

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**TESIS**

**FLORA Y FITOGEOGRAFÍA DE LA SIERRA DEL ROSARIO,  
DURANGO, MÉXICO**

**PRESENTA**

**JOSUÉ RAYMUNDO ESTRADA ARELLANO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
CON ORIENTACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

**JUNIO, 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**TESIS**

**FLORA Y FITOGEOGRAFÍA DE LA SIERRA DEL ROSARIO,  
DURANGO, MÉXICO**

**PRESENTA**

**JOSUÉ RAYMUNDO ESTRADA ARELLANO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
CON ORIENTACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

**LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO**

**JUNIO, 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**


**Flora y Fitogeografía de la Sierra del Rosario, Durango, México.**

**Comité de Tesis:**

*Eduardo Estrada C.*

Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón  
Director

  
Dr. Humberto González Rodríguez  
Secretario

  
Dr. Cesar Martin Cantú Ayala  
1er Vocal

  
Dra. Laura Magdalena Scott Morales  
2do Vocal

  
Dr. Fernando González Zaldívar  
3er Vocal

Linares, Nuevo León

Junio De 2015

## DEDICATORIA

A mis padres Gerardo Estrada Palacios (q.e.p.d.) Belén Arellano Conchas, por su ejemplo, su coraje y ejemplo de vida.

A mi esposa Jocabeth Orozco Saldivar, por todo su amor, apoyo, comprensión y por permitirme disfrutar junto a ella la dicha de ser padre, te amo.

A mis hijos Sebastián y Natalia, gracias por darme tantos momentos felices, desde esperar el momento de su llegada hasta este día, los quiero hijos (espero ser el mejor ejemplo para ustedes).

A mis hermanos Gerardo, Luz, Erick, Eduardo y Lucero, gracias por tantos momentos felices.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca que me permitió realizar mis estudios de Posgrado.

Dr. Eduardo Estrada Castellón "Lalo", gracias por brindarme todo su apoyo y paciencia, gracias ante todo por saber ser amigo.

Dr. Cesar Cantú Ayala, le agradezco sinceramente todos los comentarios que acertadamente me hizo sobre la realización de este trabajo, así como su disponibilidad y consejos.

Al Dr. Cándido Márquez por el enorme apoyo en las salidas a campo, sobre todo por ser un gran maestro y amigo.

Al Dr. Jorge A. Alba Ávila (q.e.p.d.) por su orientación y apoyo durante mi licenciatura y durante el posgrado, ahora y siempre será un ejemplo a seguir.

Finalmente y no por ello menos importante, mi más sincero agradecimiento a mis maestros y al personal que labora en la Facultad de Ciencias Forestales, los cuales en conjunto conforman a la Institución, a todos ellos muchas gracias por recibirme y permitirme aprender con ellos y de ellos.

# INDICE GENERAL

|  |     |
|--|-----|
| INDICE GENERAL.....  | i   |
| INDICE DE FIGURAS.....   | iii |
| INDICE DE TABLAS .....   | iv  |
| RESUMEN GENERAL.....   | 1   |
| ABSTRACT.....  | 2   |
| CAPITULO I.....  | 3   |
| INTRODUCCION GENERAL.....  | 3   |
| OBJETIVOS .....  | 4   |
| HIPOTESIS.....   | 4   |
| CAPITULO II .....  | 5   |
| FLORA Y FITO GEOGRAFIA DE LA SIERRA DEL ROSARIO, DURANGO, MEXICO. ....             | 5   |
| Introducción .....   | 5   |
| Materiales y Métodos.....  | 6   |
| Resultados .....   | 9   |
| Conclusiones .....   | 22  |
| CAPITULO III.....  | 23  |
| DIVERSIDAD DE FLORA CACTOLÓGICA DE LA SIERRA DEL ROSARIO, DURANGO,<br>MÉXICO. .... | 23  |
| Resumen.....   | 23  |
| Abstract .....   | 24  |
| Introducción .....   | 24  |
| Materiales y métodos .....   | 25  |
| Resultados .....   | 28  |
| Discusión.....   | 34  |
| Conclusiones .....   | 35  |

|  |    |
|--|----|
| CAPITULO IV .....  | 36 |
| CORREDOR ECOLÓGICO DE LAS SIERRAS TRANSVERSALES, EL CASO DE LA SIERRA EL ROSARIO, DURANGO, MÉXICO..... | 36 |
| Introducción .....   | 36 |
| Las Subprovincia Fisiográfica de las Sierras Transversales (SST).....                                  | 36 |
| La SST como corredor ecológico.....  | 38 |
| Importancia de la Sierra del Rosario .....   | 42 |
| Importancia de los corredores ecológicos .....   | 42 |
| CONCLUSIONES GENERALES .....   | 44 |
| LITERATURA CITADA.....   | 46 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación del área de estudio.....   | 6  |
| Figura 2: Climatología (temperatura C) 1963-2009, (10045) MAPIMI (KM.29), MAPIMI Dgo.103.980W, 25.833N, 1300 mts.....  | 7  |
| Figura 3: Matorral desértico micrófilo.....  | 9  |
| Figura 4: Matorral desértico rosetófilo.....   | 10 |
| Figura 5: Chaparral.....   | 12 |
| Figura 6: Proporción de riqueza por orden taxonómico.....  | 14 |
| Figura 7: Riqueza florística del área de estudio.....  | 14 |
| Figura 8: Curva de acumulación de especies observadas y calculadas por estimadores de riqueza a los cuales se sometió los datos.....   | 16 |
| Figura 9: Clasificación de la vegetación (números romanos) con base en los sitios de muestreo y su afinidad a los tipos de vegetación.....   | 18 |
| Figura 10: Dendrograma que muestra la afinidad florística de los áreas evaluadas.....  | 19 |
| Figura 11: Figura 1. Ubicación de la Sierra del Rosario, los tipos de vegetación presentes y la distribución de los transectos de muestreo de la flora cactológica.....  | 26 |
| Figura 12: Diversidad de flora cactológica de la Sierra del Rosario, Durango México.....   | 29 |
| Figura 13: Estimadores de diversidad de especies utilizados.....   | 31 |
| Figura 14: Agrupamiento de los transectos de muestreo en base al análisis de similitud, su relación con los tipos de vegetación (Matorral Desértico Micrófilo=MDM, Matorral Desértico Rosetófilo=MDR y Chaparral=CH) y los rangos altitudinales..... | 33 |
| Figura 15: Ubicación de la Subprovincia de las Sierras Transversales.....  | 39 |
| Figura 16: Ubicación de áreas de conservación (AICAS, ANPS Y RTPS) en relación con la Subprovincia de las Sierras Transversales.....   | 40 |
| Figura 17: Posible flujo de flora y fauna de la Sierras Madres Oriental y Occidental a través de la Subprovincia de las Sierras Transversales.....   | 41 |



## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Matriz de similitud de los sitios analizados.....          | 19 |
| Tabla 2: Listado de flora cactológica de la Sierra del Rosario..... | 28 |
| Tabla 3: Riqueza de especies observada y estimada. ....             | 30 |

## **RESUMEN GENERAL**

En el presente estudio, se realizaron los muestreos de la flora en campo, toma de datos y observaciones de la vegetación a través de un gradiente altitudinal entre los 1,300 y 2,650 msnm. Se establecieron cuadrantes (400 m<sup>2</sup>) para cuantificar cobertura, densidad, diversidad. En los sitios, se evaluó la ubicación geográfica y orografía. Se recolectaron especímenes botánicos a través de transectos en 18 rutas establecidas alrededor de la sierra para determinar la fitodiversidad presente. El listado florístico lo integran 57 familias, 145 Géneros y 222 especies. Los tipos principales de vegetación reconocidos en la ecorregión son: matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo y chaparral.

La particularidad de esta región es su extensa fitodiversidad encontrada particularmente en las familias Cactaceae, Asteraceae, Fabaceae y Fagaceae además del interés por aplicar un manejo adecuado a sus recursos naturales que ya está siendo objeto desde el punto de vista agrícola y del estudio de la vegetación útil (etnobotánico) en beneficio de sus pobladores; además, presenta elementos que como en el caso de las cactáceas y agaváceas, denotan atención para su protección y conservación.

**PALABRAS CLAVE:** Diversidad, Flora, Sierra Rosario, Vegetación.

## **ABSTRACT**

In this study, samples of flora field, data and observations of vegetation through an altitudinal gradient in 1,300 and 2,650 m were made. Quadrants (400 m<sup>2</sup>) quantify coverage, density, diversity is established. Sites, geographic location and topography was evaluated. botanical specimens were collected through transects in 18 established routes around the mountain to determine the plant diversity present. The floristic list we integrate 57 families, 145 genera and 222 species. The main vegetation types recognized in the ecoregion are rosette desert scrub, desert scrub microphyll and chaparral.

The peculiarity of this region is its extensive plant diversity found particularly in families Cactaceae, Asteraceae, Fabaceae and Fagaceae plus interest to apply proper management of its natural resources that are already the subject from the point of view of agriculture and vegetation study helpful (ethnobotanical) for the benefit of its people; also it presents elements as in the case of cacti and agaves, show attention to their protection and conservation.

**KEYWORDS:** Diversity, Flora, Sierra Rosario, Vegetation

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN GENERAL

La flora de México es considerada como una de las más ricas del mundo con 22,800 especies, esta gran riqueza presenta un endemismo aproximadamente del 10% de los géneros y un 62% de las especies (Rzedowsky, 1991 y 1993). Mientras que para el Estado de Durango se estima la existencia de 4,500 especies (González et al. 2007); se ubica en la región centro-norte de la República Mexicana, presenta una topografía rugosa, un clima y geología variables, lo que le confiere una riqueza florística relativamente alta en comparación con otras entidades de México (Herrera, 2009). Es el cuarto lugar en extensión territorial (123,317 km<sup>2</sup>), en él se encuentran selvas tropicales en la región de las cañadas, bosques templados y fríos en la Sierra Madre Occidental, pastizales en los valles y vegetación xerófila en las zonas desérticas en la Sierra Madre Oriental, esta diversidad contribuye a que en el estado haya una gran riqueza de especies de flora, la que se estima en más de 4,500 especies (González et al. 2007).

En Durango han sido muchos los botánicos que han llevado a cabo colectas, aunque en su gran mayoría lo han hecho solamente de paso, por lo que quedan aún áreas por explorar, tal es el caso de la Sierra del Rosario, que a pesar de su importancia para las localidades cercanas debido a las actividades de turismo que se realizan no cuenta con investigaciones relacionadas a flora ni a fauna.

La sierra del Rosario, localizada al Noreste del Estado de Durango dentro del Desierto Chihuahuense, en los municipios de Lerdo, Nazas y Mapimí es la zona más extrema occidental de la subprovincia fisiográfica de las Sierras Transversales, representando el área más distante de la Sierra Madre Oriental. Alcanza una altitud de 2833 m.s.n.m. Se ubica geográficamente en las coordenadas 25°45'54.94", 25°15'41.21"N y 104°03'18.18", 103°43'42.15" W, con una superficie aproximada de 70,000 ha.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

- Llevar acabo un inventario florístico de las plantas vasculares de la Sierra del Rosario.

### **Objetivos específicos.**

- Caracterizar las principales comunidades vegetales de la Sierra del Rosario
- Determinar la diversidad de su flora vascular que está asociada a las comunidades de vegetación ubicadas en la Sierra.
- Analizar los patrones fitogeográficos de las especies de plantas en la Sierra y su relación con áreas afines y colindantes.

## **HIPOTESIS**

- Las condiciones particulares fisiográficas y de ubicación del sistema montañoso Sierra del Rosario, modifican la presencia y la distribución de las comunidades de vegetación actuales, establecen una rica diversidad en su flora y una mayor ocurrencia para algunas especies endémicas con restricción en su distribución.

## **CAPITULO II**

### **FLORA Y FITO GEOGRÁFIA DE LA SIERRA DEL ROSARIO, DURANGO, MÉXICO.**

#### **Introducción**

Aproximadamente el 50% del territorio de México está cubierto por zonas secas y muy secas, en su mayoría matorrales xerófilos y pastizales, que contienen una gran riqueza de especies y comunidades vegetales. El conocimiento ecológico de la vegetación de estas zonas es escaso y el impacto de las actividades humanas va en aumento (Granados-Sánchez, 2003). Según Rzedowski (1992), la riqueza de especies de estos tipos de vegetación se calcula en 6,000 especies, además en ellos se encuentra el mayor número de especies endémicas de México; sin embargo ocupa uno de los primeros lugares a nivel mundial en cuanto a tasas de deforestación, es necesario conocer más sobre su biodiversidad pues una gran parte de ella podría desaparecer en poco tiempo si no hay cambios significativos en esta tendencia (SARH, 1994; SEMARNAP, 1998).

El estado de Durango se ubica en la región centro-norte de la República Mexicana, presenta una topografía rugosa, un clima y geología variables, lo que le confiere una riqueza florística relativamente alta en comparación con otras entidades de México (Herrera, 2009). Es el cuarto lugar en extensión territorial (123,317 km<sup>2</sup>), en él se encuentran selvas tropicales en la región de las cañadas, bosques templados y fríos en la Sierra Madre Occidental, pastizales en los valles y vegetación xerófila en las zonas desérticas en la Sierra Madre Oriental, esta diversidad contribuye a que en el estado haya una gran riqueza de especies de flora, la que se estima en más de 4,500 especies (González et al. 2007).

En el norte del país, existe información sobre la composición florística de un gran número de ecosistemas, pero la estructura fisonómica de la vegetación es poco conocida. Debido a lo anterior, el objetivo de la presente investigación es contribuir al conocimiento de este tema en la Comarca Lagunera en una zona poco explorada. La Sierra del Rosario, que se encuentra en la parte este del estado de Durango, es en particular adecuada para

estudiar el cambio en la fisonomía de la vegetación a lo largo de un gradiente altitudinal, debido a su topografía, condiciones edáficas y al escaso deterioro de la vegetación natural.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

La Sierra del Rosario se ubica al noreste del estado de Durango se ubica geográficamente en las coordenadas  $25^{\circ}45'54.94''$ ,  $25^{\circ}15'41.21''N$  y  $104^{\circ}03'18.18''$ ,  $103^{\circ}43'42.15'' W$ , con una superficie aproximada de 70,000 ha (Figura 1); pertenece a la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental Subprovincia Sierra Transversales, Sistemas de topofomas de la Sierra Plegada, tiene una orientación alargada Norte-Sur y una altitud entre 1,131 m en las laderas al este y los 2,051 m hacia el oeste y una altitud máxima de 2,833 m.s.n.m. con pendientes abruptas(CEM 3.0, INEGI 2013).

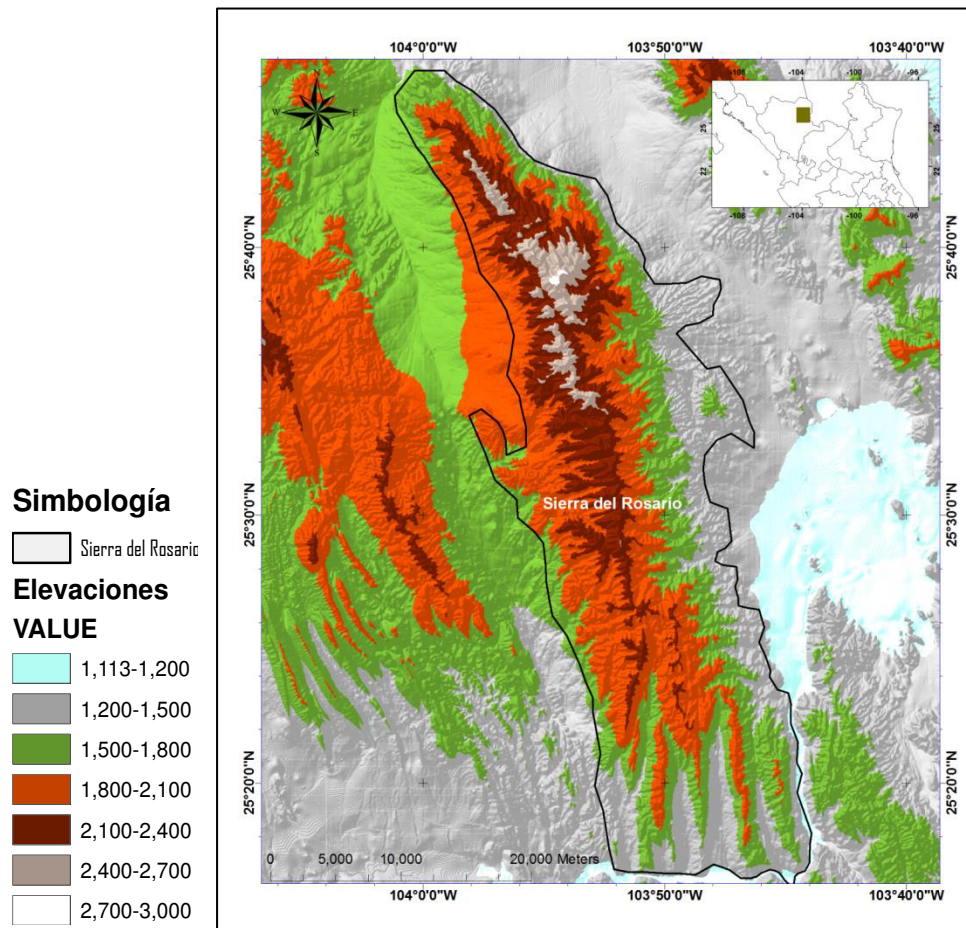


Figura 1: Ubicación del área de estudio.

El suelo predominante es el Litosol en menos proporción xerosol en las laderas este y oeste mientras que el Regosol y Yermosol en las laderas Sur. Su principal tipo de vegetación (59.5%) la componen matorrales desérticos rosetófilos, seguida de chaparral (35%), matorral desértico micrófilo (4.2%) y pastizales (1.3%). En el área se presenta cinco tipos de clima describiéndolos de la parte con mayor a menor altitud el primero de tipo BS1kw(w) semiseco templado le sigue el BS0kw(w) seco templado, BS0hw(w) seco semicálido, BWhw(w) muy seco semicálido y BW(h')hw(w) muy seco cálido, registrando lluvias escasas todo el año.

La precipitación total anual oscila entre 300 y 400 mm; el rango de temperatura media anual fluctúa entre 18 y 22 °C (Figura 2). La máxima incidencia mensual de lluvia se presenta en de Junio a Septiembre, con 45 a 50 mm y la mínima en marzo con menos de 10 mm. Los meses más cálidos son Mayo a Julio con una temperatura media entre 32 y 35 °C. Los meses más fríos Enero y Diciembre con un promedio de 5 y 7° C (INEGI, 2013).

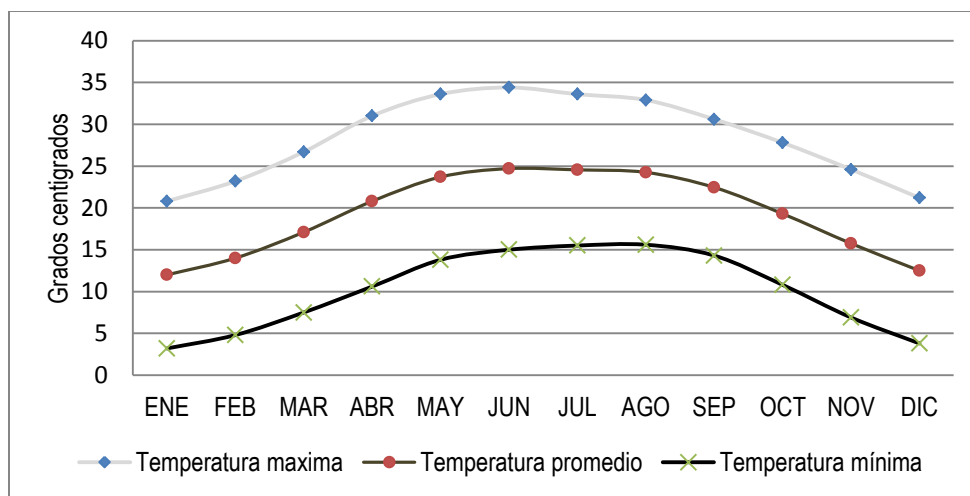


Figura 2: Climatología (temperatura C) 1963-2009, (10045) MAPIMI (KM.29), MAPIMI Dgo., -103.980W, 25.833N, 1300 mts.

### Sitios de muestreo y parámetros evaluados

Para cuantificar la vegetación, el área se segmentó en 12 gradientes altitudinales con exposición Este y 7 con exposición Oeste, ya que son las más representativas y



heterogéneas desde los 1,300 hasta los 2,700 msnm, los gradientes se instalaron equidistantemente cada 100 m de altitud. En cada gradiente altitudinal se dispusieron tres cuadrantes de 20 X 20 m, en cada cuadrante se cuantificó cobertura, densidad y altura de las especies presentes, con los valores relativos de cada variable se calcularon los valores de importancia de cada especie (Mueller y Ellenberg, 1974). Se siguieron los métodos estándar de colecta de material botánico de Lot y Chiang, (1986). Las colectas se realizaron durante 2013 y 2014 en 25 sitios de muestreo y comunidades vegetales muestreadas en 18 rutas trazadas de acceso libre alrededor de la Sierra. Los materiales colectados se identificaron y almacenaron en las colecciones permanentes de los herbarios (CFNL, FCBUJED) para definir el listado de los taxa de la flora vascular de la Sierra del Rosario, Durango.

La información de valores de importancia de las principales especies presentes en los diferentes gradientes altitudinales se examinó y clasificó mediante análisis de conglomerados (Gauch, 1982; Manly, 1992), utilizando el índice de similitud de Sørensen (Muller y Ellenberg, 1974) por medio de la técnica jerárquica politética aglomerativa y el método de varianza mínima (Ward, 1963; SAS, 1985) del programa estadístico multivariado (MVSP).

Estimadores de riqueza.- La riqueza de especies y la estimación de la eficiencia del muestreo se analizaron utilizando cuatro estimadores no paramétricos (Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) mediante el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013) con las opciones preestablecidas del programa (López-Gámez y Williams-Linera, 2006). Tomando como el esfuerzo de muestreo el número de transectos realizados (Delgado, et al., 2012) y se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001). Para evaluar los estimadores se analizaron visualmente las curvas de acumulación de especies; se consideró que los estimadores de riqueza más adecuados serían aquellos cuyas curvas de acumulación tuvieran una tasa de crecimiento inicial alta y una asíntota definida (Chazdon et al., 1998; Gotelli y Colwell, 2001; López-Gámez y Williams-Linera, 2006).

## Resultados

### Comunidades florísticas:

En los 25 sitios muestreados realizados se lograron identificar en orden altitudinal ascendente tres tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, chaparral, matorral submontano y bosque bajo abierto. A continuación se describen las especies características de cada uno de ellos así como el perfil de vegetación de la zona.

### Matorral desértico Micrófilo

Se encuentra constituido por elementos arbustivos caracterizados primordialmente por tener hojas pequeñas; de los tipos de matorrales es el más abundante en México ocupa el 9.98% de la superficie total del país (CONABIO), sin embargo en la Sierra del Rosario solo representa el 4.2% de su superficie; se encuentra en la periferia en los rangos de altitud de 1,200 a los 2,000 msnm. Esta caracterizado por especies como *Larrea tridentata*, *Acacia vernicosa*, *Prosopis glandulosa*, *Acacia conferta*, *Fouquieria splendens*, *Leucophyllum minus*, algunas especies de cactus como *Echinocereus horizontalonius*, *Cylindropuntia imbricata*, *C. Leptocaulis* y *C. Kleiniae* (Figura 3).



Figura 3: Matorral desértico micrófilo

### Matorral Desértico Rosetófilo

Está constituido por elementos arbustivos caracterizados por tener hojas distribuidas en forma de roseta; se pueden presentar en colonias en coexistencia con otras especies de características similares, las especies características de este tipo de matorral zona son, *Agave lechuguilla*, *Agave gentryi*, *Hechtia podantha*, *Yucca carnerosana*, *Yucca rigida*, *Dasylyrion cedrosanum*, *Acacia berlandieri*, *Jatropha dioica* y algunas especies de cactáceas como, *Opuntia engelmannii*, *Opuntia phaeacantha*, *Echinocereus coccineus*, *Peniocereus greggii* y *Ferocactus hamatacanthus* entre otras (Figura 4).

Es el tipo de vegetación que ocupa una mayor superficie en la Sierra del Rosario cubriendo el 59%, se desarrolla desde los 1,200 hasta los 2,350 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 19 y 38 grados durante el verano aunque en general el clima suele ser extremoso en particular durante el día con oscilaciones diurnas amplias de temperatura, además la insolación suele ser muy intensa, la humedad atmosférica baja y en consecuencia la evaporación y la transpiración se vuelve alta.



Figura 4: Matorral desértico rosetófilo

Esto tipos de vegetación son característicos del matorral desértico Chihuahuense y comprende a el matorral micrófilo en suelos aluviales profundos, donde las especies más frecuentes son *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Parthenium incanum* y *Prosopis glandulosa* y el matorral rosetófilo en laderas rocosas de lomeríos y sierras, integrado

principalmente por *Agave lechuguilla* y *Dasyllirion cedrosanum*; donde se presenta una amplia diversidad de cactáceas (Villarreal y Valdez, 1992,1993).

## **Chaparral**

Es complicado definir exactamente las características que definen este tipo de vegetación, sin embargo lo podemos describir y como su nombre lo indica como comunidades de porte bajo, arbustivo o en ocasiones árboles de altura media, que crecen en la parte alta de la Sierra sobre laderas expuestas a la acción directa del sol y de vientos fríos o en cañones con un alto porcentaje de humedad, cuya característica de las especies es tener hojas perennes esclerófilas, particularmente adaptados a ambientes secos y fríos como los encinos, rosáceas y ericáceas. En particular, los encinares arbustivos mexicanos ocupan áreas intermedias entre vegetación semiárida y bosques subhúmedos (Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963; Rzedowski, 1978).

Esta constituido principalmente por especies como *Quercus microphylla*, *Rhus virens*, *Lindleya mespiloides*, *Garrya ovata* y *Vauquelinia corymbosa* y *Dasyllirion cedrosanum*, Cubre una superficie de 35% en la Sierra del Rosario aparece desde los 1,500 hasta los 2,830 msnm. La temperatura varía de 15 a 25 grados en verano con una precipitación máxima de 350 mm anuales por lo general sufren un largo periodo de sequía por lo que las especies están adaptadas a dichas condiciones por lo que son comunidades cerradas y con hojas coriáceas y pequeñas que impiden la excesiva pérdida de agua.



Figura 5: Chaparral

### **Matorral submontano**

Se distribuye de manera irregular en pequeños manchones por lo que su superficie es difícilmente cuantificable ocurre en y laderas protegidas, con baja insolación. Entre sus principales componentes están especies de arbustos y árboles bajos caducifolios o algunos de hoja perenne, la comunidad es relativamente densa, predominan los elementos inermes por ejemplo *Gochnatia hypoleuca* pero también *Acacia berlandieri*, *Rhus virens* y *Lindleya mespiloides* (Gonzalez et al. 2007)



### **Bosque bajo abierto**

Este tipo de vegetación no es un bosque propiamente dicho ya que la cobertura del dosel usualmente es inferior a un 20 %, son asociaciones de árboles pequeños menores de 8 m por lo general muy espaciados. Las especies que lo componen *Quercus eduardii*, *Q. emoryi*, *Q. arizonica* y *Arbutus xalapensis*, en el estrato arbustivo se encuentra *Juniperus deppeana*, *Garrya ovata*, *Rhus virens* y *Dasyllirion cedrosanum*, es común encontrar a *Acacia shaffneri* en las áreas de transición entre los matorrales.



Figura 6. Bosque bajo abierto

### **Riqueza florística**

Con base a los 25 sitios de muestreo y aproximadamente 800 ejemplares colectados para el herbario, la flora de la Sierra del Rosario se conformó de un total de 57 familias, 145 géneros y 222 especies de plantas vasculares, siendo las dicotiledóneas las que mayor número de especies aportaron con 196 taxones 129 géneros y 50 familias, seguido de las monocotiledóneas con 21 taxones 13 géneros y 5 familias las pteridofitas con 3 especies 2 géneros y una familia y por ultimo las gimnospermas con 2 especies 1 género y una especie (Figura 6). El listado florístico se muestra en el anexo 1.

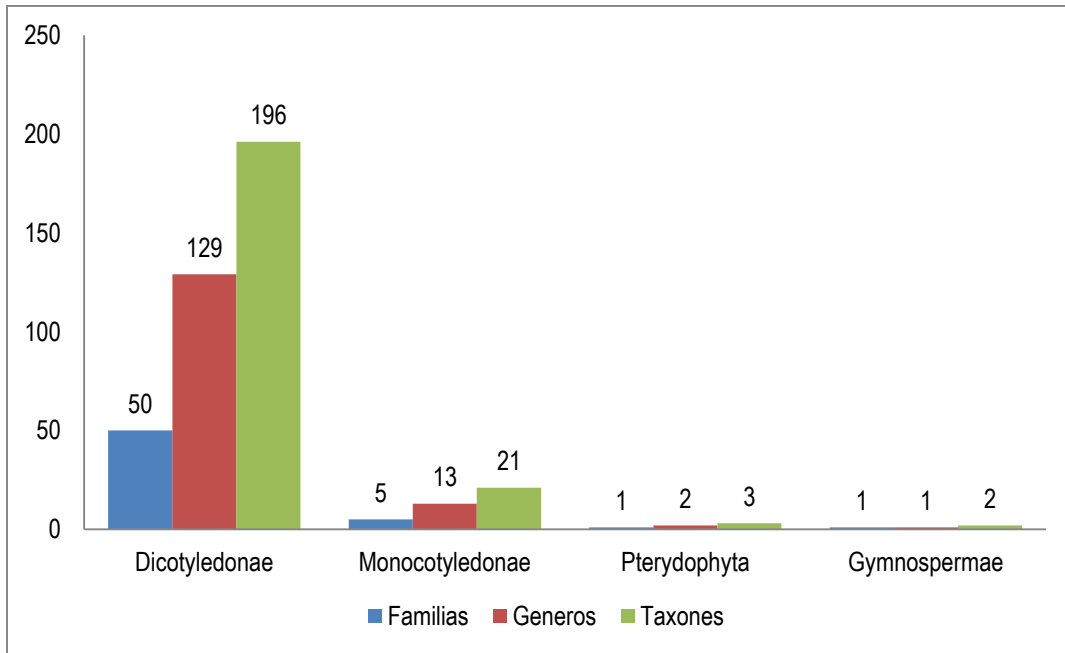


Figura 6: Proporción de riqueza por orden taxonómico

A nivel de familia, las más abundantes fueron Cactaceae con 13 géneros y 33 especies, seguida de Fabaceae con 11 géneros y 23 especies y Asteraceae con 14 géneros y 15 especies (Figura 7).

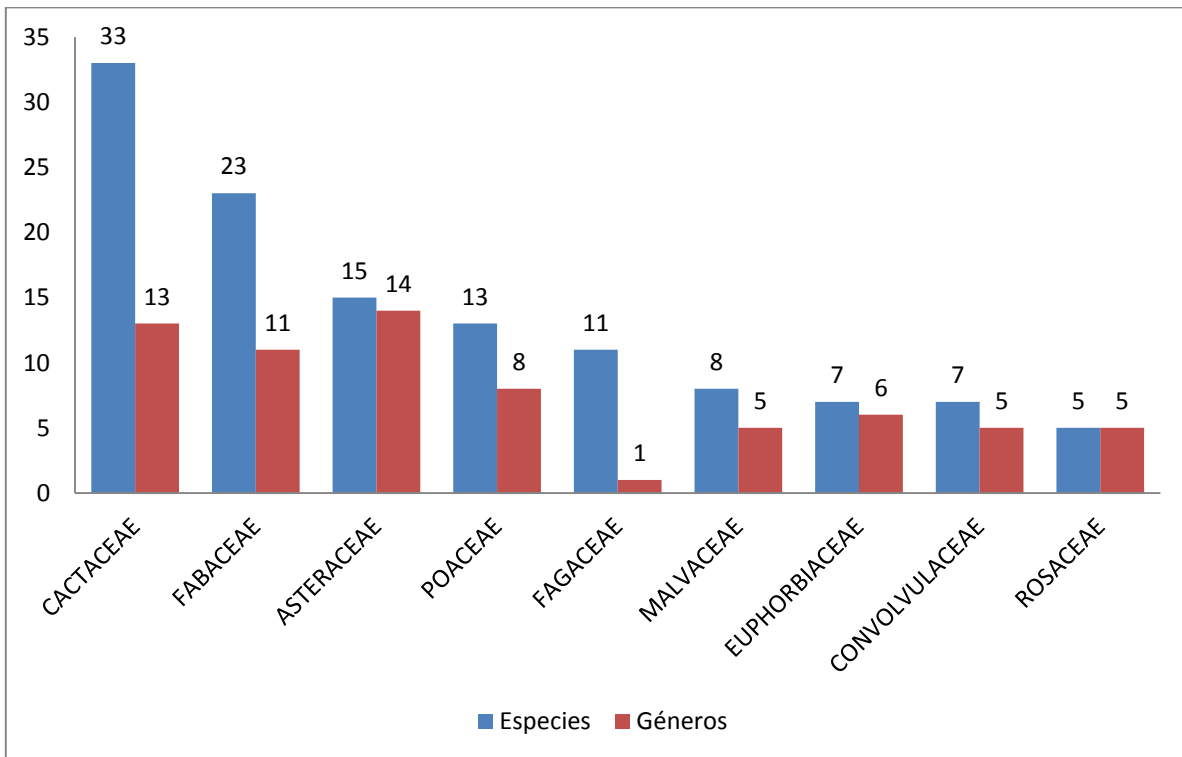


Figura 7: Riqueza florística del área de estudio.

## Endemismos:

Para la Sierra del Rosario Villarreal y Encina (2005) reportan las siguientes especies como endémicas, sin embargo solo se encontraron otras que no estaban registradas para el área (Tabla 1).

Tabla 1: Plantas vasculares endémicas de la Sierra del Rosario.

| Familia        | Especie  |
|----------------|--|
| ACANTHACEAE    | <i>Holographis ilicifolia</i> Brandegee.   |
| ACANTHACEAE    | <i>Ruellia jimulcensis</i> Villarreal.   |
| ANACARDIACEAE  | <i>Rhus chiangii</i> Young.  |
| ASPARAGACEAE   | <i>Agave victoriae-reginae</i> Moore.  |
| ASTERACEAE     | <i>Flourensia pulcherrima</i> M. O. Dillon.  |
| CACTACEAE      | * <i>Coryphantha durangensis</i> (Runge ex K. Schum.) Britton & Rose<br>( <i>Mammillaria durangensis</i> Runge ex K. Schum.).  |
| CACTACEAE      | * <i>Coryphantha pseudoechinus</i> Boed.   |
| CACTACEAE      | * <i>Thelocactus bicolor</i> (Pfeiff.) Britton & Rose var. <i>bolaensis</i> (Runge)<br>A. Berger.                              |
| EUPHORBIACEAE  | <i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson var. <i>incanoides</i> M. C.<br>Johnst.                                       |
| EUPHORBIACEAE  | <i>Cnidoscolus shrevei</i> I. M. Johnst.   |
| FABACEAE       | <i>Caesalpinia sessilifolia</i> S. Watson ( <i>Poinciana sessilifolia</i> (S. Watson)<br>Rose).                                |
| FABACEAE       | <i>Pomaria fruticosa</i> (S. Watson) B. B. Simpson ( <i>Caesalpinia fruticosa</i><br>(S. Watson) Fisher).                      |
| FABACEAE       | * <i>Senna pilosior</i> (J. Macbr.) Irwin & Barneby ( <i>Cassia bauhinoides</i> A.<br>Gray var. <i>pilosior</i><br>J. Macbr.). |
| LOASACEAE      | <i>Eucnide durangensis</i> H. J. Thomps. & A. M. Powell.   |
| MALVACEAE      | <i>Sphaeralcea reflexa</i> Fryxell, Valdés & Villarreal.   |
| PLANTAGINACEAE | <i>Leucospora coahuilensis</i> Henr.   |
| RANUNCULACEAE  | <i>Clematis coahuilensis</i> Keil.   |
| ROSACEAE       | <i>Vauquelinia californica</i> (Torr.) Sarg. ssp. <i>retherfordii</i> (I. M. Johnst.)<br>Hess & Henr.                          |
| SOLANACEAE     | <i>Solanum johnstonii</i> M. D. Whalen.  |

\*Especies registradas durante en los sitios de muestreo

## Estimadores de riqueza de especies

Los estimadores de riqueza alcanzaron una asíntota definida y su predicción no estuvo tan apartada al número de especies observadas, el estimador que predijo el mayor



número de especies por registrar fue Jackknife 2 con 44, sin embargo se alcanzó un 83% de eficiencia del muestreo. El estimador que más se acercó al número de especies observadas fue Boostrat con con 235 especies, le siguió Chao 2 con 237 y por ultimo Jackknife 1 con 258 (Figura 8). Según estos datos los sitios los 25 sitios de muestreo fueron suficientes para conocer en su mayoría la flora de la Sierra del Rosario.

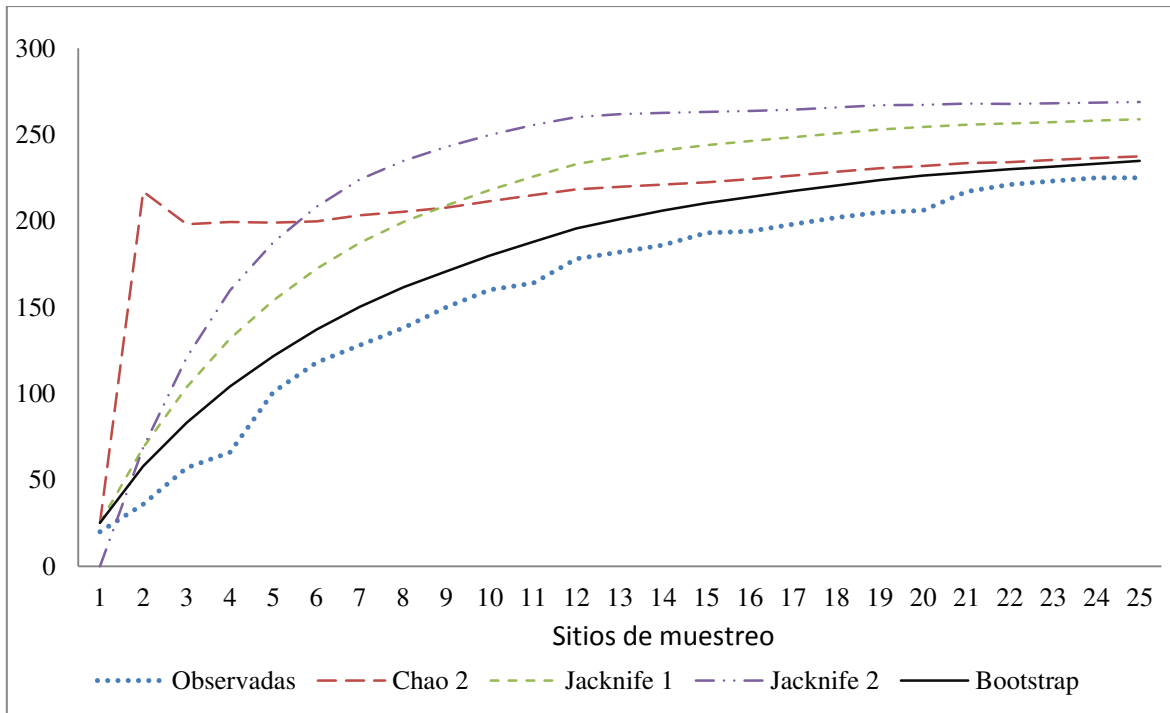


Figura 8: Curva de acumulación de especies observadas y calculadas por estimadores de riqueza a los cuales se sometió los datos.

### Clasificación

De acuerdo con los muestreos de campo, se reconocen cinco grupos diferentes de vegetación (Figura 9). Los grupos conformados siguen un gradiente altitudinal respecto a las especies que los integran.

**Grupo I:** Lo constituyen diez sitios en su mayoría de tipo matorral y diferenciados por las especies predominantes y su distribución altitudinal, se distinguen 2 subgrupos.

**Subgrupo A:** Lo conforman ocho sitios ubicados en la porción norte de la sierra entre lomeríos que van desde los 1,470 a los 2,350 msnm las 5 especies dominantes más abundantes *Gochnatia Hypoleuca*, *Havardia pallens*, *Quercus microphylla* y *Prunus serotina*, acompañadas por *Purshia plicata*, *Dasyllirion cedrosanum*, *Quercus vaseyana* y *Q. pungens*. En general son chaparrales en promedio no mayor a 1.8 m de altura y en los cañones alcanzado hasta más de cinco metros (encinos).

**Subgrupo B:** integrado por dos sitios los distribuidos a la mayor altitud de la topoforma a 2,630 msnm, sus especies más importante son *Quercus microphylla*, *Q. crassifolia*, *Lindleya mespiloides* y *Purshia plicata*.

**Grupo II:** Lo integran cuatro sitios ubicados en las cotas altitudinales de 1,250-2,050 msnm, se presentan especies que forman matorrales medianos principalmente de *Agave lechuguilla*, *Fouquieria splendens*, *Acacia crassifolia*, *Yucca carnerosana* y *Y. rigida*. Otras especies presentes en este grupo pero menos frecuentes son *Celtis pallida*, *Acacia berlandieri*, *Zapoteca media* y *Eysenhardtia schizocalyx*.

**Grupo III:** Está formado por once sitios localizados en la parte más baja de la sierra y en la periferia, presentan especies de matorrales microfilos, como la *Larrea tridentata*, *Jatropha dioica*, *Fouquieria splendens*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Leucophyllum minus* y *Lippia graveolens*. Es en este grupo de se presenta la mayor diversidad de flora catologica destacando por su estatus de conservación en la NOM-SEMARNAT-059-2010, *Coryphantha durangensis*, *Coryphantha ramillosa*, *Coryphantha poselgeriana*, *Coryphantha pseudoechinus*, *Glandulicactus uncinatus* y *Peniocereus greggii*.

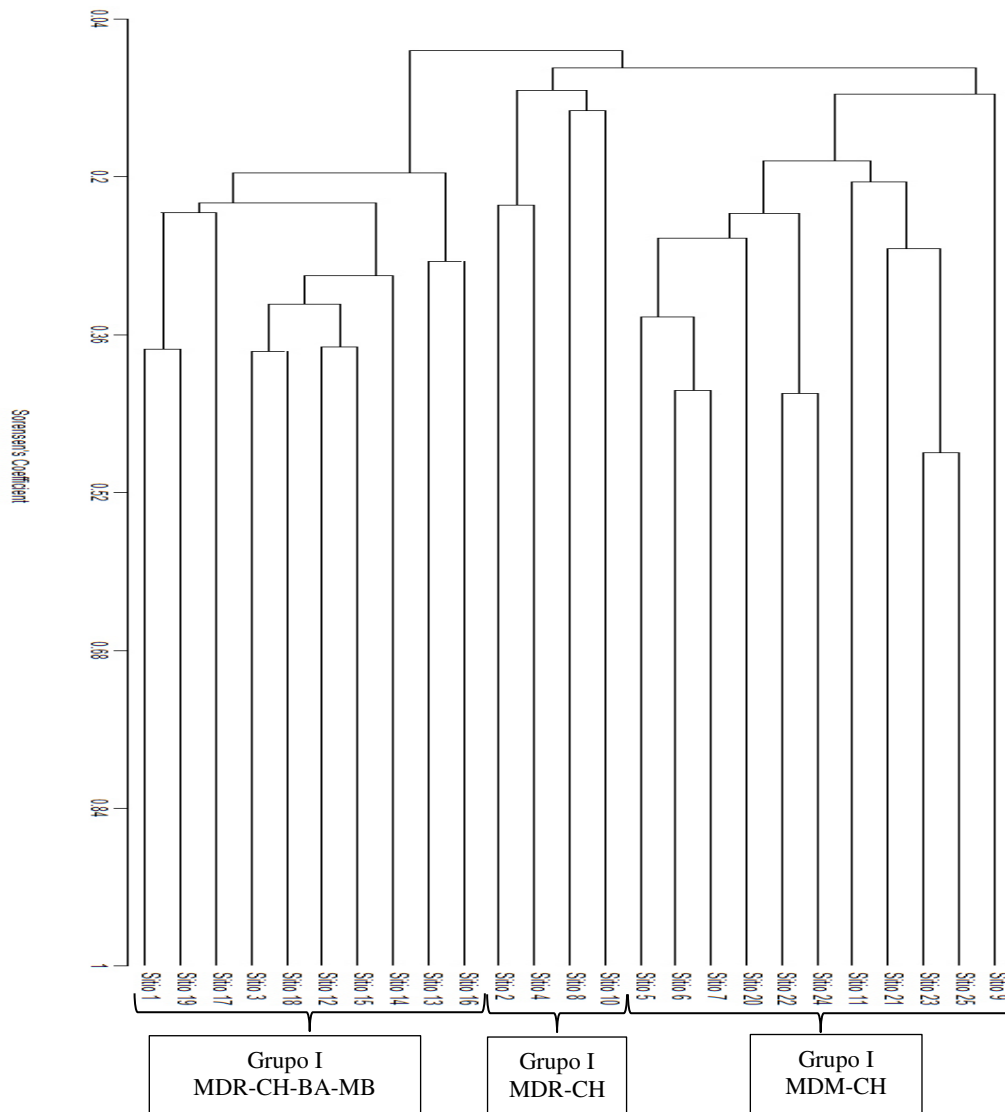


Figura 9: Clasificación de la vegetación (números romanos) con base en los sitios de muestreo y su afinidad a los tipos de vegetación (MDR= Matorral Desértico Rosetófilo, CH= Chaparral, BA= Bosque abierto, MB= Matorral Submontano y MDM= Matorral Desertico Microfilo).

## Fitogeografía

Con la finalidad de conocer las afinidades florísticas, así como la fitogeografía de las especies de la Sierra de Rosario, se realizó una comparación de nuestro sitio de muestreo con áreas serranas adyacentes: cuatro pertenecientes a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (Jimulco, Cuatrociénegas, La Paila y Zapalinamé) y una perteneciente a la Sierra Madre Occidental (La Michilía) (Alba J. et al. 2011; Villareal 1994; Pinkava 1979; Encina J. et al. 2007, 2009; Gonzalez Elimondo M. et al. 1993).

Se hizo un análisis con el índice de similitud de Sørensen, cuyo resultado fue un dendrograma que muestra dos grupos y 5 nodos.

**Tabla 1:** Matriz de similitud de los sitios analizados

| Nodos | Grupo 1  | Grupo 2        | Similitud | Objetos en el grupo |
|-------|----------|----------------|-----------|---------------------|
| 1     | La Paila | Cuatrociénegas | 0.445     | 2                   |
| 2     | Jimulco  | El Rosario     | 0.287     | 2                   |
| 3     | Node 1   | Node 2         | 0.206     | 4                   |
| 4     | Node 3   | Zapalinamé     | 0.132     | 5                   |
| 5     | Michilía | Node 4         | 0.086     | 6                   |

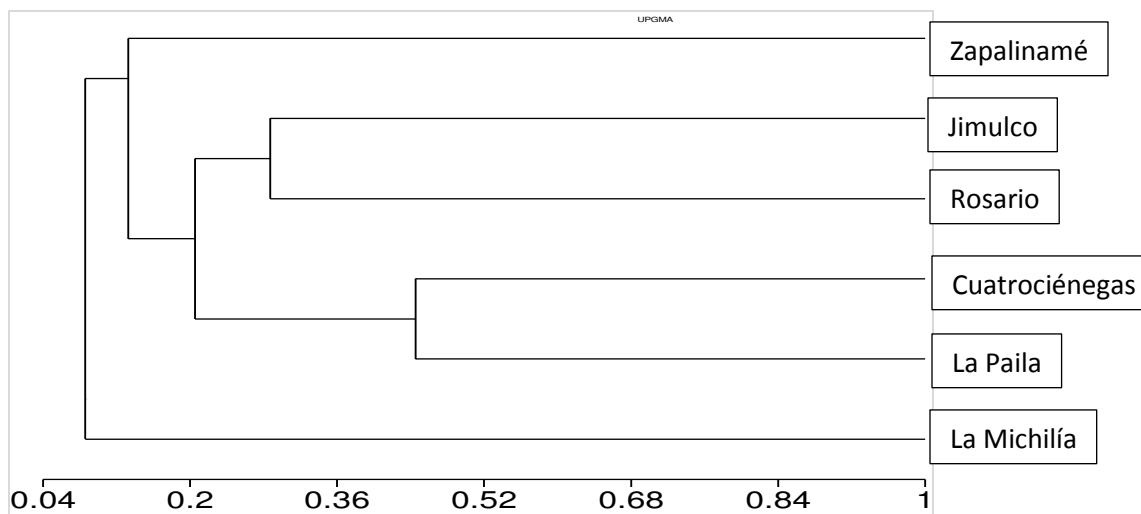


Figura 10: Dendrograma que muestra la afinidad florística de los áreas evaluadas.

El primer nodo aglomera los sitios adyacentes de Cuatrociénegas y Sierra La Paila que presentan matorrales rosetófilos como vegetación predominante en las laderas, chaparrales y bosques de pinos en las partes medias y altas con una similitud de 0.445.

El segundo nodo incluyó a los sitios Jimulco y la Sierra del Rosario con una similitud de 0.287, que de igual manera se encuentran ubicados uno cerca del otro y comparten riqueza de cactáceas y el género *Setchellanthus*, solo presente en éstas sierras. El tipo de vegetación predominante son los matorrales rosetófilos y los chaparrales.

El nodo tres incluyó al nodo 1 (Cuatrociénega y La Paila) y al nodo 2 (Del Rosario y Jimulco) con una similitud de 0.206. Son sierras del centro sur de Coahuila, ubicadas en las zonas semiáridas de la sierra madre oriental, no son continuas, las rodean valles, con especies de pastizales halófilos y gypsófilos y matorrales desérticos micrófilos con *Larrea tridentata* como especie dominante.

El nodo cuatro incluyó al nodo tres (Cuatrociénegas, La Paila, del Rosario y Jimulco) y al sitio Zapalinamé con una similitud de 0.132, aunque éstas sierras se ubican en el extremo sur-este del estado de Coahuila, comparten especies de chaparrales y matorrales xerófilos, algunas más son especies de bosques de coníferas y a diferencia de los sitios del nodo tres, Zapalinamé no está aislada, forma parte de la cadena de montañas de la Gran Sierra Plegada.

Finalmente el nodo cinco, incluyó al nodo cuatro (que incluye a todos los sitios) y a la Michilía con una similitud de 0.086, que es el único sitio que pertenece a la cadena de montañas de la Sierra Madre Occidental. A diferencia de los otros sitios, la Michilía posee ecosistemas de bosque de coníferas, el clima dominante es templado, no semiárido y los suelos son de origen volcánico, no calizos a diferencia de los otros sitios. Además el chaparral está dominado por *Arctostaphylos pungens*.

Las afinidades florísticas de la Sierra del Rosario se asocian más con la Sierra Madre Oriental que con la Occidental, reafirmando la importancia que la zona de estudio tiene por ser la parte terminal de la subprovincia fisiográfica de las Sierras Transversales, así mismo la más occidental de la Sierra Madre Oriental.

## Discusión

Los tipos de vegetación presentes son una mezcla de los descritos por Villarreal y Valdez (1992-1993) como matorral desértico chihuahuense el cual comprende el matorral micrófilo en suelos aluviales profundos, donde las especies más frecuentes son *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Parthenium incanum* y *Prosopis glandulosa* y el matorral rosetófilo en laderas rocosas de lomeríos y sierras, integrado principalmente por *Agave lechuguilla* y *Dasyllirion cedrosanum*; donde se presenta un amplia diversidad de cactáceas; además de los matorrales de halófitas y gipsófitas que ocupan fondos de cuencas aisladas con drenaje interno, cuya presencia está determinada por condiciones edáficas locales. Mientras que Gonzalez et al. (2007) describe al chaparral el cual se presenta en zonas altas solo en la Sierra del Rosario donde predominan especies de encinos arbustivos (*Quercus aff. Pringler*), *A. pungens* y *Rhus virens* principalmente; además el matorral submontano el cual presenta una comunidad relativamente densa de especies inermes como *Gochnatia hypoleuca* pero también hay espinosos como *Acacia berlandieri* otros elementos que se presentan ocasionalmente son *Fraxinus berlandieriana* y *Rhus virens*; por último y menos común en el área es el bosque bajo abierto el cual solo se le puede de los 2,000 a los 2,500 m rara vez a los 2,800 m como es el caso de la Sierra del Rosario las principales especies que lo componen son los encinos blancos (*Q. chihuahuensis*, *Q. Grisea*) o rojos (*Q. eduardii*, *Q. emoryi*).

De las especies colectadas solo cuatro son endémicas, tres no estaban reportadas para el área de estudio y pertenecen a la familia de las cactáceas. Para Villarreal y Encina (2005) la Sierra del Rosario es un área alta en endemismos y es de las más importantes junto con Jimulco, Cuatro Ciénegas, las Sierras del Carmen y Santa Rosa, de La Paila y de Parras.

De los estimadores de riqueza de especies el que mejor se adaptó a los datos llegando a una asíntota definida y más cercana a los especies de flora observadas fue Bootstrap; como Chao 2, Jackknife 1 y 2 su cálculo se basan en especies que aparecen solo en una o dos muestra y muchas de las especies aparecieron de esta manera en el análisis de los datos se sobreestimo el número de especies por dichos métodos; sin embargo según Moreno (2001) el estimador Bootstrap, debido a que se basa en la proporción de unidades

de muestreo que contiene cada especie resulto ser el más preciso en el cálculo de la diversidad de especies de flora que pudiesen existir en la Sierra del Rosario.

### **Conclusiones**

La diversidad de ecosistemas presentes en la Sierra del Rosario es consecuencia directa de su accidentada orografía, variación climática y sobre todo su ubicación entre las macizos montañosos de la Sierra Madre Oriental y Occidental, originando comunidades heterogéneas en estructura, composición vegetal y diversidad de especies, principalmente las cañadas escondidas y sombreadas de la sierra sobre todas las ubicadas en la porción norte. El aislamiento del sistema montañoso de la Sierra del Rosario, presenta diversas condiciones ecológicas naturales que originan variabilidad en las unidades de vegetación y de flora contribuyendo con ello a la proporción importante de los taxa de plantas endémicas con distribución delimitada ubicándose principalmente en laderas y valles bajos donde se desarrolla el matorral xerófilo rosetófilo y micrófilo, así como en partes altas de la sierra. La presencia de endemismos sobre todo de flora cactológica marca el grado de aislamiento de esta región fisiográfica.

Es probable que al explorar otras regiones y serranías contiguas a Chihuahua, Zacatecas y Coahuila donde no existen investigaciones permitirá ampliar las distribuciones de otros taxa con distribución más restringida, como son los conocidos solamente para las sierras de Jimulco y Las Delicias, al W de Coahuila. Con base en la clasificación específica de la vegetación para la Sierra del Rosario, se reconocen cinco grupos diferentes tipos de vegetación. Los grupos conformados así identificados siguen un gradiente altitudinal respecto a las especies que los integran: Los Grupos I y II lo constituyen sitios de tipo chaparral, matorral desértico rosetófilo, chaparral matorral submontano y bosque abierto, diferenciados por las especies que son predominantes en las partes más altas de la sierra. En el Grupo III confluyen elementos de tipos de vegetación de matorral desértico micrófilo y rosetófilo, se puede considerar una transición entre los matorrales de las partes bajas con climas áridos a las áreas de chaparral con encinos de porte alto con clima semiseco templado.

## CAPITULO III

### DIVERSIDAD DE FLORA CACTOLÓGICA DE LA SIERRA DEL ROSARIO, DURANGO, MÉXICO.

### DIVERSITY OF FLORA CACTOLOGICA SIERRA DEL ROSARIO, DURANGO, MEXICO.

<sup>1</sup>Josué Raymundo Estrada Arellano, <sup>1</sup>Andres Eduardo Estrada Castellón, <sup>1</sup>María Magdalena Salinas Rodríguez, <sup>2</sup>Cándido Márquez Hernández, <sup>2</sup>Ulises Romero-Méndez.

#### Resumen

La Sierra del Rosario es un área montañosa de roca caliza ubicada en la porción noreste del estado de Durango, en ella predominan matorrales xerófilos, así como chaparrales en las cañadas. Se presenta un listado de cactáceas de la Sierra del Rosario, Durango, que se obtuvo mediante 15 transectos arbitrarios (tres km.) en los tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y chaparral. Se identificaron 33 especies y 13 géneros. Los géneros más representativos fueron *Coryphantha*, *Echinocereus* y *Mammillaria*. Existen 6 especies de los géneros *Coryphantha*, *Glandulicactus* y *Peniocereus* en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para la UICN no existen especies con estatus de riesgo, mientras que para el CITES solo *Coryphantha Sneedii*. Los estimadores de riqueza de especies indican que la diversidad oscila entre los 34 a 47 taxas. La mayor diversidad se encuentra en los transectos ubicados en el intervalo de altitud de 1207 a 1400 msnm con vegetación de tipo matorral desértico rosetófilo.

**Palabras clave:** Cactáceas, Diversidad, Riesgo, Conservación, Abundancia, Transectos.



## Abstract

Sierra del Rosario is a limestone mountainous area located in the northeastern portion of the state of Durango, its xeric scrub predominates and chaparral in the canyons. Cacti list of Sierra del Rosario, Durango, which was obtained by 15 transects (three km) arbitrary occurs in microphyll desert scrub, rosettes desert scrub and chaparral vegetation types. 33 species and 13 genera were identified. The most representative genera were *Coryphantha*, *Echinocereus* and *Mammillaria*. There are 6 species of the genera *Coryphantha*, *Glandulicactus* and *Peniocereus* in a risk category according to NOM-059-SEMARNAT-2010. For IUCN species no risk status, whereas only *Coryphantha sneedii* is in CITES. The estimators of species richness indicate that the diversity ranges from 34-47 taxa. The greatest diversity is found in the transects in the range of altitude of 1207-1400 meters with rosetophilous desert scrub vegetation type.

**Keys words:** Cactus, Diversity, Conservation, Risk, Abundance, Sierra.

## Introducción

Una de las familias más representativas de la diversidad biológica de México, la Cactaceae, constituye uno de los grupos de plantas excepcionalmente diverso por su gran variedad morfológica y taxonómica (Hernández et al., 2007); las cactáceas han conquistado los extensos territorios áridos del norte y centro del país y son las plantas más características del paisaje mexicano (Bárceñas, 2006).

Se calcula que la familia incluye alrededor de 100 géneros y cerca de 1,500 especies confinadas en el continente americano (Barthlott and Hunt, 1993). México posee alrededor de 50 géneros y 550 especies y se considera como el de mayor centro de diversidad para este grupo (Hunt, 1999). Las cactáceas son plantas con flores que es exclusiva de América y se divide en tres grupos: nopales, los cactus alargados y los cactus con hojas que son los más primitivos.

En el mundo hay alrededor de 1400 especies, mientras que México hay alrededor de 669 especies de las cuales 518 son endémicas. Del total de cactáceas existentes en México cerca de 35% está en estatus de riesgo y la región noreste alberga la mayor diversidad y endemismos, que se encuentran amenazadas por actividades antropogénicas como el cambio de uso de suelo para cultivos agrícolas y actividades mineras principalmente (Legbue et al., 2011; Sánchez et al., 2006).

El Estado de Durango se destaca por poseer una zona árida y una zona montañosa que generan extensos gradientes altitudinales y promueven alta biodiversidad. Sobre las zonas semiáridas del estado está el trabajo de Sánchez et al. (2014) que hace un recuento de las cactáceas en base a atributos geo-políticos, dividiendo la riqueza por municipio; además existen otros inventarios cactológicos más puntuales para determinadas serranías o localidades (Cornet, 1985; Canela, 1988; Blanco, 1989; Borjas, 1994; Sánchez y Romero, 2003; Sánchez et al., 2004 y Becerra, 2011).

La Sierra del Rosario es un macizo montañoso de origen sedimentario que abarca 70,000 hectáreas que se localiza al Noreste del Estado de Durango dentro del Desierto Chihuahuense en los municipios de Lerdo, Nazas y Mapimí; además forma parte de las serranías más occidentales de la subprovincia fisiográfica de las Sierras Transversales que conforman la Sierra Madre Oriental y podría desempeñar el papel de corredor biológico con la Sierra Madre Occidental, aunque el hecho no ha sido aún estudiado. También forma parte del Área Natural Protegida Parque Estatal Cañón de Fernández.

## **Materiales y métodos**

Área de estudio: La Sierra del Rosario se ubica al noreste del estado de Durango se ubica geográficamente en las coordenadas 25°45'54.94", 25°15'41.21"N y 104°03'18.18", 103°43'42.15" W, con una superficie aproximada de 70,000 ha (Figura 1). Su orografía se compone de sierras, mesetas, cañadas y valles intermontanos con altitudes mínimas de 1206 msnm y una altitud máxima de 2833 msnm (CEM 3.0, INEGI 2013). Se compone de rocas calizas y suelos de tipo litosol, con precipitación media anual de 290mm y una

temperatura media anual de 17.5°C. Su principal tipo de vegetación (59.5%) la componen matorrales desérticos rosetófilos, seguida de chaparral (35%), matorral desértico micrófilo (4.2%) y pastizales (1.3%).

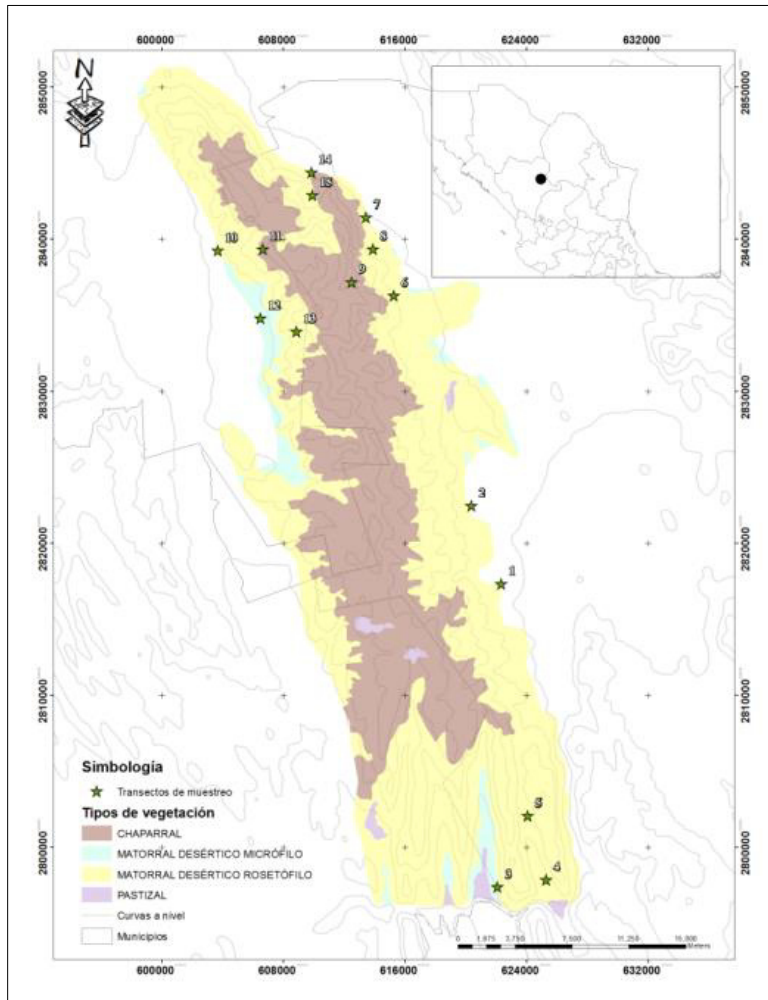


Figura 11: Figura 1. Ubicación de la Sierra del Rosario, los tipos de vegetación presentes y la distribución de los transectos de muestreo de la flora cactológica.

Trabajo de campo: Se realizaron 15 transectos arbitrarios de 3km de longitud a través de cañones, cañadas, arroyos y lomeríos durante la primavera, verano y otoño del 2013 y 2014 en los diferentes tipos de vegetación existentes en la Sierra del Rosario (Matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo y chaparral) (Becerra, 2011).

Los datos generados en cada transecto de observación fueron: 1) registro de la especie; 2) tipo de vegetación según la clasificación de INEGI (2010); 3) registro de altitud o elevación del sitio y 4) material fotográfico de cactáceas presentes (Lebgue et al., 2011). Los individuos encontrados se identificaron directamente en campo o con ayuda del catálogo fotográfico, evitando su extracción. Para la actualización de nombres se aplicó la nomenclatura del Catálogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán et al., 2007). El estatus de las especies en alguna categoría de riesgo se obtuvo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies Silvestres de Flora y Fauna (CITES).

**Estimadores de riqueza:** La riqueza de especies y la estimación de la eficiencia del muestreo se analizaron utilizando seis estimadores no paramétricos (Ace, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap) mediante el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013) con las opciones preestablecidas del programa (López-Gómez y Williams-Linera, 2006). Tomando como el esfuerzo de muestreo el número de transectos realizados (Delgado et al., 2012), se graficó en el eje de las abscisas de las curvas de acumulación de especies (Gotelli y Colwell, 2001). Para evaluar los estimadores se analizaron visualmente las curvas de acumulación de especies; se consideró que los estimadores de riqueza más adecuados serían aquellos cuyas curvas de acumulación tuvieran una tasa de crecimiento inicial alta y una asíntota definida (Chazdon et al., 1998; Gotelli y Colwell, 2001; López y Williams, 2006).

**Modelos de abundancia:** Se realizaron mediante el programa Past 3.04 (Hammer, 2013), cuatro pruebas ji-cuadrado de bondad de ajuste, de la abundancia por especie obtenidas de los sitios muestreados con respecto a la distribución log-normal, a la serie logarítmica, modelo de barra rota y la serie geométrica (Moreno, 2001; Magurran, 2004), con la finalidad de determinar un posible modelo que describiera la estructura y el estado de la comunidad a la cual se pueden estar ajustando los datos de abundancia de las especies.

**Índice de similitud:** Se construyó una matriz de presencia-ausencia de las especies identificadas en los 15 transectos de muestreo con la que se realizó un análisis de

conglomerados utilizando el índice de similitud de Sorensen, para construir el dendrograma se usó el método UPGMA (McCune y Mefford, 1995) en el programas MVSP 3.2 (Kovach, 1988) con el objetivo de conocer la similitud entre sitios de muestreo.

## Resultados

Diversidad: Se registraron 357 individuos de 33 especies, 13 géneros para la Sierra del Rosario (Tabla 1) siendo *Coryphantha*, *Echinocereus* y *Mammillaria*, los géneros más representativos (Figura 2).

Tabla 2: Listado de flora cactológica de la Sierra del Rosario.

|    | <b>Especie</b>  | <b>NOM-059</b> | <b>UICN</b> | <b>CITES</b> |
|----|---|----------------|-------------|--------------|
| 1  | <i>Coryphantha echinus</i> (Engelm.) Orcutt.                        |                |             |              |
| 2  | <i>Coryphantha cornifera</i> (DC.) Lem.                             |                | LC          |              |
| 3  | <i>Coryphantha durangensis</i> (Runge ex K. Schum.) Britton & Rose. | Pr             | LC          |              |
| 4  | <i>Coryphantha delaetiana</i> A. Berger.                            |                |             |              |
| 5  | <i>Coryphantha poselgeriana</i> (A. Dietr.) Britton & Rose.         | A              | LC          |              |
| 6  | <i>Coryphantha pseudoechinus</i> Boed.                              | Pr             | LC          |              |
| 7  | <i>Coryphantha ramillosa</i> Cutak.                                 | A              | LC          |              |
| 8  | <i>Coryphantha sneedii</i> (Britton & Rose) A Berger                |                |             | I            |
| 9  | <i>Escobaria tuberculosa</i> (Engelm.) Britton & Rose               |                | LC          |              |
| 10 | <i>Escobaria zilziana</i> (Boed.) Backeb.                           |                |             |              |
| 11 | <i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Knuth.                  |                | LC          |              |
| 12 | <i>Cylindropuntia kleiniae</i> (DC.)                                |                | LC          |              |
| 13 | <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth.                 |                | LC          |              |
| 14 | <i>Echinocactus horizonthalonius</i> Lem.                           |                | LC          |              |
| 15 | <i>Echinocereus coccineus</i> Engelm.                               |                | LC          |              |
| 16 | <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.                            |                | LC          |              |
| 17 | <i>Echinocereus dasyacanthus</i> Engelm.                            |                | LC          |              |

|    |  |    |    |  |
|----|--|----|----|--|
| 18 | <i>Echinocereus pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm.                  |    | LC |  |
| 19 | <i>Echinocereus stramineus ssp. Occidentalis</i> (Engelm.) F.Seitz |    | LC |  |
| 20 | <i>Echinomastus durangensis</i> (Runge) Britton & Rose             |    |    |  |
| 21 | <i>Ferocactus hamatacanthus</i> (Muehlenpf.) Britton & Rose        |    | LC |  |
| 22 | <i>Glandulicactus uncinatus ssp. wrightii</i> (Engelm.) U.Guzmán   | A  | LC |  |
| 23 | <i>Mammillaria chionocephala</i> J.A. Purpus                       |    |    |  |
| 24 | <i>Mammillaria heyderi ssp. meiacantha</i> (Engelm.) D.R. Hunt     |    | LC |  |
| 25 | <i>Mammillaria lasiacantha</i> Engelm.                             |    | LC |  |
| 26 | <i>Mammillaria pottsii</i> Scheer ex Salm-Dyck.                    |    | LC |  |
| 27 | <i>Mammillaria wagneriana</i> Boed.                                |    |    |  |
| 28 | <i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm.                                 |    | LC |  |
| 29 | <i>Opuntia rufida</i> Engelm.                                      |    | LC |  |
| 30 | <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.                    |    | LC |  |
| 31 | <i>Corynopuntia schottii</i> (Engelm.) F.M.Knuth                   |    | LC |  |
| 32 | <i>Peniocereus greggii</i> (Engelm.) Britton & Rose                | Pr | LC |  |
| 33 | <i>Thelocactus bicolor</i> (Galeotti) Britton & Rose               |    |    |  |

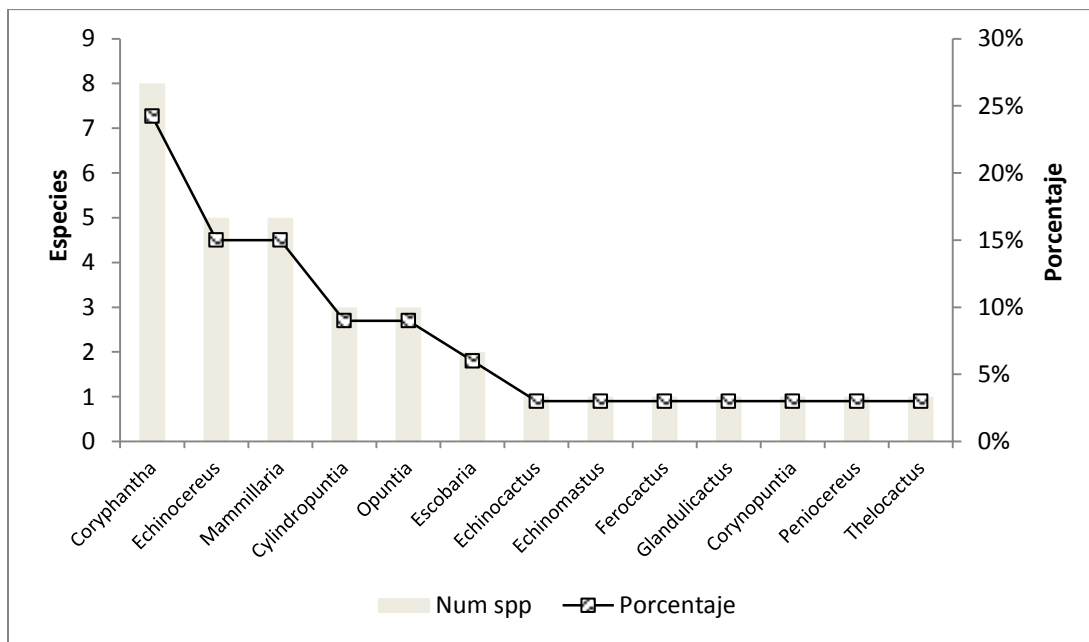


Figura 12: Diversidad de flora cactológica de la Sierra del Rosario, Durango México.

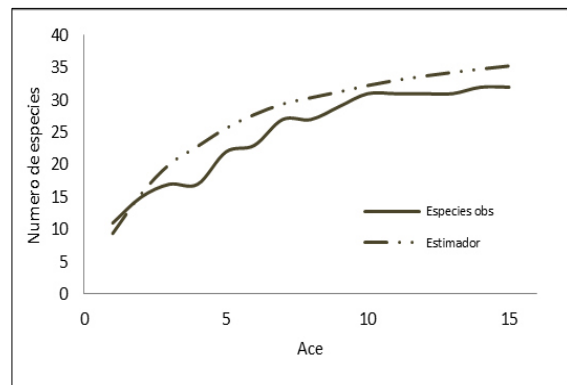
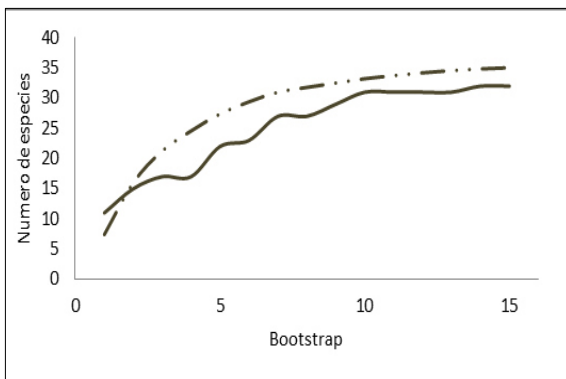
Estatus de conservación: De las 33 especies, 6 están en alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010; 23 en la IUCN (Preocupación menor) y 1 para el apéndice I de la CITES (Apéndice I).

Tabla 3: Riqueza de especies observada y estimada.

|                           | S(obs.) | Chao 2 | Ace | Bootstrap | Jacknife 2 | Jacknife 1 | Chao 1 |
|---------------------------|---------|--------|-----|-----------|------------|------------|--------|
| # Especies                | 33      | 34     | 35  | 35        | 35         | 38         | 47     |
| Eficiencia del muestreo % |         | 97     | 94  | 94        | 94         | 87         | 70     |

*Especies observadas, estimación de la riqueza de especies por medio de estimadores no paramétricos y su porcentaje de eficiencia del muestreo.*

Estimadores de riqueza: La riqueza de especies se analizó utilizando 6 estimadores no paramétricos (Ace, Chao 1, Chao 2, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap) indicaron la existencia de entre 38 y 47 especies, lo que nos sugiere que faltarían por registrar hasta 15 especies adicionales. El estimador que más se acercó al número de especies observadas fue Chao 2 con 34 especies, le siguió Ace, Bootstrap, Jacknife 1 todos ellos con 35, Jacknife 2 alcanzó 38 y por último Chao 1 fue el más alejado con 47 especies (Tabla. 1) (Figura. 3).



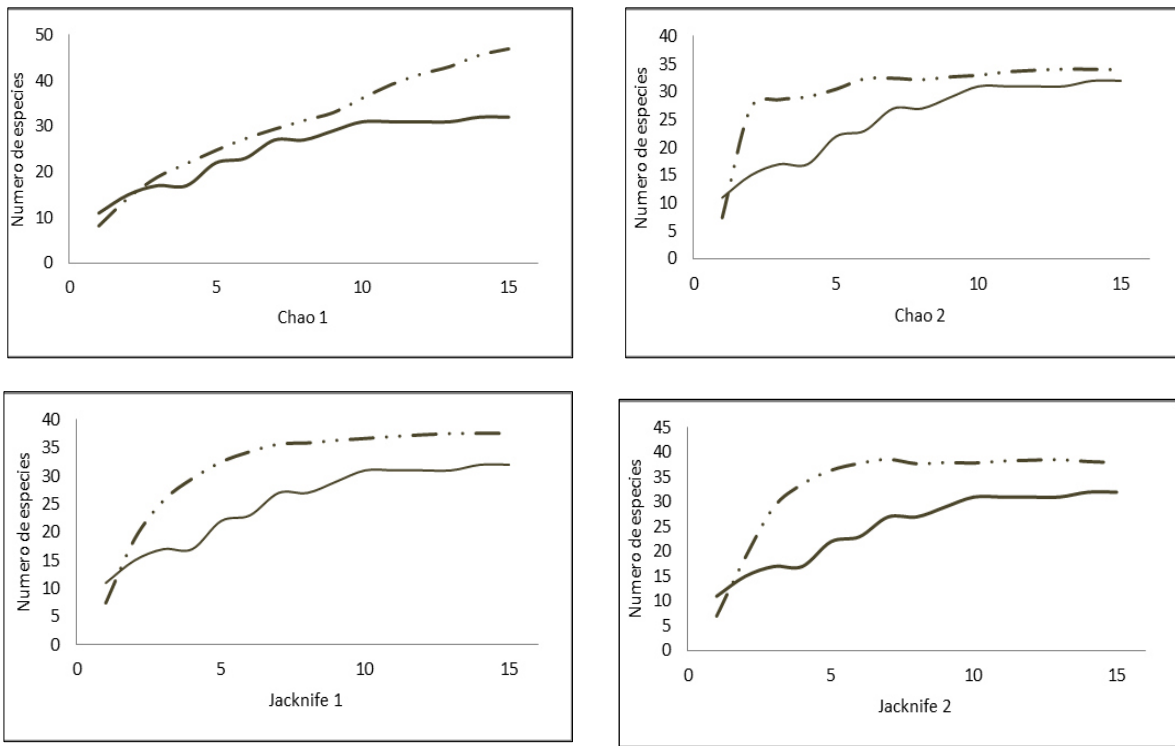


Figura 13: Estimadores de diversidad de especies utilizados.

Modelos de abundancia: Los modelos de diversidad y abundancia no se ajustaron al modelo de la serie geométrica ni al de barra rota ( $P < 0.05$ ); por lo que se puede deducir que los transectos medidos provienen de un ecosistema rico en especies de cactáceas y no presentan un estado de perturbación severo, dado que no se ajustaron a estos modelos (Whittaker, 1965, 1975; Southwood, 1978; Magurran, 2004; Aguirre et al, 2008). Por el contrario los modelos serie logarítmica y distribución log-normal se ajustaron adecuadamente a las distribuciones de diversidad-abundancia presentando valores significativos ( $P < 0.05$ ); según Moreno (2001) se debe a que el trabajo realizado en campo representa una muestra pequeña de una comunidad log-normal o una comunidad con interacciones débiles, con tasas de nacimiento y muerte independientes y una alta tasa de inmigración; para este mismo autor los valores significativos en la distribución log-normal es característica de comunidades grandes o estables en equilibrio que crecen exponencialmente y responden independientemente a diferentes factores o un conjunto de poblaciones que están en equilibrio en parches pequeños.



Índice de similitud: El análisis de conglomerados mostró cuatro grupos diferenciados por la composición de especies. Cada grupo está descrito además por un rango altitudinal (de entre 1207 y 2400 msnm), tipo de vegetación (matorral desértico rosetófilo, matorral desértico micrófilo y chaparral) y exposición (este y oeste) tanto en la porción Norte así como Sur de la Sierra del Rosario. En general se encontró la mayor diversidad y abundancia de flora cactológica en el intervalo altitudinal de 1207 a 1437 msnm con vegetación dominante de matorral desértico micrófilo ubicado en la porción sur de la sierra.

El grupo más grande abarcó dos subgrupos que aglomeran el mayor número de muestras y con un coeficiente de similitud de 0.30 compartiendo las especies *Coryphantha durangensis*, *Coryphantha tuberculosa*, *Coryphantha echinus*, *Cylindropuntia imbricata*, *Cylindropuntia leptocaulis*, *Echinocereus coccineus*, *Echinocereus enneacanthus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Glandulicactus uncinatus*, *Mammillaria pottsii*, *Opuntia rufida* y *Thelocactus bicolor*. El subgrupo que abarcó los transectos 1,2,3,4 y 5 se caracterizó por tener una orografía plana ubicados en la porción sur de la sierra colindantes con la presa Francisco Zarco, con vegetación de matorral desértico micrófilo y altitudes en un intervalo de 1280 a los 1380 msnm, mientras que el subgrupo de los transectos 7, 8, 13 y 15 se ubican desde los 1207 hasta los 1,885 metros sobre el nivel del mar, porción norte de la sierra y orografía accidentada con cañones y mesetas con vegetación predominante de matorrales rosetófilos y micrófilos.

El grupo de los transectos 12, 11 y 9 tiene un rango de elevación de 1,800 hasta los 2,155 msnm compartiendo las especies *Coryphantha durangensis*, *Coryphantha echinus*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Echinocereus pectinatus*, *Echinocereus enneacanthus*, *Echinocereus dasyacanthus*, *Corynopuntia schottii*, *Thelocactus bicolor*, *Coryphantha echinus*, *Coryphantha cornifera*, *Cylindropuntia imbricata* y *Echinocereus dasyacanthus*; se caracterizó por estar ubicado en la porción norte de la sierra, exposición oeste, donde las lluvias son escasas y el tipo de vegetación predominante es el matorral desértico rosetófilo en transición al chaparral, con temperaturas invernales más bajas y una orografía de cañones.

El grupo que corresponde a los transectos 14 y 6 se aisló a nivel de corte de 0.18 pues solo tienen una especie en común (*Thelocactus bicolor*) con elevación desde 1,393 hasta 1,922 msnm y que se caracterizó por tener un tipo de vegetación transicional al chaparral, orografía accidentada y condiciones de mayor humedad.

El análisis reveló que uno de los cuatro grupos estuvo aislado a nivel de corte de 0.32 y corresponde al transecto 10 que va desde los 2,000 hasta los 2,352 msnm; fue el más disímil, el que se ubicó a mayor altitud, y tuvo una sola especie exclusiva (*Mammillaria lasiacantha*) en relación a los demás grupos y su fisiografía de cañada y mesetas hizo que se concentrara más la humedad propiciando que fuera un hábitat desfavorable para la diversidad de las cactáceas (Figura 4).

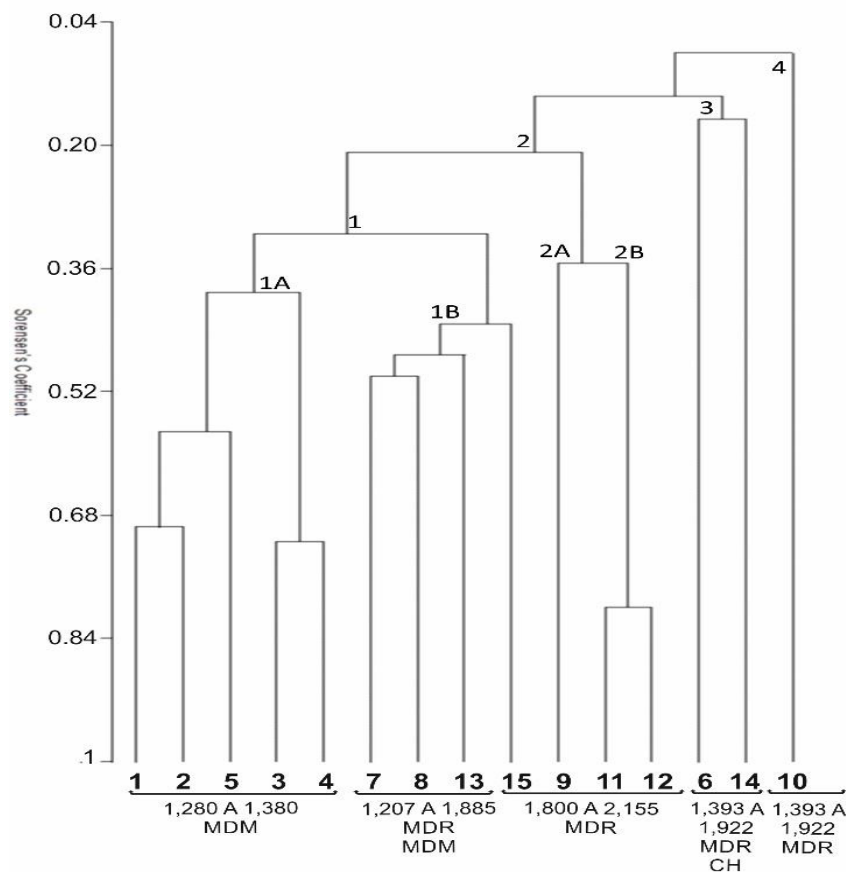


Figura 14: Agrupamiento de los transectos de muestreo en base al análisis de similitud, su relación con los tipos de vegetación (Matorral Desértico Micrófilo=MDM, Matorral Desértico Rosetófilo=MDR y Chaparral=CH) y los rangos altitudinales.

## Discusión

Hernández (2004) enlista para el Desierto Chihuahuense 324 especies de las cuales 24 corresponden con el presente estudio; Sánchez et al. (2014) para zona árida y semiárida de Durango reporta 59 especies de las cuales 7 se encuentran citadas en la NOM-059-SEMARNAT (2010) coincidiendo con la presente investigación.

Otros estudios en las áreas cercanas como la Sierra del Sarnoso, donde Sánchez (2002) encuentra un total de 12 géneros, 22 especies y cuatro variedades de las cuales 3 se encuentran riesgo; mientras que Becerra (2011) para la misma zona reporta 11 géneros, 19 especies y tres variedades, también con tres especies en riesgo; 18 y 17 especies se encontraron también en éste trabajo.

Becerra (2011) atribuye estas diferencias entre los listados de especies a la necesidad de homologar el esfuerzo de muestreo y medir las mismas localidades para poder conocer la pérdida o ganancia de biodiversidad; mientras que Sánchez (2012) lo atribuye a que no se determinan los atributos ecológicos y de distribución adecuados de la flora cactológica y que se corre el riesgo de listar especies ajenas a la región o bien no considerar aquellas que pueden ser claves para un ecosistema.

En cuanto a los estimadores, todos se comportaron de manera diferente; las curvas de acumulación alcanzaron una asíntota definida y los valores finalizan aproximados a los valores observados en Chao 2, Bootstrap, Ace, Jacknife 1 y Jacknife 2; mientras que Chao1 termino muy lejano de los valores observados y sin alcanzar la asíntota. Según Chazdon et al. (1998) los estimadores no paramétricos principalmente Chao 1 es muy sensible a la agregación por lo tanto a la distribución no azarosa, que normalmente ocurre en áreas donde existe perturbación. Según Moreno (2001) del conjunto de estimadores de riqueza utilizados Chao 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas; pero las investigaciones más detalladas de Romero et al. (2008) sugieren que el uso de éste método puede sobreestimar el valor de la riqueza; sin embargo, según los resultados del presente trabajo podría considerarse como un buen estimador de especies en el estudio de la flora cactológica.

La eficiencia del muestreo varía según el estimador y oscila entre el 70 y el 97%. Para Villareal et al. (2004) la utilización de estimadores no paramétricos para el cálculo de riqueza de especies son aceptados cuando sus resultados son mayores al 85% o se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a las especies observadas; por lo que con los resultados obtenidos se indica que se logró un buen muestreo para conocer la diversidad de flora cactológica de la Sierra del Rosario ya que se alcanzó hasta el 97% de eficiencia.

Los resultados obtenidos por los modelos de abundancia concuerdan con lo de Putman (1994), Hill et al. (1995), Hamer et al. (1997) y Hill y Hamer (1998) aunque no se trata del mismo grupo taxonómico de estudio, los autores mencionan que los patrones de abundancia de especies en sitios sin presencia de aprovechamientos forestales se ajustan al modelo normal logarítmico, ajuste que no ocurre en aquellas áreas donde han existido alguna perturbación mayor (Aguirre et al., 2008). Los resultados de esta investigación sugieren que dichos modelos pueden ser útiles para contribuir con el propósito de conocer el grado de afectación que pudiera existir en un ecosistema o un área determinada sobre todo en donde se ha tenido un alto impacto por las actividades antropogénicas como en los alrededores de la Sierra del Rosario, por lo que se recomienda su utilización en futuros trabajos en zonas áridas.

## **Conclusiones**

La flora cactológica de la Sierra del Rosario compone el 5% de las especies de cactáceas mexicanas. Las especies tienen una distribución asociada al gradiente altitudinal, siendo las zonas bajas y medias las más ricas, disminuyendo la diversidad conforme aumenta la altura. La zona sur de la sierra del rosario presenta una mayor diversidad de cactáceas que la norte debido a la amplitud en el gradiente. Los modelos de abundancia indican un ecosistema rico en especies y con poca perturbación, estable y que se encuentra en crecimiento. El alto número de especies en estatus de protección indica la importancia de establecer medidas para su conservación en la zona.

## CAPITULO IV

# CORREDOR ECOLÓGICO DE LAS SIERRAS TRANSVERSALES, EL CASO DE LA SIERRA EL ROSARIO, DURANGO, MÉXICO

### Introducción

Las montañas son áreas donde se concentra una cuarta parte de la diversidad biológica terrestre, así como la mitad de los hotspots del mundo. Además son ricas en especies endémicas, tipos de hábitats, abarcan algunos de los paisajes más escarpados. También albergan una parte importante de grupos étnicos, cuya cosmovisión está ampliamente ligada al ambiente (Spehn, et al. 2010).

A nivel mundial las montañas albergan el 22% de la población humana (Kapos et al. 2000). Constituyen ecosistemas complejos de gran relevancia para la sociedad debido a que proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, especialmente la provisión de agua. En México las sierras han sido ocupadas históricamente para el establecimiento de importantes centros poblacionales; tan solo en la eje neovolcánico transversal habita el 30% de la población del país (Conabio-INEGI, 2010); ello ha traído como consecuencia una transformación del paisaje por el cambio de uso de suelo, acarreado consigo fragmentación de los hábitats y alterando los flujos de energía, genes, nutrientes así como los procesos ecológicos.

### Las Subprovincia Fisiográfica de las Sierras Transversales (SST)

La superficie del país presenta una gran variedad de geoformas como valles, mesetas, llanuras, cañones y montañas que forman macizos montañosos de relevancia en el territorio mexicano como la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Chiapas y el Eje Neovolcánico Transversal que brindan una alta diversidad de paisajes y condiciones ambientales.

Con la intención de establecer una delimitación para la representación cartográfica de los Recursos Naturales, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), procedió a finales de los 70's y principios de los 80's a clasificar el territorio de acuerdo con un Sistema Fisiográfico dividido en unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propios. Una región se considera provincia fisiográfica cuando cumple las siguientes condiciones:

- A. Origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área
- B. Morfología propia y distintiva.
- C. Litología distintiva.

De ahí que una provincia pueda a su vez subdividirse en subprovincias cuando se cumplen las siguientes condiciones:

A. Las geoformas que la integran son las típicas de la provincia, pero su frecuencia, magnitud o variación morfológica son apreciablemente diferentes a las proporcionadas en el resto de la provincia, o bien

B. Presenta en forma predominante las geoformas típicas para la provincia en general, pero ahora asociadas con otras diferentes y que le son distintivas por no aparecer en forma importante en el resto de la misma provincia (INEGI, 2013).

De esta delimitación surge la Provincia de la Sierra Madre Oriental, que a su vez se divide en ocho subprovincias, de las que la subprovincia "Sierras Transversales" forma parte. Esta superficie se conforma de sierras que corren paralelas a los cuerpos centrales de la Sierra Madre Oriental, separadas unas de otras por llanuras más o menos amplias que se distribuyen en la parte sur del Estado de Coahuila, noreste de Durango y la parte norte del Estado de Zacatecas y tiene una superficie de 2,857,016.9 ha.

Dominan los suelos de tipo litosol, regosol, xerosol háplico y fluvisol calcárico; el clima predominante es del tipo BW de muy secos a semisecos y los tipos de vegetación que predominan en estas sierras son principalmente los matorrales xerófilos rosetófilos, seguidos de los matorrales xerófilos micrófilos y en menor cobertura matorrales submontanos, chaparrales, bosques de encino, bosques de pino, pastizales y vegetación halófila (Miranda y Hernandez, 1963; Rzedowski, 1978).

## **La SST como corredor ecológico**

La SST es un área que sirve de conexión entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental a través del desierto chihuahuense en donde pudiese existir flujo de flora y fauna pues involucra una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una alta biodiversidad organizada y funcionalmente integrada en ecosistemas locales, cuya mera existencia provee servicios ambientales fundamentales para el bienestar humano (Fig. 1, 2 y 3). Estos servicios aún no han sido suficientemente apreciados ni cuantificados y, por ende, aun no se han integrado de manera efectiva en los modelos de desarrollo económico actuales (Sánchez, 2003).

Funciona como corredor ecológico, conservando vegetación natural en un paisaje fragmentado y con mucha presión humana entre las ciudades de Torreón y Saltillo en el estado de Coahuila. Por ello la existencia de ecosistemas bien conservados fuera de las reservas decretadas, es más bien una cuestión de suerte que depende de su accesibilidad así como su aptitud para otros usos, tanto en países desarrollados como no desarrollados (Halfpter 1992, Challenger 1998).

Al servir como corredor vincula áreas de importancia biológica (ANP, RTP y RTP) que se localizan dentro de la Provincia de la Sierra Madre Oriental como, Sierra de Zapalinamé, Sierra de Arteaga, Parque Nacional Cumbres de Monterrey, El Potosí, Sierra de Jimulco y el Cañón de Fernández, con otras áreas de protección en la Sierra Madre Occidental como Cuchillas de la Zarca, Sierra de Valparaiso, Santiaguillo, San Juan de Camarones, Piélagos, parte alta del río Humaya, entre otros.

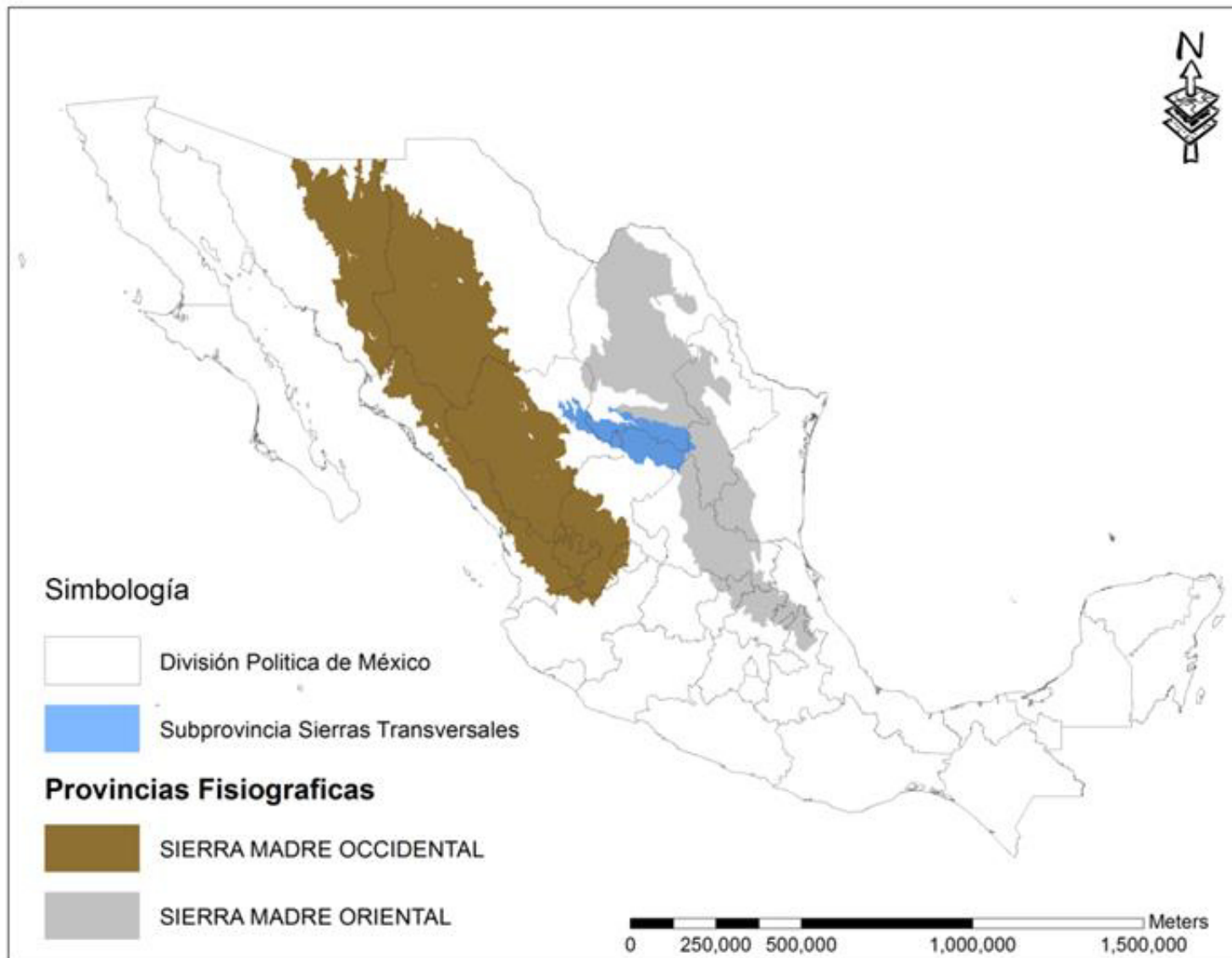


Figura 15: Ubicación de la Subprovincia de las Sierras Transversales.



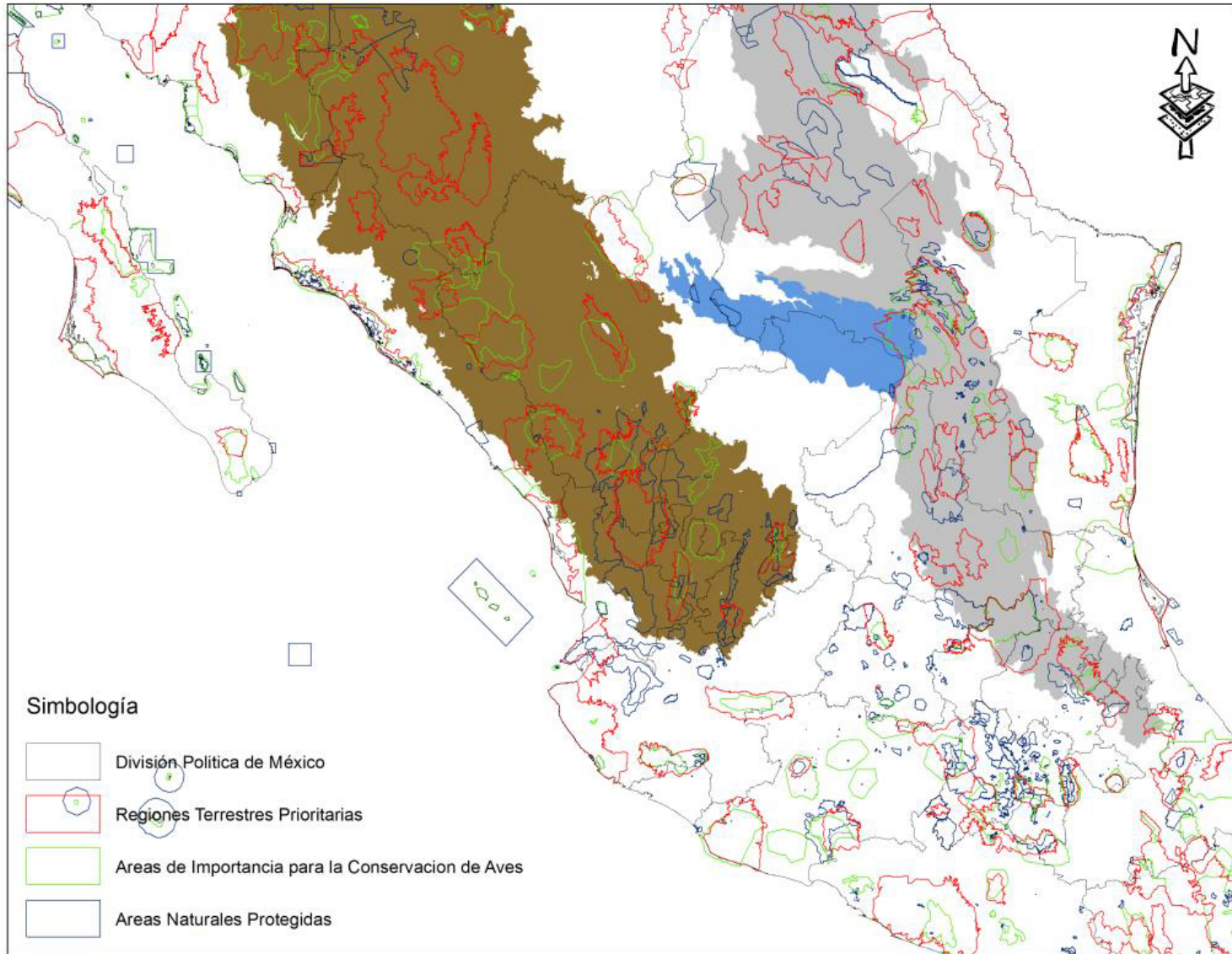


Figura 16: Ubicación de áreas de conservación (AICAS, ANPS Y RTPS) en relación con la Subprovincia de las Sierras Transversales

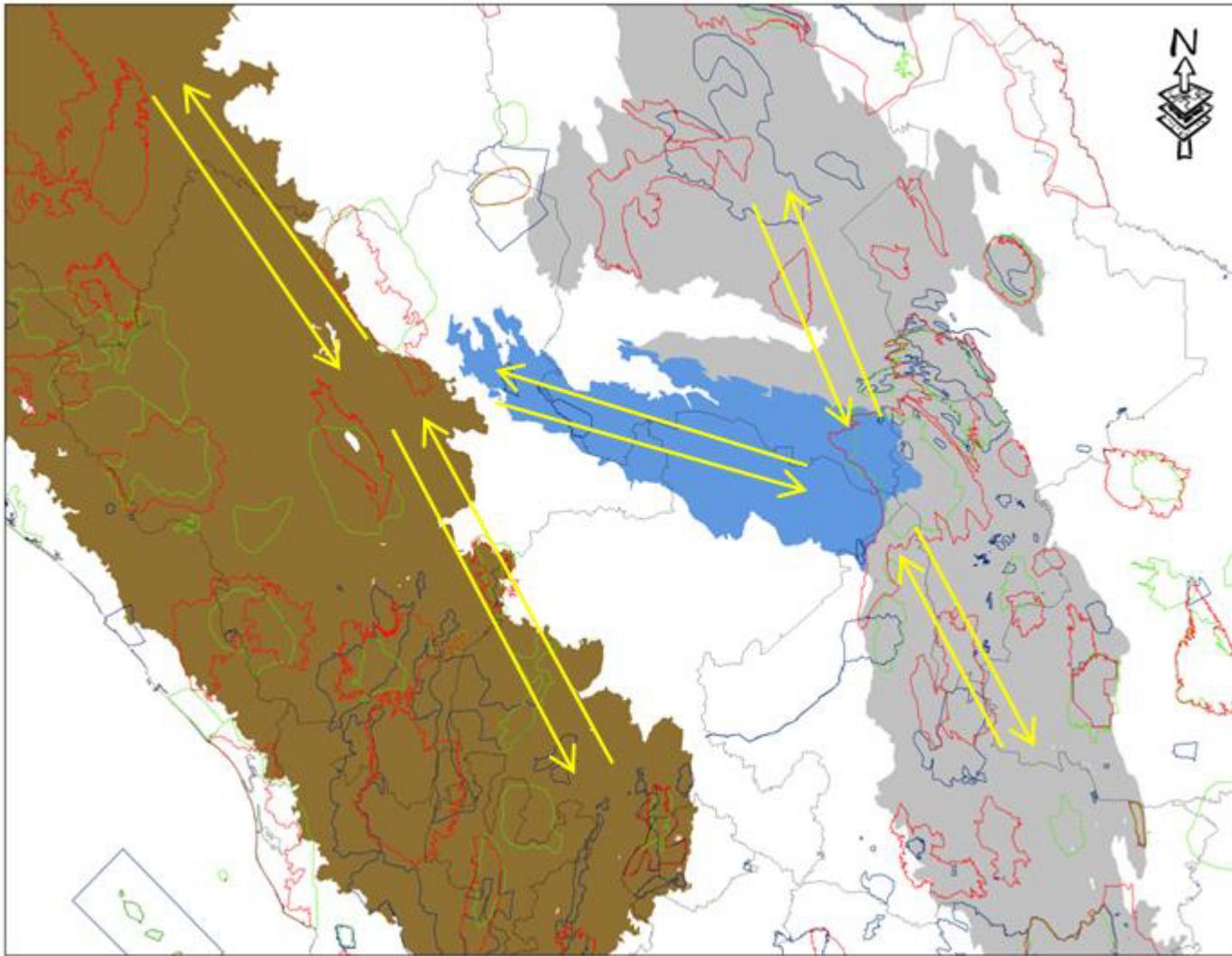


Figura 17: Posible flujo de flora y fauna de la Sierras Madres Oriental y Occidental a través de la Subprovincia de las Sierras Transversales.

## **Importancia de la Sierra del Rosario**

La Sierra del Rosario es la parte más occidental de la provincia fisiográfica conocida como la Sierra Madre Oriental (Cervantes et al. 1990) ubicada en el noreste del estado de Durango (Fig. 4). Tiene una dirección de norte a sur y en ella predomina una geomorfología de laderas onduladas, mesetas y cañadas en donde se desarrollan ecosistemas de matorrales desérticos rosetófilos, micrófilos y chaparrales que en las cañadas presentan encinos de gran porte, así matorral submontano y algunas zonas riparias al lado de la presa Francisco Zarco formando parte del área natural protegida Parque Estatal Cañón de Fernández.

Aunque se ubica en la parte más lejana de la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Rosario posee más elementos florísticos que la vinculan a ésta que a la Sierra Madre Occidental. Un ejemplo claro es la especie de planta única en su familia y género llamada *Setchellanthus caeruleus*, una planta arbustiva que habita en cañadas de la sierra y cuya característica principal son sus llamativas flores de color azul, cuya distribución solo se conoce para la Sierra del Rosario y las vecinas Sierras de Jimulco en Coahuila, para volver a distribuirse de manera disyunta en las zonas áridas del norte de Oaxaca.

Por ende, la fitogeografía de la Sierra del Rosario se vincula a la de la provincia de Sierras Transversales, en donde se conocen más de 780 especies de plantas vasculares entre las que destacan principalmente cactáceas, agaves, zacates, asteráceas, muchas de ellas endémicas de los desiertos mexicanos y otras protegidas por las leyes mexicanas e internacionales debido al tráfico de especies, como por ejemplo las cactáceas, con alrededor de 33 especies distribuidas en la Sierra del Rosario.

## **Importancia de los corredores ecológicos**

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) define a un corredor ecológico como “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos” (CCAD, 2012).

En la actualidad los corredores ecológicos son propuestos como una herramienta para:

- Aumentar o mantener estable la riqueza y diversidad de especies
- Aumentar tamaños poblacionales de especies, y disminuir tasas de extinción
- Permitir el restablecimiento de poblaciones localmente extintas.
- Mantener variabilidad genética poblacional.
- Proveer áreas de alimentación o desplazamiento para especies mayores
- Proveer hábitat de cobertura contra predadores entre parches de hábitat.
- Proveer una heterogeneidad de hábitats para especies que requieren una variedad de hábitats para su ciclo de vida

Sin embargo también se pueden presentar desventajas tales como:

- Facilitar la transmisión y dispersión de enfermedades, plagas, especies invasoras y exóticas.
- Disminuir el nivel de variación genética de poblaciones o subpoblaciones.
- Facilitar la dispersión de fenómenos de perturbación abiótica (fuego, plagas).
- Aumentar tasas de depredación o cacería. (CCAD, 2002)

Se consideran una opción para mejorar paisajes modificados por actividades humanas. Para conservar la biodiversidad, una de las estrategias esenciales es enfocar la estructura y dinámica del paisaje regional. En este mosaico es necesario mantener y restaurar superficies adecuadas de la diversidad de ecosistemas nativos y la conectividad entre ellos. Es necesario llevar a cabo un manejo adaptativo en zonas agropecuarias y forestales adyacentes a las áreas protegidas, buscando alternativas para mantener niveles aceptables de la diversidad biológica y poblaciones viables en estas zonas (Galindo-Leal, 2000).

Es una alternativa complementaria para la conservación de las áreas naturales protegidas ya fragmentadas. Los corredores ecológicos surgen como un mecanismo que busca dar mayor viabilidad a la conservación de las especies que se encuentran en las áreas silvestres. Su objetivo es permitir el desplazamiento de individuos de distintas especies

entre un área protegida y otra, o entre uno y otro fragmento de ecosistema o hábitat (García, 1996).

Cabe destacar que en la SST existen islas de cielo (sky islands) en las que sobreviven poblaciones relictuales de especies boreales como los pinos y presentan un alto grado de endemismos de cactáceas (Sanchez, et al. 2009).

Actualmente existe una propuesta gubernamental por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GIZ) para crear el corredor ecológico de la sierra madre oriental (CESMO) que contempla un total de 41 municipios de los estados de Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz e Hidalgo siendo este último el que contribuye con más superficie con el 79% de ella, comprendida por 27 municipios de las regiones de Acaxochitlán, Otomí-Tepeua, Jacala, Molango y Zacualtipán, sin embargo no existe ninguna propuesta encaminada a la parte de Coahuila y Nuevo León (Gob. Hidalgo, 2013).

Por todo lo anterior, la Sierra del Rosario representa un espacio donde ocurren procesos ecológicos relevantes, donde existen condiciones de vegetación en buen estado de conservación, especies disyuntas y especies bajo conservación, en primera instancia, es necesario analizar éstos criterios biológicos como la base y razón de existencia de los corredores, pero si además tomamos en cuenta los aspectos sociales y factores económicos, entonces la selección de corredores y áreas de conservación podrá ser más viable y exitosa.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

La diversidad florística de ecosistemas presentes en la Sierra del Rosario es consecuencia, directa de su accidentada orografía y variación climática, originando comunidades heterogéneas en estructura, composición vegetal y diversidad de especies, principalmente en partes altas y cañadas escondidas y sombreadas de la sierra. Por la condición de los tipos de vegetación existentes y la marcada zonación en los niveles de altitud, se reconoce la potencialidad de la fitodiversidad presente, ya que se ha caracterizado y destacado

significativamente la vegetación y el número de especies determinado con anterioridad en la presente investigación.

El aislamiento del sistema montañoso Sierra del Rosario, presenta diversas condiciones ecológicas naturales que originan variabilidad en las unidades de vegetación y de flora contribuyendo con ello a la proporción importante de los taxa de plantas endémicas con distribución delimitada ubicándose principalmente en laderas y valles bajos donde se desarrolla el matorral xerófilo rosetófilo y el matorral micrófilo, así como en partes altas de la sierra. La presencia de endemismos sobre todo de flora cactológica marca el grado de aislamiento de esta región fisiográfica.

Se presentan nuevos registros de dos especies *Peniocereus greggii* y *Setchellanthus caeruleus* en localidades de la Sierra del Rosario y con presencia en las sierras contiguas como Jimulco y El Sarnoso. Estas especies son raras ya que no presentan extensiones importantes como en otros estados en donde se incluye parte del Desierto Chihuahuense.

Es probable que al explorar con mejor detalle estas regiones y serranías contiguas en los Municipios de Nazas y Rodeo en Durango, permitirá ampliar las distribuciones de otros taxa con distribución aún más restringida de la misma región, como son los conocidos solamente para estas sierras o de encontrarse en estas áreas confirmar que la Subprovincia de las Sierras Transversales podría estar funcionando como corredor ecológico para especies de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, O., J. Corral, B. Vargas y J. Jiménez. Evaluación de modelos de diversidad-abundancia del estrato arbóreo en un bosque de niebla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 281-289. 2008.
- Akin, W.E. 1991. *Global Patterns. Climate, Vegetation, and Soils*. University of Oklahoma Press. Oklahoma, USA. 367 pp.
- Alba J. A. 2011. *Flora Vegetación y Fitogeografía de la Sierra de Jimulco Coahuila México*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias con especialidad en manejo de recursos naturales. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. 108 pp.
- Austin, M. P. 1968. An ordination study of a chalk grassland community. *J. Ecol.* 56:739-57.
- Bárcenas, R.T. Comercio de cactáceas mexicanas y perspectivas para su conservación. *CONABIO. Biodiversitas* 68:11-15. 2006.
- Barthlott, W. and D. Hunt. *Cactaceae. Vol. 2*, Germany, Springer Berlin Heidelberg. P 161–197. 1993.
- Becerra, J. S. *Ecogeografía de la flora cactológica de la Sierra el Sarnoso, Durango, México*. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología-UJED. 2011.
- Becerra, R. Las cactáceas, plantas amenazadas por su belleza. *CONABIO. Biodiversitas* 32:1-5. 2000.
- Blanco, E. *Inventario Florístico del Cerro de San Ignacio, Municipio de Gómez Palacio, Durango*. Tesis. Universidad Juárez del Estado de Durango, México. 47 pp. 1989.
- Canela, D. *Contribución al estudio de las cactáceas del municipio de Mapimí, Dgo.*, Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Biología–Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Dgo., 72 pp., 1988.

CCAD-PNUD/GEF, 2002. "Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamerican

CCAD-PNUD/GEF, Proyecto regional "Establecimiento de un Programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano" (PCCBM).

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, Instituto de Biología de la UNAM y Agrupación Sierra Madre S.C., México.

Chazdon R., R. Colwell, J. Denslow and M. Guariguata. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forest of northeastern Costa Rica. En: Dallmeier F. and A. Comiskey Eds. Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modelling. The Parthenon Publishing Group, Francia, pp. 285-309, 1998.

Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Conabio-INEGI). 2010. Datos vectoriales de Localidades de la República Mexicana. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>.

Cornet A. Las Cactáceas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí. Instituto de Ecología, México, D.F., 1985.

Cornet A. Las Cactáceas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 pp.1994.

Delgadillo, M.C. 1971. Phytogeographic studies on alpine mosses of México. The Bryologist 73(3): 331-346.

Encina J. A. Zárate J. Valdés y J. A. Villarreal. 2007. Caracterización ecológica y diversidad de los bosques de encino de la sierra de Zapalinamé Coahuila México. Boletín de la Sociedad Botánica de México número 081. Sociedad Botánica de México A. C. Distrito Federal México pp 51-63.

Encina J., A. Zárate, E. Estrada, J. Valdéz y J. Villarreal. 2009. Composición y aspectos estructurales de los bosques de encino de la sierra de Zapalinamé Coahuila México. Acta Botánica Mexicana 86: 71-108 (2009).



Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación. 2a Sección, 30 de diciembre de 2010. México.

Fielding A. H. 1999. Cluster Analysis, a web-based tutorial.

Galindo-Leal, C. 2000. Design of research and management projects. *Mesoamericana*. 5(1-2):50-53.

GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México D.F. 217 pp.

García, R. 1996. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe Técnico Regional. CCAD. Costa Rica. 108p.

Gauch, H. G., Jr. 1982. *Multivariate Analysis and Community Structure*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gauch, H.G. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 298 p. 1982.

Gobierno del Estado de Hidalgo, 2013. Boletín Segundo taller del Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental. Ayuntamiento municipal Pachuca de Soto.

Gold D.B. Las Cactáceas del Estado de Durango. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 13:17-20. 1967.

González, S., M. González E. y M. A. Márquez L. 2007. *Vegetación y ecorregiones de Durango*. Plaza y Valdés / Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. 219 p.

Goodall, D. W. 1954. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the factor analysis. *Aust. J. Bot.*, 2: 304-324.

Gotelli N.J. and R. Colwell. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391. 2001.

Guzmán U., S. Arias y P. Dávila. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021 México. 2007.

Halfpeter, G. 1992. Áreas naturales protegidas de México: una perspectiva. Pp. 269-281 en México ante los retos de la biodiversidad (Sarukhán, J. y R. Dirzo, comps.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Hamer K., J. Hill, L. Lace and A. Langman. Ecological and biogeographic effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia. *J. Biogeog.* 24:67-75. 1997.

Hernández, H. M., C. Gómez and B. Goettsch. Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. *Harvard Papers in Botany* 9:51-68, 2004.

Hernández, H.M. and R.T. Bárcenas. 1996. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert: II Biogeography and Conservation. *Conservation Biology*. 10(4) 1200-1209.

Hernández, J.G., R.J. Chávez, y E. Sánchez M. Diversidad y estrategias para la conservación de cactáceas en el semidesierto Queretano. *CONABIO. Biodiversitas* 70:6-9, 2007.

Herrera, Y., A. Cortes O. Diversidad de las Gramíneas de Durango México. 2009. *POLIBOTANICA*. 28:49-68.

Hill, J. and K. Hamer. Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forests. *J. App. Ecol.* 35:458-460, 1998.

Hill, J., K. Hamer, L. Lace, and W. Banham. Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buro, Indonesia. *J. App, Ecol*, 32:754-760, 1995.

Hill, M. O. 1979. DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis an reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca, New York.

Hill, M. O. 1979. TWINSPLAN - A FORTRAN programme for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.

[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/carta\\_fisiografica.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/carta_fisiografica.aspx)

Hunt, D. CITES Cactaceae Checklist. Royal Botanic Gardens, Kew / International Organization of Succulent Plant Study, England. 315 p. 1999.

INEGI (2013). Página del Instituto Nacional de Geografía y Estadística. “Datos vectoriales de edafología”. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/default.aspx>

INEGI (2013). Página del Instituto Nacional de Geografía y Estadística. “Datos vectoriales de fisiografía”. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/default.aspx>

INEGI (2013). Página del Instituto Nacional de Geografía y Estadística. “Datos vectoriales de uso de suelo y vegetación”. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/ususuelo/Default.aspx>

INEGI (2013). Página del Instituto Nacional de Geografía y Estadística. “Datos vectoriales unidades climáticas”. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/InfoEscala.aspx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Continuo de Elevaciones Mexicano versión 3.0. 2013.

Johnston, I. M. (1941) Gypsophily among Mexican desert plants. *J. Arnold Arbor.* 22(2): 145-170.

Kapos, V., J. Rhind, M. Edwards, M. F. Price and C. Ravilious. 2000: Developing a map of the world's mountain forests. In: Price, M. F. and N. Butt (eds.). *Forests in Sustainable Mountain Development: A State-of-Knowledge Report for 2000.* CAB International. Wallingford, UK. pp. 4-9.

Koleff, P., C. Fernández, J. M. Martínez y E. Moreno. 2004. Información sobre la biodiversidad de México en el extranjero. *CONABIO, Biodiversitas* 54:2-7.

Kovach. Computing Service, Multivariate Statistical Package. Anglesey, Wales, 1988.

Lebgue, T., O. Viramontes, R. Soto, M. Quiñónez, S. Balderrama y Y. Aviña. Cactáceas endémicas y raras del estado de Chihuahua, México. *Tecnociencia. Chihuahua* 5(1): 27-33. 2011.

López, A. y G. Williams. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de la riqueza de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. Junio 78:7-15. 2006.

LOT, A. y F. Chiang (compiladores). 1986. 1a. ed. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Depto. Botánica, Inst. de Biología, U.N.A.M. Consejo Nacional de la Flora, A.C. Méx. 180 pp.

Magurran, A. *Measuring Biological Diversity*. Inland Blackwell Pub. Oxford. 260 p. 2004.

Martínez, O.E. y J. Morello. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí. Publ. 3, Instituto de Ecología, México. 60 p

Miranda, F. y E. Hernández X. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. núm. 28, 1963, pp. 29-179.

Montana, C. 1988. La vegetación y sus relaciones con el ambiente. 199-227. In: C. Montaña (Ed.). Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la reserva de la biosfera de Mapimí. I Ambiente natural y humano. Publ. 23, Instituto de Ecología, México.

Montana, C. 1990. A Historic-structural gradient related to forms in the southern Chihuahuan Desert. *Journal of Vegetation. Science*. 1 : 669-674.

Mueller-Dombois & H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons. New York, USA pp. 547.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y

Orlóci, L. 1978. *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. Dr.W. Junk B.V., Publishers, The Hague, Boston, 451 pp.

Palmer, M. W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical Correspondence Analysis. *Ecology*; 74(8): 2215-2230.

Peltzer, D. A. 2001. Plant responses to competition and soil origin across a prairie- forest boundary. *Journal of Ecology*, 89:176-185.

Pielou, C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley, New York. pp 5-9.

Pielou, E. C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data: A Primer on Classification and Ordination*. Wiley, New York.

Pinkava Donald J. 1979. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatrociénegas Region Coahuila México. I. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. No. 38. 35-75.

Pinkava Donald J. 1979. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatrociénegas Region Coahuila México. I. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. No. 38. 35-75.

Putman, R. *Community Ecology*. Chapman & Hall, London, 178 p. 1994.

Qinghong, L. 1995. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. *Environment monitoring and Assessment*, Doedrecht, 34, (3): 271-281.

Ramensky, L. G. 1930. Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Ordnung von Pflanzenlisten und anderen Objekten, die durch mehrere, verschiedenartig wirkende Faktoren bestimmt werden. *Beitr. Biol. Pl.*, 18: 269-304.

Ramírez S. 2006. *Análisis ecológico de la vegetación gypsófila del valle de Cuatrociénegas Coahuila*. Tesis (Maestro en Ciencias Forestales). UACH. División de Ciencias Forestales. 84 pp.

Rencher, A. C. 1995. *Methods of Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 627 pp.

Roberts, D. W. 1986. Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio* 66:123-31.

Robles-Pliego M. y G. Zarate Huerta, 2011, Ordenación Y Clasificación De Las Comunidades Vegetales Del Municipio De San Andrés Nuxiño, Oaxaca, Tesis de Ingeniería, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, 55 pp.

Ruiz de Esparza, R. 1986. Inventario de los recursos florísticos de la reserva de la biosfera de Mapimí. Tesis Profesional, Univ. Autónoma de Guadalajara. 145 p.

Rzedowski, J. El Endemismo En La Flora Farenogámica Mexicana: Una Apreciación Analítica Preliminar. Acta Botánica Mexicana (1991). 15: 47-64.

Rzedowski, J. 1978 Vegetación de México. México: Ed. Limusa, 432 pp.

Sánchez, J. y U. Romero. Listado de la flora cactológica de la Sierra El Sarnoso, Durango, México. Nakari 14:27–36. 2003.

Sánchez, J., E. Estrada, G. Muro, S. Arias, M. García-Aranda y L. García. Cactáceas de la zona árida y semiárida de Durango, México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. 2012.

Sánchez, J., E. Estrada, S. Arias, G. Muro, M. García, L. García. Diversidad Cactoflorística de la zona árida y semiárida de Durango, México. Interciencia, vol. 39, núm. 11, Noviembre, pp. 794-802, 2014.

Sánchez, J., G. Muro y U. Romero. Sierra el Sarnoso: Cactáceas. UJED-ESB, Durango, Méx. 133 pp. 2004.

Sánchez, J., J. Flores y E. Martínez. Efecto del tamaño de semilla en la germinación de *Astrophytum myriostigma* Lemaire. (CACTACEAE), especie amenazada de extinción. Interciencia. 31(5): 5. 2006.

Sánchez, O. 2003. Conservación de ecosistemas templados de montaña En México. In: Sánchez, Ó., E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis (eds.). Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. México. 112 p.

SÁNCHEZ, S. J., A. Flores, G. Muro y J. A. Alba. 2009. Jimulco: Sublime isla de biodiversidad. Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas. Vol. 6. Nº 2.

Sánchez, S. R., G. J. López y J. M. Espinoza R. 1987. Cambios en la comunidad de *Pinus culminicola* Andresen y Beaman en El Cerro el Potosí N.L. México. Resumen de ponencia. X Congreso Mexicano de Botánica, Guadalajara, Jal.

SARH. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico (1992-1994).Memoria Nacional. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México, D. F.

SEMARNAP. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1998. Diagnóstico de la deforestación en México. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General Forestal. México, D.F.

SMN-CONAGUA (2013) Pagina Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, “Base de datos climáticos del noroeste de México”. Recuperado el 22 de Enero de 2013, de <http://peacbc.cicese.mx/datosclim/dcbc.php#>

Spehn, E. M., K. Rudmann-Maurer, C. Körner, D. Maselli. (eds.) 2010. Mountain Biodiversity and Global Change. GMBA-DIVERSITAS. Basel, Switzerland. 59 p.

Strong, C.W. 1966. “An Improved Method of Obtaining Density From Line-Transect Data”. Ecology. 47: 311-313.

Teneb, E., L., Cavieres, M., Parra y A. Marticorena; Patrones geográficos de distribución de árboles y arbustos en la zona de transición climática mediterráneo-templada de Chile, Revista Chilena de Historia Natural, 77: 51-71, 2004.

ter Braak, C. J. 1998. CANOCO Reference Manual And User's Guide. Center for Biometry Wageningen, Netherlands, 351 pp.

ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67:1167-79.

- Thompson, J. M. Shay. 1989. First-year response of a phragmites marsh community to seasonal burning. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 67, (5).
- Velázquez, A. 1994. Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tlaloc and Pelado, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 5: 263-270.
- Velázquez, A. Y A. M. Cleef. 1993. The plant communities of the volcanoes “Tlaloc” and “Pelado”, Mexico. *Phytocoenologia* 22: 145-191.
- Vetaas, O. R. & Ram. P. Chaudhary. 1998. Scale and species-environment relationships in a central Himalayan oak forest, Nepal. *Plant Ecology*, 134:67- 76.
- Villarreal J. A. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila Coahuila México. *SIDA* 16(1):109-138. 1994.
- Villarreal J. A. y J. Encina. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes México. *Acta Botánica Mexicana* 70: 1-46 (2005).
- Villarreal J.A. 2001. Listados Florísticos de México XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. 139 pp.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. Umaña. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p. 2004.
- Ward, J. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of the American Statistical Association* 58:236-44. 1963.
- Whittaker R. *Communities and Ecosystems*. MacMillan, New York. 385 p. 1975
- Whittaker R. Species abundance and diversity in plant communities. *Science* 147:250-260, 1965.
- Whittaker, R. H. 1970. *Communities and ecosystems*. Editorial MacMillan, New York. 385 p.



Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.*, 42: 207-264.

Zeilhofer P. and M. Schessl (1999) Relationship between vegetation and environmental conditions in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 159-168.

Anexo 1. Listado florístico de la Sierra del Rosario, Durango, Mexico

### **ACANTHACEAE**

*Carlowrightia texana* Henrickson & T.F. Daniel

*Ruellia corzoi* Tharp & F.A. Barkley

*Ruellia nudiflora* (Engelm. & A.Gray) Urb.

*Tetramerium nervorum* Nees.

### **AMARANTACEAE**

*Gomphrena nitida* Rothr.

*Althernanthera caracasana* Kunth

*Gossypianthus lanuginosus* Moq.

*Iresine calea* (Ibantz) Standl.

### **ANACARDIACEAE**

*Bonetiella anomala* (I.M. Johnst.) Rzed.

*Rhus pachyrrhachis* Hemsl.

*Rhus virens* Lindh. ex A. Gray

*Rhus microphylla* Engelm

### **APOCYNACEAE**

*Asclepias elata* Benth.

*Asclepias linearifolia* Pav. ex Decne

*Telosiphonia hypoleuca* (Benth.) Henrickson

*Thelosiphonia macrosiphon* (Torr.) Henr.

### **ARISTOLOCHIACEAE**

*Aristolochia wrightii* Seem.

## **ASCLEPIADACEAE**

*Asclepias oenotheroides* Cham. & Schltdl.

## **ASPARAGACEAE**

*Dasyilirion cedrosanum* Trel.

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey

*Agave lecheguilla* Torr.

*Yucca rigida* (Engelm.) Trel.

## **ASTERACEAE**

*Bahia absinthifolia* Benth.

*Brickellia veronicaefolia* (Kunth) A. Gray

*Chrysactinia mexicana* A. Gray

*Florestina tripteris* DC.

*Parthenium hysterophorus* L.

*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass.

*Perezia nana* A. Gray

*Simsia calva* A. Gray

*Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass.

*Trixis californica* Kellogg

*Viguiera stenoloba* S. F. Blake

*Wedelia acapulcensis* Kunth

*Zinnia peruviana* (L.) L.

## **BERBERIDACEAE**

*Berberis trifoliolata* Moric.

## **BIGNONIACEAE**

*Chilopsis linearis* (Cav.) Sweet

*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth

## **BORAGINACEAE**

*Cordia parvifolia* A. DC.

*Heliotropium torreyi* I.M. Johnst.

*Tiquilia canescens* (A. DC.) A.T. Richardson

### **BRASSICACEAE**

*Synthlipsis greggii* A. Gray

*Hechtia podantha* Mez

*Hechtia scariosa* L.B. Sm.

### **BUDDLEJACEAE**

*Buddleja marrubiiifolia* Benth.

### **CACTACEAE**

*Coryphantha echinus* (Engelm.) Orcutt.

*Coryphantha cornifera* (DC.) Lem.

*Coryphantha durangensis* (Runge ex K. Schum.) Britton & Rose.

*Coryphantha delaetiana* A. Berger.

*Coryphantha poselgeriana* (A. Dietr.) Britton & Rose.

*Coryphantha pseudoechinus* Boed.

*Coryphantha ramillosa* Cutak.

*Coryphantha sneedii* (Britton & Rose) A Berger

*Escobaria tuberculosa* (Engelm.) Britton & Rose

*Escobaria zilziana* (Boed.) Backeb.

*Cylindropuntia imbricata* (Haw.) F.M. Knuth.

*Cylindropuntia kleiniae* (DC.)

*Cylindropuntia leptocaulis* (DC.) F.M. Knuth.

*Echinocactus horizontalonius* Lem.

*Echinocereus coccineus* Engelm.

*Echinocereus enneacanthus* Engelm.

*Echinocereus dasyacanthus* Engelm.  
*Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) Engelm.  
*Echinocereus stramineus* ssp. *Occidentalis* (Engelm.) F.Seitz  
*Echinomastus durangensis* (Runge) Britton & Rose  
*Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose  
*Glandulicactus uncinatus* spp. *wrightii* (Engelm.) U.Guzmán  
*Mammillaria chionocephala* J.A. Purpus  
*Mammillaria heyderi* spp. *meiacantha* (Engelm.) D.R. Hunt  
*Mammillaria lasiacantha* Engelm.  
*Mammillaria pottsii* Scheer ex Salm-Dyck.  
*Mammillaria wagneriana* Boed.  
*Opuntia phaeacantha* Engelm.  
*Opuntia rufida* Engelm.  
*Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm.  
*Corynopuntia schottii* (Engelm.) F.M.Knuth  
*Peniocereus greggii* (Engelm.) Britton & Rose  
*Thelocactus bicolor* (Galeotti) Britton & Rose

#### **CANNABACEAE**

*Celtis pallida* Torr.

#### **CELASTRACEAE**

*Mortonia palmeri* Hemsl.

#### **COMMELINACEAE**

*Commelina dianthifolia* Delile

#### **CONVOLVULACEAE**

*Convolvulus equitans* Benth.

*Dichondra brachypoda* Wooton & Standl.

*Dichondra argentea* Humb. & Bonpl. ex Willd.

*Evolvulus alsinoides* (L.) L.

*Ipomoea lindheimeri* A. Gray

*Ipomoea pubescens* Lam.

*Quamoclit coccinea* (L.) Moench

#### **CUCURBITACEAE**

*Apodanthera undulata* A. Gray

*Ibervillea tenuisecta* (A. Gray) Small

#### **CUPRESSACEAE**

*Juniperus deppeana* Steud.

*Juniperus flaccida* Schlttdl.

#### **EBENACEAE**

*Diospyros texana* Scheele

#### **ERICACEAE**

*Artubus halapensis* Kunth.

#### **EUPHORBIACEAE**

*Acalypha hederacea* Torr.

*Acalypha lindheimeri* Müll. Arg.

*Cnidoscolus rotundifolius* (Müll. Arg.) McVaugh

*Croton suaveolens* Torr.

*Euphorbia antisifilitica* Zucc.

*Jatropha dioica* Sessé

*Tragia ramosa* Torr.

#### **FABACEAE**

*Acacia shaffnerii* (S. Watson) F.J.Herm.

*Acacia vernicosa* W. Fitzg.

*Atemisia ludoviciana* Nutt.

*Calliandra conferta* Benth.

*Eysenhardtia schizocalyx* Pennell  
*Galactia brachystachya* Benth.  
*Mimosa setuliseta* Villarreal  
*Mimosa texana* (A.Gray) Small  
*Nissolia platycalyx* S.Watson  
*Phaseolus maculatifolius* Freytag & Debouck  
*Prosopis glandulosa* Torr.  
*Senna crotalarioides* (Kunth) H.S.Irwin & Barneby  
*Quercus pungens* Liebm.  
*Quercus vaseyana* Buckley  
*Quercus canbyi* Trel.  
*Senna wislizeni* (A.Gray) H.S.Irwin & Barneby  
*Quercus arizonica* Sarg.  
*Quercus crassifolia* Bonpl.  
*Quercus deliquescens* C.H. Mull.  
*Quercus eduardi* Trel.  
*Quercus emoryi* Torr.  
*Quercus grisea* Liebm.  
*Quercus microphylla* Née  
*Quercus striatula* Trel.

#### **FOUQUIERIACEAE**

*Fouquieria splendens* Engelm.

#### **GARRYACEAE**

*Garrya ovata* Benth.

*Garrya laurifolia* Benth.

#### **GENTIANACEAE**

*Eustoma exaltatum* (L.) Salisb. ex G.Don

## **KRAMERIACEAE**

*Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Watson

*Krameria lanceolata* Torr.

## **LAMIACEAE**

*Salvia ballotiflora* Benth.

*Salvia regla* Cav.

*Salvia greggii* A. Gray

*Salvia tiliifolia* Vahl

## **LEGUMINOSAE**

*Acacia crassifolia* A. Gray

*Acacia anisophylla* S. Watson

*Acacia berlandieri* Benth.

*Coursetia caribaea* (Jacq.) Lavin

*Dalea pogonathera* A. Gray

*Dalea bicolor* Humb. & Bonpl. ex Willd.

*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.

*Havardia pallens* (Benth.) Britton & Rose

*Macroptilium atropurpureum* (L.) Urb.

*Mimosa emoryana* Benth.

*Phaseolus maculatofolius* Freytag & Debouck

*Senna pilosior* (B. L. Rob. ex J. F. Macbr.)

*Senna ripleyana* (H. S. Irwin & Barneby) H.

*Senna wilslizeni* (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby

*Senna lindheimeriana* (Scheele) H.S. Irwin & Barneby

*Zapoteca media* (M. Martens & Galeotti) H.M. Hern.

## **LOASACEAE**

*Cevallia sinuata* Lag.

*Eucnide lobata* (Hook.) Gray

*Mentzelia hispida* Willd.

### **MALPIGHIACEAE**

*Janusia gracilis* A. Gray

*Mascagnia lilacina* (S. Watson) Nied.

### **MALVACEAE**

*Abutilon malacum* S. Watson

*Herissantia crispa* (L.) Brizicky

*Hibiscus martianus* Zucc.

*Hibiscus coulteri* Harv. ex A. Gray

*Hibiscus denudatus* Benth.

*Sida filicaulis* Torr. & A. Gray

*Sida abatifolia* Mill.

*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don

### **NYCTOGINACEAE**

*Allionia choisyi* Standl.

### **OLEACEAE**

*Forestiera angustifolia* (Torr.) Kuntze

*Forestiera racemosa* S. Watson

*Fraxinus greggii* A. Gray

*Fraxinus cuspidata* Torr.

### **PAPAVERACEAE**

*Argemone mexicana* L.

*Hunnemannia fumariifolia* Sweet.

### **PHYTOLACCACEAE**

*Rivina humilis* L.

### **PLANTAGINACEAE**



*Plantago major* L.

## **POACEAE**

*Aristida adscensianis* L.

*Aristida purpurea* Nutt.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. in Marcy

*Bouteloua uniflora* Vasey.

*Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths

*Bouteloua barbata* Lag.

*Cenchrus ciliaris* L.

*Chloris gayana* Kunth

*Dasyochloa pulchella* (Kunth) Willd. ex Rydb

*Heteropogon contortus* (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult.

*Pappophorum bicolor* E. Fourn.

*Setaria macrostachya* Kunth.

## **POLEMONIACEAE**

*Gilia rigidula* Benth.

*Loeselia caerulea* (Cav.) G. Don

## **POLYGALACEAE**

*Polygala lindheimeri* A. Gray

## **PORTULACACEAE**

*Portulaca mundula* I.M. Johnston

## **PTERIDACEAE**

*Astrolepis sinuata* (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham

*Cheilanthes standleyi* Mickel

*Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw.

## **RANUNCULACEAE**

*Clematis drummondii* Torr. & A.Gray

## **RHAMNACEAE**

*Ceanothus caeruleus* Lag.

*Colubrina texensis* (Torr. & A.Gray) A.Gray

## **ROSACEAE**

*Lindleya mespiloides* Kunth

*Prunus serotina* Ehrh.

*Purshia plicata* (D.Don) Henr

*Vauquelinia heterodon* I.M.Johnst.

*Vauquelinia corymbosa* Corr<sup>^</sup>a ex Humb. & Bonpl.

## **RUBIACEAE**

*Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schltld.

*Galium uncinulatum* D.C.

*Randia pringlei* (S. Watson) A. Gray

## **RUTACEAE**

*Amyris texana* (Buckley) P.Wilson

## **SAPINDACEAE**

*Cardiospermum halicacabum* L.

## **SCROPHULARIACEAE**

*Castilleja lanata* A. Gray

*Leucophyllum minus* A. Gray

*Maurandya antirrhiniflora* Humb. & Bonpl. ex Willd.

## **SETCHELLANTACEAE**

setchellanthus caeruleus Brandege

## **SOLANACEAE**

*Chamaesaracha coniodes* (Moric. ex Dunal) Britton

*Datura innoxia* Mill.

*Datura quercifolia* Kunth

*Solanum citrullifolium* Torr. & A.Gray

*Solanum rostratum* Dunal

*Solanum elaeagnifolium* Cav.

#### **URTICACEAE**

*Urtica gracilentia* Green

#### **VERBENACEAE**

*Lantana velutina* M.Martens & Galeotti

*Lippia graveolens* Kunth.

*Lippia curtisiana* Moldenke

*Verbena canescens* Kunth.

#### **ZYGOPHYLLACEAE**

*Kallstroemia grandiflora* Torr. ex A. Gray

*Kallstroemia parviflora* Norton

*Larrea tridentata* (Sessé & Moc. ex DC.) Coville