

POLIBOTÁNICA Núm. 10:1-21, 1999

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA DE LA FLORA AMENAZADA DE EXTINCIÓN EN LA ZONA ÁRIDA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

***Sonia Nelly Salas de León**

**Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Altair 200 Fracc. del Llano, C.P. 78377 San Luis Potosí, S.L.P.*

Abisai García-Mendoza

*Jardín Botánico, Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado Postal 70-614 Del. Coyoacán 04510 México D.F.*

***J. Antonio Reyes Agüero**

Carlos Villar Morales

*Facultad de Agronomía de la UASLP
Ejido Palma de la Cruz, Mpio. de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.*

RESUMEN

Ante la presencia en la zona árida del estado de San Luis Potosí de especies de plantas consideradas bajo algún tipo de riesgo, se plantearon como objetivos identificar cuáles de los taxa mencionados en la NOM-059-ECOL-1994 se encuentran en el área de estudio y analizar su distribución geográfica y ecológica. Se localizaron cinco familias botánicas, 18 géneros, 29 especies y cinco variedades, bajo alguna de las categorías de la Norma Oficial Mexicana (1994). En el matorral desértico rosetófilo se concentra la mayoría de las especies (42%), le siguen el matorral desértico micrófilo (33%), el zacatal (20%) y el matorral crasicaule (5%). De las 29 especies estudiadas, 25 se encuentran en el corredor formado por la vertiente oriental de la Sierra de Librillos y la vertiente occidental de la Sierra La Trinidad, que comprende parte de los municipios de Matehuala, Villa de Guadalupe, Guadalcázar, Cerritos y Villa Hidalgo, área en donde se

encuentran diversas especies endémicas y por lo tanto vulnerables a la extinción.

Palabras clave: Zona árida, flora amenazada, conservación, San Luis Potosí, México.

ABSTRACT

The objective of the present study is to determine which of the endangered plant taxa listed in the 1994 Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994) are present in the arid zones of San Luis Potosí and to analyze to geographical and ecological distributions of these taxa in the state, 29 species and 5 varieties in 18 genera and 5 families are present, 42% of the endangered species are found in rosette scrub, 33% in microphyllous shrublands, 20% in desert grassland and 5% in crassicaulous vegetation. The presence of 25 of the 29 endangered species was noted in the corridor formed by the eastern slope of the Sierra de Librillos and the western slope of the

Sierra La Trinidad, an area which includes parts of the municipios of Matehuala, Villa de Guadalupe, Guadalcázar, Cerritos and Villa Hidalgo. Many of these species are endemic and hence vulnerable to extinction.

Key words: arid zone, endangered species, conservation, San Luis Potosi, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Para la conservación y aprovechamiento racional de los ecosistemas se requiere de estudios de la flora y la vegetación en general y en particular de las especies que necesitan atención inmediata por encontrarse algún grado de amenaza en sus poblaciones. Ante la presencia de plantas nativas bajo algún tipo de riesgo, cuya distribución geográfica pudiera variar en las diferentes comunidades vegetales que se presentan en el área de estudio, se planteó el presente trabajo, que tiene como objetivos identificar a las especies vegetales nativas cuyas poblaciones se han visto amenazadas por algunos factores de riesgo y que crecen en la zona árida del estado de San Luis Potosí y analizar su distribución geográfica y ecológica.

La extinción se considera como un proceso evolutivo al cual están expuestos los organismos; este proceso se acentúa en poblaciones con escaso número de individuos debido a que la variabilidad genética es reducida, en otros casos las especies evolucionan gradualmente para dar origen a nuevas especies (Koopowitz y Kaye, 1983; Given, 1994).

Rzedowski (1978 y 1991) estima que el número de especies de plantas vasculares en la República mexicana es de 25,000 de las cuales 933 son consideradas como raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección

especial, según la NOM-059-ECOL-1994 publicada por la SEDESOL en el *Diario Oficial* del 16 de mayo de 1994.

De acuerdo con Vovides (1997) se observa un aparente sesgo en la flora amenazada de extinción hacia un número más alto de las familias Cactaceae y Orchidaceae, que refleja el interés comercial en las mismas y no necesariamente la situación real. Estudios sobre patrones de distribución de las cactáceas amenazadas en el desierto chihuahuense, en donde queda incluida la zona árida del estado de San Luis Potosí, mencionan que el 73% de los géneros y el 78% de las especies de las cactáceas son endémicas de México y señalan al norte de San Luis Potosí y sur de Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas como el área de mayor concentración de especies de cactáceas amenazadas del continente americano (Hernández y Godínez, 1994; Hernández y Bárcenas, 1995). De acuerdo con las observaciones de Hernández *et al.* (1997), en la región de El Huizache, al norte del estado de San Luis Potosí, se presenta una alta diversidad de cactáceas de las cuales 22 especies son consideradas como raras o amenazadas.

García-Mendoza y Bye (1992), proponen algunas estrategias de conservación para la familia Agavaceae, que fueron incorporadas en las propuestas del plan de acción para la Conservación de Cactáceas y Suculentas (Oldfield, 1997), entre ellas destacan la identificación de las áreas de mayor diversidad y endemismos de agaváceas y la identificación de especies que se encuentran bajo algún tipo de riesgo de extinción. Aun cuando el endemismo y riesgo de extinción de las cactáceas y suculentas han sido investigados con más profundidad que en otras familias botánicas, estas propuestas bien pueden ser aplicadas para otros grupos taxonómicos menos estudiados.

Características del área de estudio. La zona árida del estado de San Luis Potosí se encuentra en la porción comprendida entre los 21°30' y 24°34' de latitud norte y los 100°15' y 102°20' de longitud oeste (Fig. 1), biogeográficamente forma parte del desierto chihuahuense (Medellín-Leal, 1982).

Morfológicamente se caracteriza por una serie de planicies separadas entre sí por macizos montañosos en gran parte con orientación norte-sur (Fig. 2). Los escurrimientos superficiales y el drenaje endorreico forman parte de la cuenca del río Pánuco, cuyos afluentes recorren cañones profundos y angostos que permiten deducir que se trata de un sistema hidrográfico joven y en plena formación (Rzedowski, 1965). La litología superficial está formada por rocas sedimentarias provenientes del cretácico que cubren la mayor parte del territorio estudiado; las calizas ocupan la porción norte y centro del estado, mientras que las rocas ígneas predominan en el sur y suroeste de San Luis Potosí (Marroquín *et al.*, 1981).

El clima es variable por la extensión del área de estudio pero domina el tipo BSkw caracterizado por tener inviernos secos, con lluvias en verano y una temperatura media anual de 18°C. En el norte del área de estudio se presenta el tipo BS₀ que corresponde al más seco de los BS, es decir, semiseco con un cociente precipitación/ temperatura menor de 22.9; hacia el sur varía a BS₁ que corresponde a semiárido con valor de precipitación/temperatura mayor de 22.9 (García, 1973). La precipitación media anual para el valle de San Luis Potosí, es de 360 mm anuales. Los meses lluviosos son junio, julio y septiembre dependiendo del número de

huracanes y de la intensidad y dirección de estos. De acuerdo con los registros de temperatura y precipitación media, hechas durante un periodo de 10 años (García, 1973) en las estaciones meteorológicas de San Luis Potosí, El Huizache en el municipio de Guadalcázar y Matehuala en el municipio del mismo nombre, los meses más secos suelen ser de noviembre a abril, mientras que la temporada de lluvia se presenta de junio a octubre, con dos picos de máxima precipitación que varían según la estación meteorológica (Fig. 3).

En el área de estudio dominan las comunidades vegetales formadas por el matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo y el matorral crasicaule. Se observa también la presencia de pastizal en la región noroeste y suroeste del estado. La flora del lugar está relacionada con aquellas de las zonas áridas de México en general y en particular con las del desierto chihuahuense; presenta un gran número de especies endémicas además de otras de distribución neotropical y pocas con afinidades boreales (Rzedowski, 1965). Se desconoce el número total de especies que componen la flora fanerogámica de la región, pero se estima que debe ser de aproximadamente 1,400 especies (Salas, 1998).

METODOLOGÍA

Se consultó y analizó la lista de especies publicada en la NOM-059-ECOL-1994 (SEDESOL, 1994) para identificar cuáles de estas estaban presentes en la zona árida del estado de San Luis Potosí. Se consultaron los herbarios del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad



- | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1.- Ahualulco | 11.- Salinas | 21.- Villa de Arriaga |
| 2.- Catorce | 12.- San Luis Potosí | 22.- Villa de Guadalupe |
| 3.- Cedral | 13.- San Pedro | 23.- Villa de la Paz |
| 4.- Cerritos | 14.- Santa María del Río | 24.- Villa de Ramos |
| 5.- Charcas | 15.- Santo Domingo | 25.- Villa de Reyes |
| 6.- Ciudad del Maíz | 16.- Soledad de Graciano | 26.- Villa de Zaragoza |
| 7.- Guadalcázar | 17.- Tierra Nueva | 27.- Villa Hidalgo |
| 8.- Matehuala | 18.- Vanegas | 28.- Villa Juárez |
| 9.- Mexquitic | 19.- Venado | 29.- San Nicolás Tolentino |
| 10.- Moctezuma | 20.- Villa de Arista | |

Fig. 1. Localización geográfica de la zona árida del estado de San Luis Potosí, México.

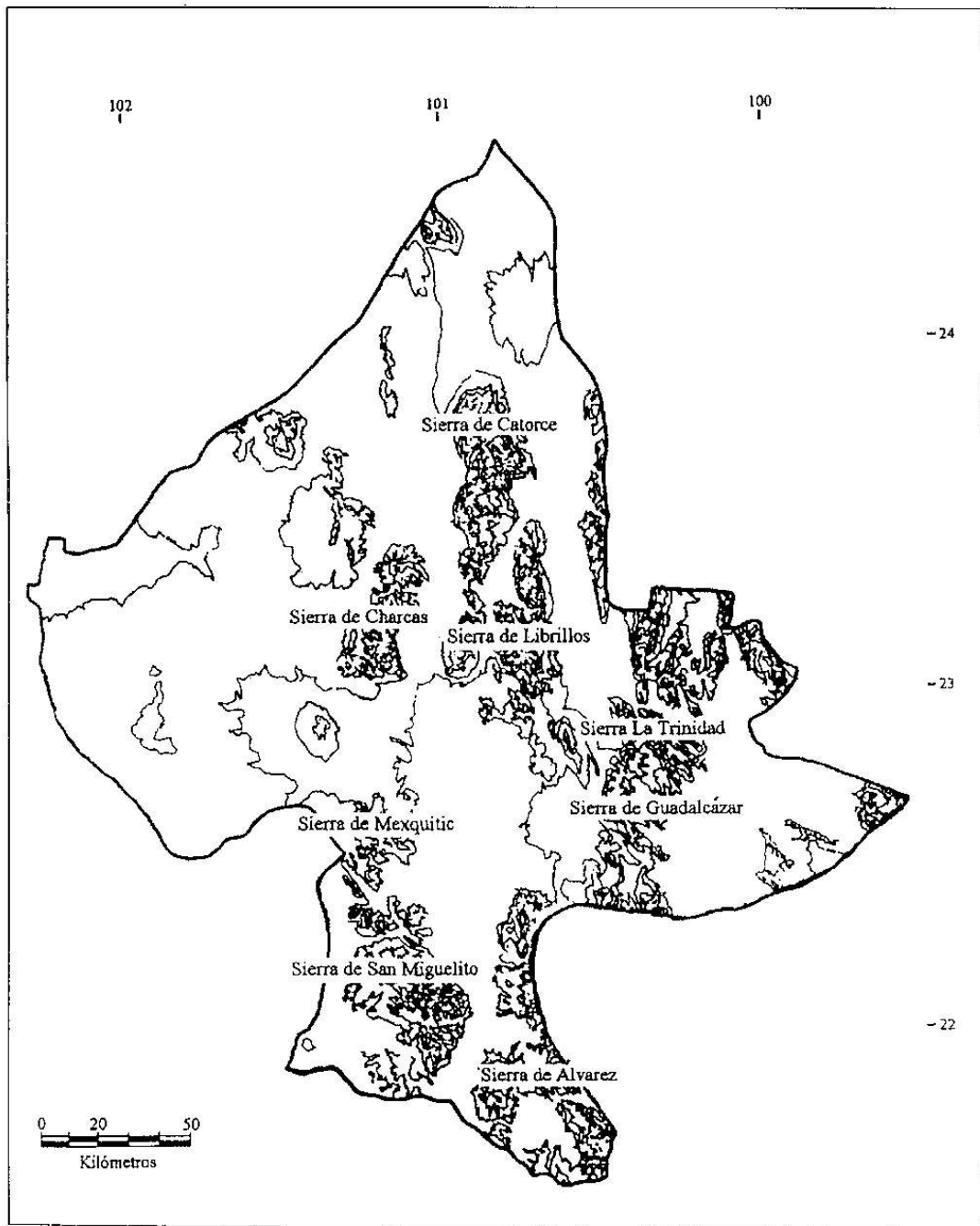
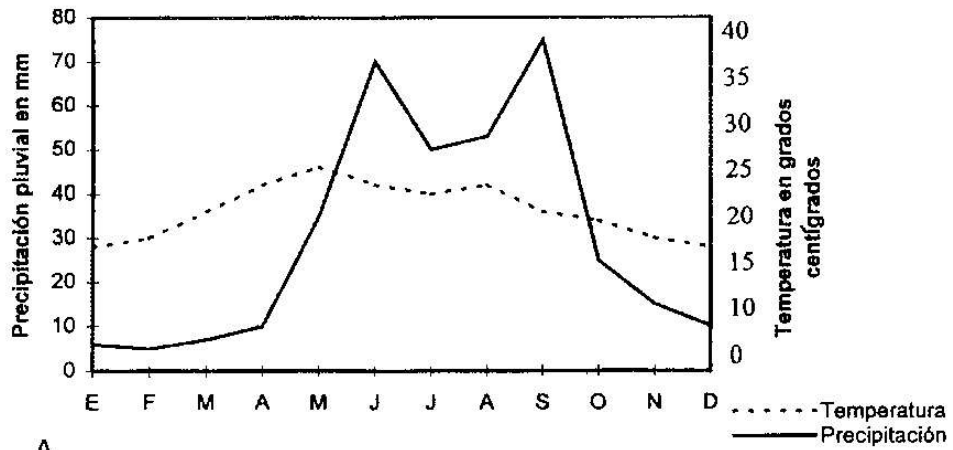
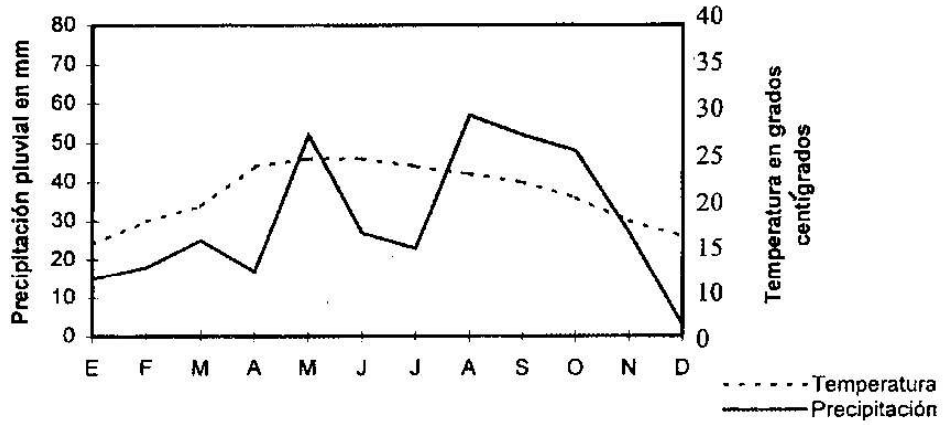


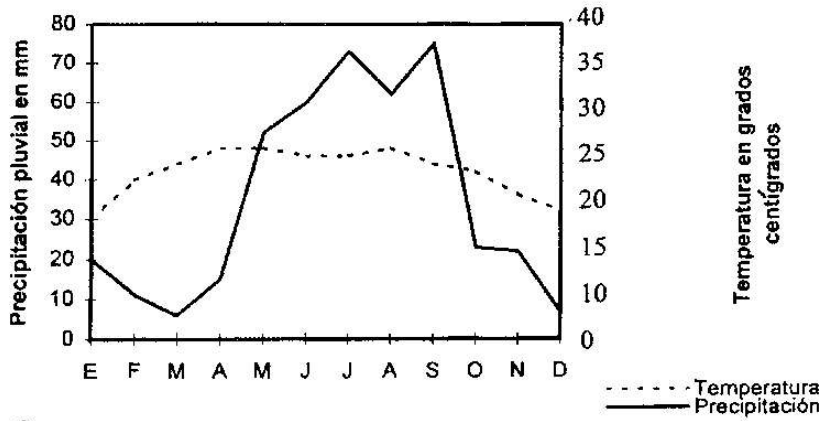
Fig. 2. Sistema orográfico de la zona árida del estado de San Luis Potosí, México, (modificado de Villa, 1975).



A



B



C

Fig. 3. Diagrama ombrotérmico de San Luis Potosí (A); El Huizache, Mpio. de Guadalcázar (B), y Matehuala, Mpio. de Matehuala (C).

Autónoma de San Luis Potosí (SLPM), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional, para obtener mayor información sobre la distribución y el hábitat de cada especie.

Para ubicar el grado de amenaza de las especies en su hábitat natural, se siguieron los criterios de clasificación propuestos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestre (1986), Hunt (1992), NOM-059-ECOL-1994 (SEDESOL, 1994), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (1994) y World Conservation Monitoring Centre (1996).

Para determinar la distribución geográfica y ecológica de los taxa estudiados, se realizaron 24 excursiones botánicas a los sitios en donde las especies habían sido recolectadas con anterioridad, así como a localidades sugeridas por los pobladores de la región, cotejando en campo la presencia o ausencia de las mismas. Se registró la localidad, altitud y coordenadas geográficas representando en un mapa los patrones de distribución geográfica de los taxa encontrados.

Además, fueron identificadas las especies que son consideradas endémicas del estado de San Luis Potosí. Se calculó el porcentaje de las especies amenazadas de extinción dentro de los tipos de vegetación reconocidos y se identificaron las áreas con mayor concentración de especies, considerando además la información del hábitat contenida en las etiquetas de herbario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución ecológica. Se encontraron representadas cinco familias botánicas que tienen

al menos una especie bajo algún tipo de riesgo de extinción. Gran parte de estas especies son plantas suculentas que pertenecen a las familias Agavaceae, Cactaceae y Crassulaceae, así como otras de las familias Compositae y Gramineae. Se reconocieron entre éstas 18 géneros, 29 especies y cinco variedades con problemas de vulnerabilidad a la extinción. En la familia Cactaceae se incluyen 13 géneros con 23 especies y cuatro variedades, lo que representa el 81% de los géneros y el 85% de las especies estudiadas, este elevado porcentaje se debe al grado de endemismo que se presenta en la región (cuadro 1), además de ser motivo de tráfico tanto en el mercado nacional como internacional, las cactáceas han sido afectadas por algunas alteraciones en su hábitat.

La altitud, en la zona árida del estado, varía de 1,100 m en el municipio de Villa Juárez a 3,000 m en la Sierra de Catorce. La mayor concentración, tanto de géneros como de especies, se observa entre 1,400 a 2,100 m, esto se relaciona con la variación en las condiciones ambientales provocadas por un aumento de altitud en donde el matorral xerófilo se integra con los bosques de *Quercus* spp. y *Pinus* spp.

La distribución de los taxa susceptibles a la extinción es variable dentro de los diferentes tipos de vegetación, observándose una mayor presencia en el matorral desértico rosetófilo, en donde se localiza el 42% de las especies, en el matorral desértico micrófilo el 33%, en el pastizal el 20% y en el matorral crasicaule el porcentaje disminuye a 5% (cuadro 2).

De acuerdo con los resultados mencionados, se observa una concentración de especies amenazadas en el matorral desértico rosetófilo, que se distribuye en laderas de cerros donde el suelo es poco profundo, provisto de rocas calizas y con buen drenaje. La práctica de la ganadería, particularmente del ganado caprino y

la pendiente del suelo, que varía de moderada a pronunciada, han provocado que la erosión sea una de las causas que están afectando a esta comunidad vegetal.

Entre las plantas amenazadas de extinción, dentro del matorral desértico micrófilo, destacan las pertenecientes a la familia Cactaceae, se encuentran aquí el 52% de los taxa de este grupo. Algunas especies presentes en el matorral desértico rosetófilo extienden su distribución de las laderas montañosas a las llanuras aluviales con matorral micrófilo, tal es el caso de *Astrophytum myriostigma*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pilosus*, *Leuchtenbergia principis*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria candida*, *M. surculosa* y *Pelecyphora aselliformis*. Las poblaciones de estas especies son reducidas, pero más robustas cuando se encuentran en las planicies aluviales, pues encuentran una menor competencia entre especies así como suelos más profundos que favorecen su desarrollo. *Ariocarpus bravoanus*, *A. kotschoubeyanus* y *Zinnia citrea* se distribuyen en esta comunidad vegetal.

El matorral desértico micrófilo se establece en llanuras aluviales o laderas con pendientes no muy pronunciadas, con suelos profundos y ricos en materia orgánica, por lo que con frecuencia algunas regiones son desmontadas para realizar prácticas agrícolas, áreas que posteriormente son abandonadas, pues la escasez de agua es una limitante para esta actividad, con la consecuente pérdida de la cubierta vegetal.

El matorral crasicaule tiene el número más reducido de especies en peligro de extinción, se encuentran aquí especies como *Mammillaria bocasana* y *M. nana*. Ambas especies están en espacios abiertos, o bien en

la transición de este matorral con pastizal o encinar arbustivo.

En el pastizal se encuentran generalmente especies que se localizan en algunas variantes del matorral xerófilo, como es el caso de *Leuchtenbergia principis*, *Mammillaria aureilanata*, *M. bocasana*, *M. nana*, *Pelecyphora aselliformis* y *Stenocactus coptonogonus*. El pastizal suele preferir suelos derivados de roca volcánica, por lo que especies como *Mammillaria bocasana*, *M. nana* y *M. tezontle*, son susceptibles a la extinción pues el substrato de tezontle sobre el cual crecen es removido para cubrir los taludes de carreteras, además de ser ofrecido en venta en los viveros de la capital del estado con fines ornamentales, con la consecuente pérdida del suelo y la cubierta vegetal.

Las especies amenazadas de extinción en el estado de San Luis Potosí se localizan con mayor frecuencia en los matorrales xerófilos con topografía accidentada y suelos superficiales, pedregosos y con textura arenosa, que presentan una biomasa mayor que la que se encuentra en suelos aluviales profundos, esto coincide con las observaciones hechas por Rzedowski (1978) en el sentido de que, en las zonas áridas de México, las diferencias en las características topográficas, geológicas y edafológicas tienen mayor influencia sobre la fisonomía, la biomasa, las formas biológicas y la complejidad de la cubierta vegetal, que la que pudiera tener la precipitación pluvial.

La cubierta vegetal en la zona árida del estado de San Luis Potosí, se ha visto afectada por la destrucción de los hábitats y el tráfico ilegal de algunas especies que forman parte de la flora de la región. La economía de la población rural depende en gran medida de la comercialización de la flora, fauna y minerales, así como también de la agricultura

y ganadería, que en ocasiones llegan a ser actividades de subsistencia, por lo que con frecuencia se sobreexplotan los recursos naturales, poniendo en riesgo de extinción a diversas especies, tanto por la extracción directa de las plantas en el campo como por la modificación en el hábitat ocasionada por las prácticas agropecuarias.

Distribución geográfica. Se observa una tendencia de mayor concentración, en la distribución de las especies, del norte al sureste de la zona árida del estado de San Luis Potosí, en particular en el área comprendida entre los 22°15' y 24°10' latitud norte y los 100°10' y los 100°20' longitud oeste, observaciones que coinciden con las de Hernández (1997) quien señala una alta concentración de especies de cactáceas entre los 22°30' y 23°00' latitud norte y los 100°00' y 100°30' longitud oeste. Se encuentran en esta región, 25 de las 29 especies estudiadas, en especial a lo largo del corredor formado por la vertiente oriental de la Sierra de Librillos y la vertiente occidental de la Sierra La Trinidad (Fig. 2), lo que indica que esta área representa un centro de endemismo afectado en parte por la ampliación de la carretera federal 57, que ha modificado el hábitat y que además, facilita el acceso de los coleccionistas y comerciantes de cactáceas. Esta región incluye parte de los municipios de Matehuala, Villa de Guadalupe, Guadalcázar, Cerritos y Villa Hidalgo. Aun cuando se observan zonas disyuntas de distribución de los taxa (Figs. 4 a 6), se requiere de estudios detallados de las poblaciones, pues bien puede existir o haber existido continuidad en algunas de las áreas estudiadas hasta ahora.

En la zona árida del estado de San Luis Potosí se encuentran 13 taxa endémicos, que son: *Dasyllirion longissimum* var. *treleasei*, *D. palaciosii*, *Ariocarpus bravoanus*, *A.*

fissuratus var. *hintonii*, *Mammillaria nana*, *M. tezontle*, *Pelecyphora aselliformis*, *Turbincarpus laui*, *T. schmiedikeanus* var. *klinkerianus*, *T. schmiedikeanus* var. *macrochele*, *Schaffnera gracilis* y *Echeveria lutea*.

Especies amenazadas de extinción. Son dos los factores de riesgo que afectan a las poblaciones de los taxa mencionados en el cuadro 1, el saqueo selectivo y la destrucción del hábitat. En el primer caso, las especies se ven disminuidas drásticamente por la extracción continua de plantas, y en el segundo caso las poblaciones son afectadas por el sobrepastoreo, la deforestación y la construcción de carreteras, como la ampliación de la carretera 57 en su tramo San Luis Potosí a Matehuala y la construcción de la carretera Cerritos a Rioverde, obras que han afectando a un gran número de especies susceptibles de llegar a la extinción.

En la familia Agavaceae se encuentran *Manfreda potosina*, *Dasyllirion longissimum* var. *treleasei* y *D. berlandieri* var. *palaciosii*. Las alteraciones del hábitat y lo reducido de su área de distribución (Fig. 4 A) son el motivo de riesgo de estos taxa.

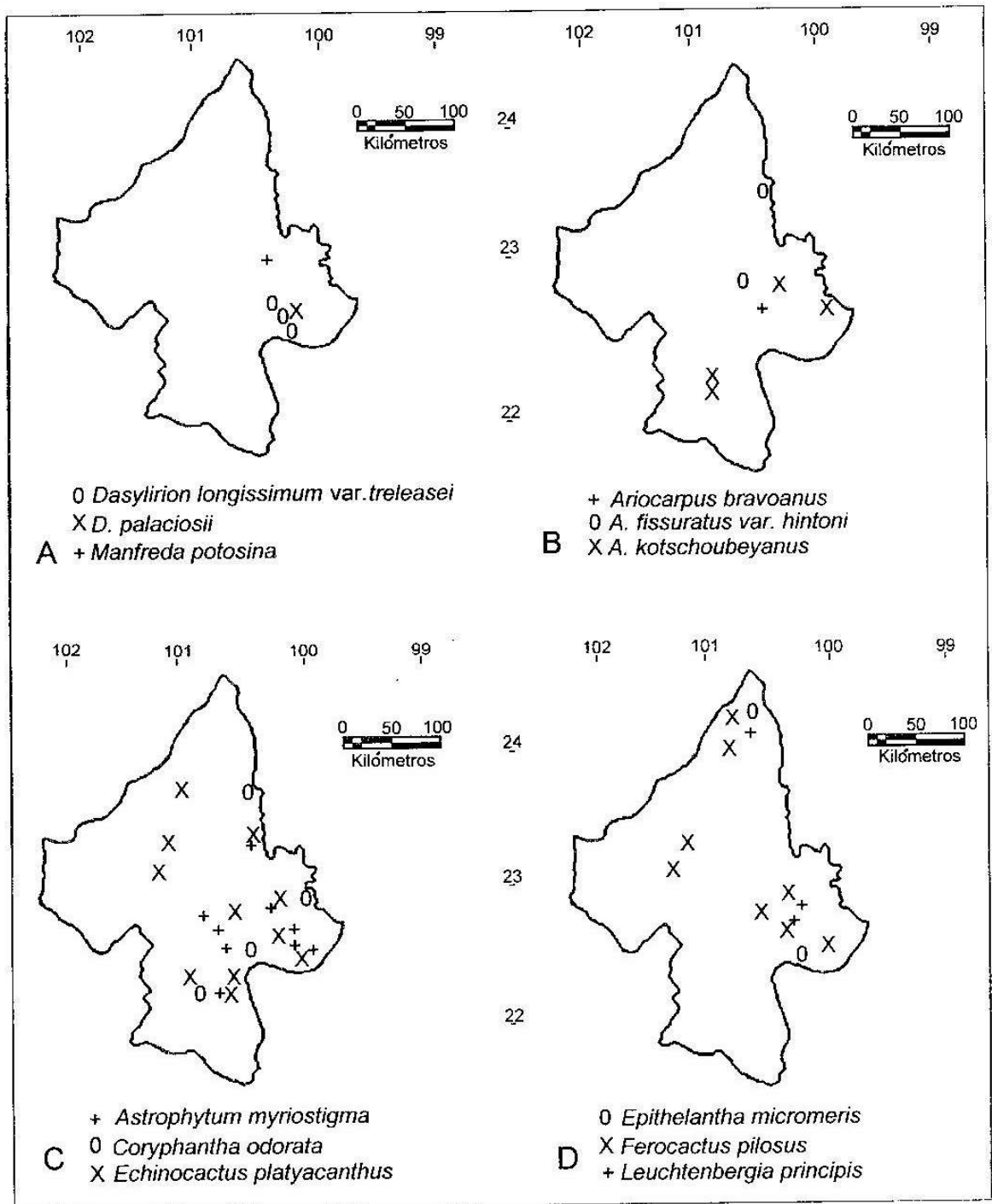


Fig. 4. Distribución de las especies bajo algún tipo de riesgo, de los géneros: *Dasyliion*, *Manfreda*, *Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Coryphantha*, *Epithelantha*, *Ferocactus* y *Leuchtenbergia*.

Las cactáceas son las plantas más vulnerables al tráfico, dentro de ellas las especies del género *Ariocarpus* son de las más saqueadas, por esta razón la CITES incluye a todo el género en el Apéndice I. Destaca aquí *Ariocarpus bravoanus*, endémica de San Luis Potosí conocida sólo de la localidad tipo en el municipio de Guadalcázar (Fig. 4 B). De acuerdo con Hernández y Anderson (1992), se presentan en éste sitio alrededor de 230 plantas y consideran que además del riesgo de ser extraída por los coleccionistas, no existe ningún otro riesgo aparente para la especie. De observaciones recientes en campo, pudimos apreciar que la extracción continúa bajo el riesgo de llegar a la extinción, a menos que se conserven las pocas plantas que quedan o nuevas poblaciones sean descubiertas.

Las especies, *Astrophytum myriostigma*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pilosus*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria candida* y *Stenocactus coptonogonus* son de amplia distribución (Figs. 4 y 5) y aún se conservan poblaciones en buen estado, por lo que al menos en el estado de San Luis Potosí se podrían considerar con bajo riesgo de extinción.

El género *Mammillaria* es el más abundante y está representado por ocho especies, entre las que se encuentra *Mammillaria tezontle*, la especie es conocida sólo de una localidad en el municipio de Villa Hidalgo (Fig. 5 C), su población se encuentra en una área no mayor de una hectárea, sobre un sustrato de tezontle que está en plena explotación, por lo que consideramos que es una especie con alto riesgo de extinción.

El género *Turbincarpus* está representado por *Turbincarpus schmiedickeanus* con sus variedades *klinkerianus*, *macrochele* y *schwarsii* (Fig. 6 A) y *T. laui*, que se encuentra

en tres localidades, dos de Villa Juárez y una en el municipio de Cerritos (Fig. 6 B), en laderas de cerros con inclinación pronunciada y suelo arcillo-limoso, a una altitud de 1,100 m. Las escasas y reducidas poblaciones de estas dos especies y sus tres variedades han sido severamente afectadas, pues son muy apreciadas por los coleccionistas.

La familia Compositae está representada por la especie *Zinnia citrea* cuya distribución está restringida al norte del estado de San Luis Potosí y sur de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En San Luis Potosí se encuentra en el municipio de Guadalcázar (Fig. 6 C), en zonas aluviales con suelos arcillo limosos y pedregosos, en altitudes de 1,000 a 1,400 m. Presenta vulnerabilidad a la extinción, en particular por las alteraciones del hábitat ocasionadas por el sobrepastoreo del ganado caprino.

Echeveria lutea es una especie endémica del estado de San Luis Potosí que crece en los municipios de Villa Juárez y Guadalcázar, al igual que numerosas crasuláceas de México se encuentran amenazadas por la destrucción del hábitat. La especie crece en el municipio de Guadalcázar (Fig. 6 C) en suelos arcillosos con matorral xerófilo con *Larrea tridentata* y *Prosopis laevigata*, a una altitud de 1500 m.

Schaffnera gracilis sólo se conoce de una localidad al sur de la ciudad de San Luis Potosí, que tal vez se refiera a la región de la Sierra de San Miguelito en el municipio de San Luis Potosí. El hábitat de la especie corresponde a una ladera riolítica con pastizal a una altitud de 1900 m. Esta especie fue recolectada por el médico alemán W. Schaffner en el año de 1876 y no ha sido

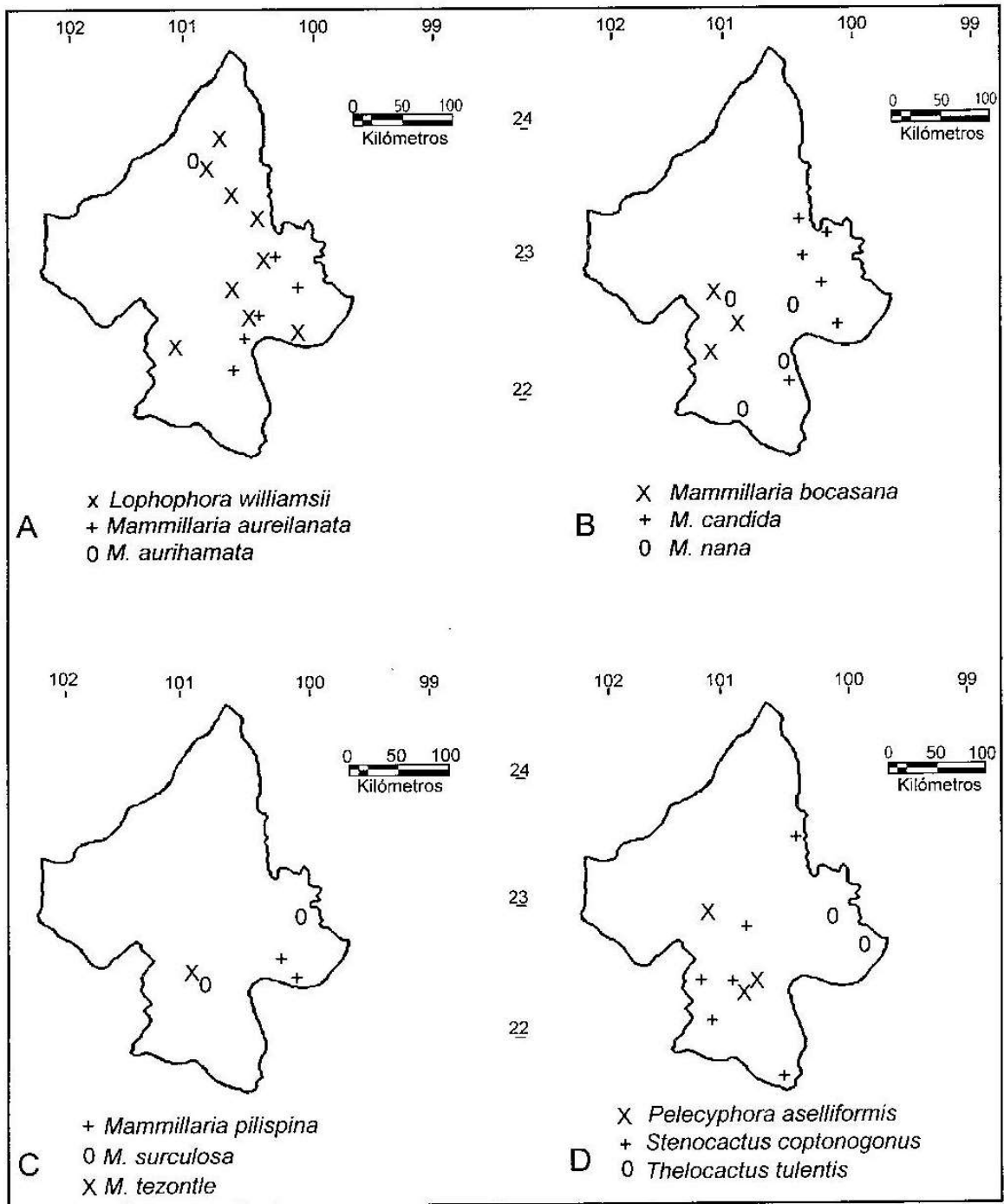


Fig. 5. Distribución de las especies bajo algún tipo de riesgo, de los géneros: *Lophophora*, *Mammillaria*, *Pelecyphora*, *Stenocactus* y *Thelocactus*.

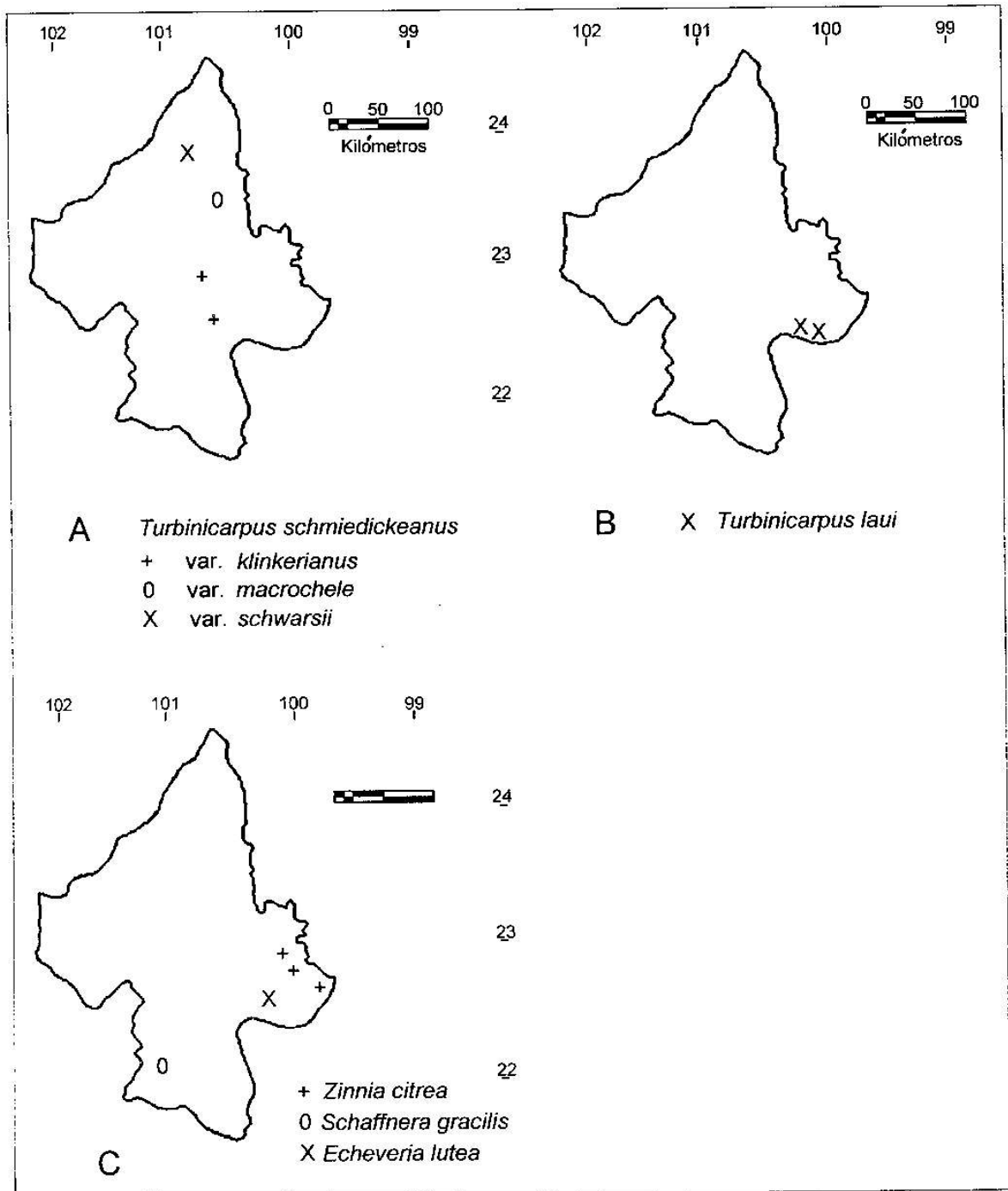


Fig. 6. Distribución de las especies bajo algún tipo de riesgo, de los géneros: *Turbinicarpus*, *Zinnia*, *Schaffnera* y *Echeveria*.

encontrada tras repetidas búsquedas en diferentes épocas del año, tanto en la localidad tipo como en áreas ecológicamente similares.

Propuestas de modificación a la NOM-059-ECOL-1994. De acuerdo con los resultados obtenidos y con base en el trabajo de campo, se hacen algunas propuestas de modificación y adición a la lista de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 (cuadro 3).

CONCLUSIONES

Se localizaron en la zona árida del estado de San Luis Potosí cinco familias botánicas con por lo menos una especie bajo riesgo de extinción; entre éstas están: Agavaceae, Cactaceae, Compositae, Crassulaceae y Gramineae, que incluyen 18 géneros, 29 especies y cinco variedades.

La familia Cactaceae es la más afectada pues representa el 81% de los géneros y 85% de las especies vulnerables a la extinción.

El 42% de los taxa estudiados son endémicos de la zona árida del estado de San Luis Potosí y se encuentran seriamente amenazados por alteraciones en el hábitat provocadas por algunas actividades agropecuarias, la ampliación de las vías de comunicación y el saqueo de los coleccionistas, tal es el caso de *Dasyilirion longissimum* var. *treleasei*, *D. palaciosii*, *Ariocarpus bravoanus*, *A. fissuratus* var. *hintonii*, *Echeveria lutea*, *Mammillaria nana*, *M. tezontle*, *Pelecyphora aselliformis*, *Schaffnera gracilis*, *Turbinicarpus laui*, *T. schmiedickeanus* var. *klinkerianus* y *T. schmiedickeanus* var. *schwarsii*.

En la distribución geográfica se observa una tendencia de mayor concentración de especies del norte al sureste de la zona árida del estado

de San Luis Potosí, en particular a lo largo del corredor formado por la vertiente oriental de la Sierra de Librillos y la vertiente occidental de la Sierra La Trinidad, que comprenden parte de los municipios de Matehuala, Villa de Guadalupe, Guadalcázar, Cerritos y Villa Hidalgo, en donde se encuentran 25 de las 29 especies estudiadas.

La presencia de las especies, dentro de los diferentes tipos de vegetación, es variable, encontrándose con mayor frecuencia en los matorrales xerófilos de las laderas montañosas con topografía accidentada y suelos superficiales, pedregosos y con textura arenosa, en contraste con los suelos aluviales profundos de las planicies.

La importancia para la conservación de esta área seguramente aumentará cuando se realicen estudios sobre la totalidad de la flora, ya que seguramente la cantidad de especies endémicas aumentará.

LITERATURA CITADA

- Bogler, D. J. 1994. Taxonomy and phylogeny of *Dasyilirion* (Nolinaceae). Ph. D. dissertation, University of Texas at Austin. 526 pp.
- CITES. 1986. CITES enforcement action. *Cac. Succ. Jour. (U.S.)* 58:65-85.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 246 pp.
- García-Mendoza, A. y Bye, R. 1992. Endemic and threatened agaves from central Mexico to northern South America. 22nd IOS Congress. Desert Botanical Garden. Phoenix, Arizona.

- Given, R. D. 1994. Principles and practice of plant conservation. Timber Press, Portland, Oregon. 292 pp.
- Hernández, H. M. y Anderson, E. F. 1992. A new species of *Ariocarpus* (Cactaceae). *Bradleya*, 10:1-4.
- Hernández, H.M. y Bárcenas, R. 1995. Endangered cacti in the Chihuahuan Desert. 1. Distribution patterns. *Conservation Biology* 9(5):1176-1190.
- Hernández, H. M. y Godínez, H. A. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Act. Bot. Mex.* 26:33-52.
- Hernández, H. M., Gómez, H. C. y Bárcenas, T. R. 1997. Diversity and biogeography of cactaceae in the Huizache region, San Luis Potosí, México. Organización Internacional para el estudio de plantas Suculentas. *IOS Bulletin* 6(3):14-15.
- Hunt, D. (Comp.). 1992. CITES. Cactaceae check list. Royal Botanical Gardens, Kew. International Organization for Succulent Plant Study. 190 pp.
- Koopowitz, H. y Kaye H. 1983. Plant extinction: a global crisis. Stone Wall Pres. Inc., Washington D.C. 246 pp.
- Marroquín, J. S., Borja, G. y de la Cruz, J. A. 1981. Estudio Ecológico dasonómico de las zonas áridas de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación especial No. 2. 166 p.
- Medellín-Leal, F. 1982. The Chihuahuan Desert. *In*: Bender, Gordon L. (ed.). Reference handbook on the deserts of North America. Greenwood Press. 320-325 pp.
- Oldfield, S. (Comp.). 1997. Cactus and succulent plants. Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Cactus and succulent specialist group. IUCN, Switzerland and Cambridge UK. 212 pp.
- Rzedowski, J. 1965. Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Act. Cient. Pot.* 5:5-291.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA, México. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Act. Bot. Mex.* 14:3-21.
- Salas de L., S. 1998. Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía de la U.A.S.L.P., San Luis Potosí, S.L.P. 110 pp.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y sus endemismos en la República Mexicana. Diario Oficial de la Federación. Viernes 16 de mayo.
- UICN. 1994. Categorías de las listas rojas de la UICN. UICN, Suiza. 22 pp.
- Villa V., J. 1975. Factores que afectan la distribución geográfica y ecológica de *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. ex. Steud. en el estado de San Luis Potosí. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Esc. Nal. de Agricultura. Chapingo estado de México. 95 pp.

Vovides, A.P., Luna, V. y Medina G. 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Act. Bot. Mex.* 39:1-42.

World Conservation Monitoring Center, CITES. (Comp.) 1996. Lista de las especies CITES. Secretaría CITES. Ginebra, Suiza. 400 pp.

Cuadro 1. Categorías de amenaza de los taxa encontrados en la zona árida de San Luis Potosí y propuestas de modificación y adición.

Taxon	Categorías			Distribución
	Norma oficial mexicana	UICN	CITES	
Agavaceae				
* <i>Dasyliirion longissimum</i> Lem.	A			S.L.P.
var. <i>treleasei</i> Bogler	A (Propuesta de adición)			S.L.P.
* <i>Dasyliirion palaciosii</i> Rzed.	R			Coah., S.L.P., Zac.
<i>Manfreda potosina</i> (B. L. Rob. & Greenm.) Rose	R			
Cactaceae				
* <i>Ariocarpus bravoanus</i> H. Hernández & E. F. Anderson	R (Propuesta E)			S.L.P.
* <i>A. fissuratus</i> (Engelm.) Schum. var. <i>hintonii</i> Stuppy & N. P. Taylor	A	C. A.		S.L.P.
<i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lem.) Schum.	A	V		N.L., Qro., S.L.P., Tamps., Zac.
<i>Astrophytum myriostigma</i> Lem.	A	V		Coah., N.L., S.L.P., Tamps.
<i>Coryphantha odorata</i> Boed.	R	R		S.L.P., Tamps.
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto	Pr	V		NE y Centro de México
<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) C. A. Weber ex Britton & Rose	R			Coah., N.L., S.L.P., Tamps.
<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werder	A	C. A.		Coah., Dgo., N.L., S.L.P., Tamps., Zac.
<i>Leuchtenbergia principis</i> Hooker	A	V		Coah., Gto., N.L., S.L.P., Tamps., Zac.
<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck.) Coult.	Pr			NE y Centro de México
<i>Mammillaria aureilanata</i> Backeb.	A	V		Coah., N.L., S.L.P., Tamps.
<i>Mammillaria aurhamata</i> Boed.	R	I		Gto., Jal., S.L.P.
<i>Mammillaria bocasana</i> Poselg.	A	C. A.		S.L.P., Zac.
<i>Mammillaria candida</i> Scheidw.	A	C. A.		Coah., Gto., N.L., Qro., S.L.P., Tamps.
<i>Mammillaria nana</i> Backeb.	R	R		S.L.P.
<i>Mammillaria pilispina</i> Purpus	R	R		Coah., N.L., S.L.P.
<i>Mammillaria surculosa</i> Boed.	R	R		S.L.P., Tamps.
* <i>Mammillaria tezontle</i> W. A. & B. Fitz M.	E (Propuesta de adición)			S.L.P.
* <i>Pelecyphora aselliformis</i> C. Ehren.	A	V		S.L.P.
<i>Stenocactus coptonogonus</i> (Lem.) A. Berger	R	C. A.		Gto., Hgo., S.L.P.

Cuadro 1. Continuación.

Taxon	Categorías			Distribución
	Norma oficial mexicana	UICN	CITES	
<i>Thelocactus tulensis</i> (Posel.) Britton & Rose	A	V	Apéndice II	S.L.P., Tamps.
* <i>Turbincarpus laui</i> Glass et Foster	A	E	Apéndice I	S.L.P.
<i>Turbincarpus schmiedickeanus</i> (Boed.) Buxb. et Backeb.			Apéndice I	
*var. <i>klinkerianus</i> (Backeb. et H. Jacobsen) Glass et Foster	A		Apéndice I	S.L.P.
var. <i>macrochele</i> (Werderm.) Glass et Foster	A		Apéndice I	N.L., S.L.P.
*var. <i>schwarzii</i> (Shurly) Glass et Foster	A		Apéndice I	S.L.P.
Compositae				
<i>Zinnia citrea</i> Torr.	R			Coah., S.L.P., Tamps.
Crassulaceae				
* <i>Echeveria lutea</i> Rose	R (Propuesta de adición)			S.L.P.
Gramineae				
* <i>Schaffnera gracilis</i> Benth & Hooker	A (Propuesta de adición)			S.L.P.

* Taxon endémico del estado de San Luis Potosí

- E en peligro
- V vulnerable
- A amenazada
- I indeterminada
- R rara
- C.A. casi amenazada
- Pr bajo protección especial

Cuadro 2. Distribución ecológica de los taxa amenazados de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, en las variantes del matorral xerófilo y el pastizal.

Taxon	Matorral desértico microfilo	Matorral desértico rosetófilo	Matorral crasicaule	Pastizal	Altitud m.s.n.m.
Agavaceae					
<i>Dasylirotion longissimum</i> Lem. var. <i>treleasei</i> Bogler		X			1100-2500
<i>D. palaciosii</i> Rzed.		X			1700
<i>Manfreda potosina</i> (B. L. Rob. & Greenm.) Rose	X				1600-1700
Cactaceae					
<i>Ariocarpus bravoanpus</i> H. Hernández & E. F. Anderson.	X				1500
<i>A. fissuratus</i> (Engelm.) Schum. var. <i>hintonii</i> Stuppy & N. P. Taylor		X			1600
<i>A. kotschoubeyanus</i> (Lem.) Schum.	X				1300-2000
<i>Astrophytum myrtilloides</i> Lem.	X	X			1400-1700
<i>Coryphantha odorata</i> Boed.		X			1400-1700
<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto	X	X			1400-2300
<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) C. A. Weber ex Britton & Rose		X			1400-1600
<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werder	X	X			1500-1900
<i>Leuchtenbergia principis</i> Hooker	X	X		X	1300-1600
<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck.) Coult.	X	X		X	1400-2000
<i>Mammillaria aureilanata</i> Backeb.		X		X	1400-1800
<i>M. auriflamata</i> Boed.				X	2600
<i>M. bocasana</i> Poselg.			X	X	1900-2000
<i>M. candida</i> Scheidw.	X	X		X	1400-2000
<i>M. nana</i> Backeb.			X	X	1900-2000
<i>M. pilispina</i> Purpus		X			1300-1600
<i>M. surculosa</i> Boed.	X	X			1600-2200
<i>M. tezontle</i> W. A. & B. Fitz M.				X	1800
<i>Pelecyphora aselliformis</i> C. Ehren.	X	X		X	1400-2000

Cuadro 2. Continuación

Taxon	Matorral desértico microfilo	Matorral desértico rosetófilo	Matorral crasicaule	Pastizal	Altitud m.s.n.m.
<i>Stenocactus coptonogonus</i> (Lem.) A. Berger	X			X	1400-2200
<i>Thelocactus tulensis</i> (Posel.) Britton & Rose	X				1100-1400
<i>Turbincarpus laui</i> Glass et Foster		X			1100
<i>T. schmidickeanus</i> (Boed.) Buxb. et Backeb.					
var. <i>klinkerianus</i> (Backeb. et H. Jacobsen) Glass & Foster		X			1100
var. <i>macrochele</i> (Werderm.) Glass et Foster		X			1500
var. <i>schwarzii</i> (Shurly) Glass et Foster		X			1400-1700
Compositae					
<i>Zinnia citrea</i> Torr.	X				1000-1400
Crassulaceae					
<i>Echeveria lutea</i> Rose	X				1500
Gramineae					
<i>Schaffnera gracilis</i> Benth & Hooker				X	1900
Total	15	19		2	9
%	33	42		5	20

Cuadro 3. Propuesta de modificación y adición a la Norma Oficial Mexicana NOM-079-ECOL-1994

Taxon	Categoría actual	Propuestas
Agavaceae	(no se considera la var.	
<i>Dasyllirion longissimum</i>	<i>treleasei</i>)	amenazada
var. <i>treleasei</i>	rara y endémica	amenazada
<i>Dasyllirion palaciosii</i>		
Cactaceae	rara y endémica	en peligro
<i>Ariocarpus bravoanus</i>	(No considerada)	en peligro y endémica
<i>Mammillaria tezontle</i>	amenazada y endémica	en peligro
<i>Turbinicarpus laui</i>		
Compositae	rara	endémica
<i>Zinnia citrea</i>		
Crassulaceae	(No considerada)	rara y endémica
<i>Echeveria lutea</i>		
Gramineae	(No considerada)	amenazada y endémica
<i>Schaffnera gracilis</i>		