmoo M. y A. E. Henle. 2007. Differences in characteristics of reserve network selection using population data versus habitat surrogates. *Biodivers. Conserv.* 16: 113–135.
- Bibby, C.J. 1998. Selecting areas for conservation. In: Sutherland W.J. (ed.) *Conservation science and action*. Blackwell, Oxford. 76–201 pp.
- Briones V., O. L. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. *Acta Bot. Mex.* 16: 15-43.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Agrupación Sierra Madre. México, D. F. 847 pp.
- Cincotta, R. P., J. Wisnewski y R. Engelmann. 2000. Human population in biodiversity hotspots. *Nature* 404: 990-992.
- Davies, R. G., C. D. L. Orem, V. Olson, G. H. Thomas, S. G. Ross, T.S. Ding, P. C. Rasmussen, A. J. Satterfield, P. M. Bennett, T. M. Blackburn, I.P.F.Owens y K. J. Gaston. 2006. Human impacts and the global distribution of extinction risk. *Proc. Royal Soc. B.* 273: 2127-2133.
- DeNormandie, J. y T. C. Edwards. 2002. The umbrella species concept and regional conservation planning in southern California: a comparative study. In review, *Conservation Biology*. 13 pp.

- Disponible en Internet: <http://ella.gis.usu.edu/~utcoop/tce/publications/conbio02.pdf>
- Enríquez E., E. D. 1998. Estudio florístico del cerro La Cantarilla, Municipio de Moyahua, estado de Zacatecas, México. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. México. 86 pp.
- Enríquez E., E. D., S. D. Koch y M. S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Bot. Mex.* 64: 45-89.
- Fernández N., R. y J. A. Colmenero R. 1997. Notas sobre la vegetación y flora del municipio de San Joaquín, Querétaro, México. *Polibotánica* 4: 10-36.
- García S., F., J. R. Aguirre R., J. Villanueva D. y J. García P. 1999. Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10: 73-103.
- González-Elizondo, S., M. González-Elizondo y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la reserva de la biosfera "La Michilía", Durango, México. *Acta Bot. Méx.* 22: 1-104.
- Guerrero N., J. J. y G. A. López C. 1997. La vegetación y la flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 134 pp.
- Humpries, C. J., P. H. Williams y R. I. Vane-Wright. 1995. Measuring biodiversity value for conservation. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 26: 93-111.
- Jennings, M. D. 2000. Gap analysis: concepts, methods, and recent results. *Landsc. Ecol.* 15: 5-20.
- Jongman, R.H.G. 1995. Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. *Landsc. Urban Plan* 32: 169-183.
- Kirkpatrick, J. B. 1983. An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: an example from Tasmania. *Biol. Conserv.* 25: 127-134.
- Kerr, J. T. y J. Cihlar. 2004. Patterns and causes of species endangerment in Canada. *Ecological Applications* 14: 743-753.
- Lira, R., J. L. Villaseñor y E. Ortiz. 2002. A proposal for the conservation of the family Cucurbitaceae in Mexico. *Biodiversity and Conservation* 11: 1699-1720.
- Margules, C.R., A.O. Nicholls y R.L. Pressey. 1988. Selecting networks of reserves to maximise biological biodiversity. *Biol. Conserv.* 43: 63-76.
- Margules C.R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Margules, C.R. y M. B. Usher. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biol. Conserv.* 21: 79-109.
- Moffett, A., J. Garson. J., y S. Sarkar. 2004. MultCSync: a software package for incorporating multiple criteria in conservation planning. *Environmental Modelling and Software* 20: 1315-1322.
- Nieves H., G., J. A. Vázquez, H. Luquín S., E. Iracheta R., y Y. Vargas R. 1999. Plantas vasculares del norte de Jalisco y zonas adyacentes de Durango, Nayarit y Zacatecas. *Mexicoa* 1(1): 41-77.
- Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, Mexico: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. *J. Arizona-Nevada Acad. Sci.* 19: 23-47.

- Pressey, R. L., C.J. Humphries, C.R. Margules, R. L. Vane-Wright y P.H. Williams. 1993. Beyond opportunism; key principles for systematic reserve selection. *Trend in Ecology and Evolution* 8: 124-128.
- Quero, H. J. 1984. La vegetación de las serranías de la cuenca alta del Río de la Laja, Guanajuato. *An. Inst. Biol., Univ. Nac. Aut. México, Ser. Bot.* 47(53): 73-99.
- Reid, W. V. 1998. Biodiversity hotspots. *Tree* 13(7): 275-280.
- Rebelo, A.G. y W. R. Siegfried. 1992. Where should nature reserves be located in the Cape Floristic Region, South Africa? Models for the spatial configuration of a reserve network aimed at maximizing the protection of floral diversity. *Conserv. Biology* 6: 243-252.
- Reyes A., J.A., F. González M. y J.D. García P. 1996. Flora vascular de la Sierra Monte Grande, municipio de Charcas, San Luis Potosí, México. *Bol. Soc. Bot. México* 58: 31- 42.
- Rodríguez C., A. y J. J. Reynoso D. 1992. Inventario florístico del bosque-escuela, Sierra de la Primavera, municipio de Tala, Jalisco, México. *Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara* 1: 137-166.
- Rodríguez G., A., J. A. Villarreal Q. y J. Valdés R. 1994. Vegetación y flora de la Sierra de Parras, Coahuila. *Agraria, Revista Científica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro* 10: 79-109.
- Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. Notas sobre la flora del noreste del estado de Aguascalientes (México). *Anales de la Esc. Nac. Cienc. Biol. Univ. Nac. Aut. México* 19: 31-43.
- Sarkar, S., A. Aggarwal, J. Garson, C. R. Margueles y J. Zeidler. 2002. Place prioritization for biodiversity content. *J. Biosci.* 27(4): 339-364.
- Sarkar, S. y C. Margules. 2002. Operationalizing biodiversity for conservation planning. *J. Biosci.* 27(4-2): 299-308.
- Sarkar, S., A. Moffett, R. Sierra, T. Fuller, S. Cameron y J. Garzon. 2004. Incorporating multiple criteria into the design of conservation area networks. *Endangered Species UPDATE* 21(3): 100-107.
- Shafer, C.L. 1999. National park and reserve planning to protect biological diversity: some basic elements. *Landsc. Urban Plan.* 44:123–153.
- Spellenberg, R., T. Lebgue y R. Corral-Díaz. 1996. A specimen-based annotated checklist of the vascular plants of Parque Nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, Mexico. *Listados Florísticos de México XIII*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 72 pp.
- Téllez V., O., G. Flores F., A. Martínez R., R. E. González F., G. Segura H., R. Ramírez R., A. Domínguez M. e I. Calzada. 1995. Flora de la Reserva Ecológica Sierra de San Juan, Nayarit, México. *Listados Florísticos de México XII*. Instituto de Biología, Univ. Nac. Aut. México. México, D. F. 50 pp.
- Van Devender, T. R., A. C. Sanders, R. K. Wilson y S. A. Meyer. 2000. Vegetation, flora, and seasons of the Rio Cuchujaqui, a tropical deciduous forest near Alamos, Sonora. In: Robichaux, R. H. y D. A. Yetman (eds.). *The tropical deciduous forest of Alamos: Biodiversity of a threatened ecosystem in Mexico*. The University of Arizona Press. Tucson. 37-101 pp.

- Vane-Wright, R.I., C.J. Humphries y P.H. Williams. 1991. What to protect?- Systematics and the agony of choice. *Biol. Cons.* 55: 235-254.
- Vásquez A., R., J. A. Villarreal Q., M. Vásquez R., E. E. Sosa R. y R. Meza S. 1996. Las plantas de pastizales del campo experimental de zonas áridas 'Noria de Guadalupe', Mpio. de Concepción del Oro, Zacatecas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Folleto de Divulgación 3(5). 25 pp.
- Van Jaarsveld, A., S. Freitag, S. L. Chown, C. Muller, S. Koch, H. Hull, C. Bellamy, M. Krüger, S. Endrödy-Young, M. W. Mansell y C. H. Scholtz. 1998. Biodiversity assessment and conservation strategies. *Science* 279: 2106-2108.
- Villarreal Q., J. A. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila, México. *Sida* 16(1): 109-138.
- Villaseñor, J.L. 1999. La flora genérica del Estado de Zacatecas, México. Informe de actividades desarrolladas durante el año sabático. Universidad Autónoma de Zacatecas. Inédito. 80 pp.
- Villaseñor, J. L., J. A. Meave, E. Ortiz y G. Ibarra-Manríquez. 2003. Biogeografía y conservación de los bosques tropicales húmedos de México. In: Morrone, J. J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 209-216 pp.

## CONCLUSIONES GENERALES

Este trabajo constituye la primera aportación al conocimiento de la flora y la vegetación de la Sierra de Órganos y podrá servir de base para monitoreos futuros en este Parque Nacional.

Las geoformas originadas por el proceso erosivo de la Sierra de Órganos, aunadas al clima de la región, a su localización intermedia entre la Sierra Madre Occidental y el Altiplano, y a la presencia de substratos de diferentes orígenes, han sido factores determinantes de las condiciones ambientales y del establecimiento de las distintas comunidades vegetales y su diversidad.

La información recabada sobre la distribución y el grado de abundancia de las especies de plantas de la Sierra de Órganos constituye una herramienta para la elaboración de planes de conservación de esa flora, igualmente las mediciones de diversidad  $\beta$  y los datos de rareza, contribuyen a este fin.

De la riqueza florística encontrada en el Parque Nacional Sierra de Órganos un alto porcentaje son especies endémicas de México dentro de las cuales existen algunas de distribución restringida a los estados aledaños a Zacatecas.

La afinidad cercana al 50% con floras de la Sierra Madre Occidental muestra otro rasgo importante, que refuerza la importancia de considerar a la Sierra de Órganos como área natural protegida, pues denota que se protege un alto porcentaje de especies que se encuentran en otras regiones.

La Sierra de Órganos protege una porción significativa de la flora del estado; su carácter de área protegida se justifica porque, además de ser importante para la conservación de los rasgos fisiográficos que determinan la belleza de su paisaje, es un sitio irremplazable al proteger una especie endémica de Zacatecas, *Tillandsia fresnilloensis*, además de proteger a muchas otras especies endémicas de México.