

9. DISCUSIÓN

9.1. Diversidad Botánica y Cactológica de las ANP's "Sierra Corral de los Bandidos" y "Sierra Fraile y San Miguel"

Las descripciones botánicas de estas zonas, se referirán y discutirán con base en los tipos de vegetación referidos para el Estado por (Alanís *et al.*, 1996). Cabe citar que en estas comunidades vegetales se observan alteraciones, debido a la introducción de ganado (no endémico), a la urbanización, agricultura y a los fenómenos atmosféricos, (cambios climáticos, de vientos) así como también a la, contaminación y afluencia de fauna doméstica, al incidir en comunidades que se encuentran en constante sucesión y dinamismo con las propias limitantes topográficas y latitudinales de su geografía.

El presente trabajo describe la estructura botánica de las comunidades, del matorral desértico presente en las ANP'S, observando sus asociaciones y algunos de los elementos topográficos y edáficos que las definen, mediante la determinación de su riqueza, abundancia, dominancia, distribución y similitud analizando especialmente a sus cactáceas, así como las similitudes de sus poblaciones para algunas de las zona establecidas en sus programas de manejo. Lo anterior considerando las temporalidad de los años 2004 al 2006, bajo la metodología establecida. Es importante resaltar que no existen citas de estudios previos específicos y comparativos sobre la vegetación de las zonas de estas ANP'S, lo cual dificulta su análisis, el antecedente por excelencia es el Programa de Manejo mediante el cual se decretaron estas áreas, los que resultan superados (más del 200%), por el presente estudio, en cuanto a familias y número de especies. Representando el estudio florístico de las zonas áridas importantes aportes para su manejo y la conservación de su riqueza (Cabrera y Gómez 2005).

El análisis florístico de la zona de amortiguamiento reporta índices de riqueza, Diversidad y Equitatividad menores, y con una consiguiente mayor dominancia que la zona núcleo, por lo que podemos considerar que esta comunidad vegetal se ha encontrado con mayores presiones y cambios en su ecosistema. Esto concuerda con la accesibilidad a la zona y el tráfico presente por la carretera de acceso a las torres de microondas. En tanto que la zona núcleo cuenta con mayor diversidad, riqueza y equitatividad, y una menor dominancia, reflejando menor disturbio. (Tabla 2).

La especie de mayor valor en la zona es *Agave lecheguilla*, misma que le proporciona, protección al suelo, humedad, nutrientes y sombra a las cactáceas asociadas, especialmente las del género *Echinocereus* que es la especie más abundante en el ANP. Coincidiendo con (Vargas, 1985) y difiriendo para zonas de matorral desértico Municipio de Anáhuac donde se indica a *P. glandulosa*, *Castela texana* Rose, y *O. leptocaulis* como las especies de mayor importancia, (Moreno, 2001).

Cabe citar que los rayos del sol penetran al estrato bajo son menor intensidad en la zona núcleo, por contener estrato arbustivo, aun y cuando la exposición al sol de ese lado de la sierra es de mayor horas luz, Influyendo esta situación en la abundancia y diversidad de las cactáceas, como se observa en las (Tablas 21, 22, 25 y 26). Así mismo aunque la zona núcleo reporta menor cantidad de precipitación anual, al presentar clima muy seco con lluvia escasa todo el año, su fisiografía e hidrología subterránea y superficial, ocasionan presencia del estrato arbóreo.

Por su orientación la zona de amortiguamiento cuenta con mayor cantidad de horas luz, los rayos del sol penetran más fácilmente por la altura de su vegetación (máxima de 0.65 m), en comparación con la zona núcleo (altura máxima de 1.20 m). Los suelos en la zona núcleo son ligeramente más profundos y la escorrentía e hidrografía subterránea, le favorecen aun y cuando su tipo de clima es más extremo que el de la zona de amortiguamiento, lo cual resulta en una mayor riqueza y diversidad de la zona.

En ambas zonas se observó la presencia de ejemplares de cactáceas afectados por el pastoreo de ganado caprino y equino, y colonias enfermas con pudriciones o restos de lo que fueran colonias vivas, así como ejemplares con el cepellón fuera del suelo, o con daño mecánico, considerando estas acciones un impacto negativo para estas poblaciones y coincidiendo con lo que indican entre otros, (Leung y Marion, 2000; Drumm, 2003; Martorell, 2005; Matías y Jiménez, 2006).

La zona de amortiguamiento de recuperación con el tipo de vegetación matorral desértico rosetófilo con creci-rosulifolios espinosos, subinerme y pastizal natural, presenta mayor riqueza de cactáceas (Tabla 2) y de acuerdo al programa de manejo autorizado para esta área natural protegida, esta zona tiene menos protección que la zona núcleo, por lo que es importante el promover en esta zona su conservación, sobre todo si consideramos que se encuentran empleados como zonas de pastoreo de ganado caprino y equino, eventualmente los habitantes de la redonda van a proveerse de candelilla y otros recursos no maderables. Así como es zona de acceso a torres de microondas instaladas en la sima de esta. Cabe citar que la cantidad de especies de cactáceas reportadas por el presente trabajo, superan en un 70% a las citadas en los reportes del programa de manejo de esta área natural protegida. (Apéndices L y F), (Figura 12), (Tabla 26).

9.1.2 “Sierra el Fraile y San Miguel”

La composición florística de las zonas de matorral desértico en zona de amortiguamiento y zona núcleo de “Sierra el Fraile y San Miguel” corresponde n al tipo de vegetación de matorral desértico, con diversas dominancias (agaves, larreas y nopaleras). Todas con importante presencia de cactáceas (27%), Agavaceas, Poáceas, y Asteráceas, entre otras. El listado obtenido en el presente trabajo enriquece sustancialmente lo mencionado en el programa de manejo del ANP, donde se menciona una flora de 44 familias con 124 especies, para los diversos tipos de vegetación, dentro de las que las cactáceas participaron con 10 taxa, a diferencia de los 30 reportados en el presente trabajo. (Apéndice E), (Tabla 25).

La presencia y abundancia de las cactáceas en el área natural protegida “Sierra el Fraile y San Miguel” se relaciona con la presencia de vegetación y fauna asociada, así como del clima, temperatura, suelo, exposición al sol, topografía y altitud entre otros, esta ANP, al ser más extensa en superficie y abarcar por tanto más Municipios y contener dentro de sí asentamientos humanos, crean numerosos microhábitats específicos para el desarrollo de especies restringidas y especies dominantes, debiendo ser cuidadosos en la interpretación del comportamiento de su flora. (González y Sosa, 2003; Teixeira *et al.*, 2004; Cabrera y Gómez, 2005). Sin embargo la metodología y el tratamiento de la información, amén de ser esté análisis de tipo descriptivo, permite señalar especies dominantes, zonas e mayor o menor riqueza y las interrelaciones de las variables del suelo y la altura, como parte importante de la respuesta de sus comunidades.

9.1.3. Cactáceas

Las ANP’S representan una importante zona de riqueza y diversidad de cactáceas indicando el 36 % de las especies citadas para la Sierra Madre Oriental por (Rocha, 2005). Al igual que (García, 1985) para la zona de matorral desértico de Bustamante

Nuevo León se reportan especies de cactáceas como las de mayor valor de importancia ecológica para algunas de sus zonas,

(García, 1985) reporta valores de importancia mayores para las especies de *O. leptocaulis* y a *O. lindheimeri* en el matorral desértico de Bustamante Nuevo León, Mientras que para las ANP *A. lecheguilla* y especies de *Echinocereus* fueron las de mayor importancia en la comunidad (Apéndices A y B), (Tablas 21 y 22)

Se reportan para la zona de Mina Nuevo León, ubicada entre las ANP'S "Sierra Fraile y San Miguel" y "Sierra Corral de los Bandidos", distribución abundante en las zonas de matorral desértico de *E. stramineus* (*E. conglomeratus*, sinónimo), *Opuntia leptocaulis* y *O.lindheimeri*, mismas que corresponden al 40% de las poblaciones encontradas, (Elizondo, 1979).

El patrón de distribución de las especies encontradas puede deberse al tipo de dispersión y, a la interacción con depredadores, más que a características ambientales generadas por otra planta en asociación (Mandujano *et al.*, 1998). Una dispersión local generaría distribuciones agregadas en ciertas áreas (Harper 1977). La mayoría de las especies poseen frutos carnosos, sugiriendo la intervención de sus predadores insectos (hormigas), aves y roedores, como importantes elementos en su distribución.

El análisis florístico de la zona de amortiguamiento reporta índices de riqueza, Diversidad y Equitatividad menores, y con una consiguiente mayor dominancia que la zona núcleo, por lo que podemos considerar que esta comunidad vegetal se ha encontrado con mayores presiones y cambios en su ecosistema. Esto concuerda con la accesibilidad a la zona y el tráfico presente por la carretera de acceso a las torres de microondas. En tanto que la zona núcleo cuenta con mayor diversidad, riqueza y equitatividad, y una menor dominancia, reflejando menor disturbio.

Es importante señalar que la zona núcleo presenta seis especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM - ECOL- 059. 2002 (Tabla No. 1), en tanto que la zona de

amortiguamiento que se emplea como zona de pastoreo de ganado caprino y equino, de recolección de candelilla y otros recursos no maderables, y que es zona de acceso a torres de microondas, presenta cuatro especies que se encuentran dentro de la Norma antes citada, tales como *A. capricorne*, *F. hamatacanthus*, *T. bicolor* y *T. rinconensis* por lo que es importante evitar el pastoreo y el promover su conservación mediante algunos viveros o jardines, involucrando a los habitantes de los alrededores, los propietarios y las empresas que tienen acceso a las torres.

En ambas ANP, existen algunas cactáceas, que no demuestran una asociación con alguna especie, si no que se encuentra bajo las especies que dominan en cobertura y no con la especie con mayor densidad, como en el caso de los agaves y pastos, lo cual concuerda con los trabajos de: Moreno-Talamantes (2001); Álvarez-Hidalgo *et al* (1999) con *Lophophora diffusa* en Querétaro; de De Viana *et al* (1999) con *Trichocereus pasacana*; y con los de Hutto *et al* (1986), con *Carnegiea gigantea* en Estados Unidos.

En el ANP las asociaciones de presencia de planta-cactus más frecuentes son: *E. stramineus*, *T. rinconensis* y *M. pottsii* con *A. lecheguilla*. Además de *E. stramineus* con *E. avenaceum*, *V. stenoloba*, *M. pottsii* y *Z. hispida*, coincidiendo con lo citado para el municipio de García por Goettsch y Hernández (2006) quienes reportan 65 géneros de leguminosas y 168 especies que coexisten en asociación con especies de las familias Cactaceae, Agavaceae, Poaceae y Asteraceae, entre otras, y con los reportes de: *E. stramineus*, *O. leptocaulis* y *N. conoidea* en asociación con *L. tridentata*, *P. glandulosa*, *Y. filiera*, *Lechuguilla*, *H glomerata* y *D. texanum* (Estrada-Castillón, 2004). Así mismo, los resultados obtenidos difieren de los reportados por (Reyes y García, 1999) para un estudio realizado en Topolobampo, Sinaloa, donde se observaron asociaciones de algunas especies de *Opuntia* con arbustos y de *Echinocereus* y *Mammillaria* con rocas.

En las ANP'S al igual que lo indican Flores y Jurado (2003) se encontraron asociaciones de *J. dioica*, *P. glandulosa*, *M. biuncifera*, *E. antisiphilitica* y *L. tridentata* y *O. leptocaulis*, con *F. hamatacanthus* y *O. rastrera*. En las asociaciones de Poáceas y

Cactáceas se observó la preferencia del género *Opuntia* al encontrarse con mayor frecuencia, lo cual concuerda con (Golubov *et al.*, 2000).

Waissman, (1982) reporta como los géneros de mayor distribución y abundancia para Nuevo México a *Opuntia* y *Echinocereus* presentes de este a oeste, seguidos de *Coryphanta* y *Mammillaria* que tiene distribución dirigida al sur de la región, correlacionando estadísticamente la temperatura y la precipitación como factores claves para su distribución y riqueza.

La especie de mayor valor en la zona es *Agave lecheguilla*, misma que le proporciona, protección al suelo, humedad, nutrientes y sombra a las cactáceas asociadas, especialmente las del género *Echinocereus* que es la especie más abundante en el ANP. Mientras que Moreno en 2001, destaca para el Municipio de Anáhuac, a *P. glandulosa*, *Castela texana* Rose, y *O. leptocaulis* como las especies de mayor importancia.

Jiménez, *et al.*, (2001) indica el establecimiento de las cactáceas del género *Mammillaria*, *Echinocereus* y *Opuntia* bajo el dosel de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. Y *Senna wislizeni* (A. Gray) H. S. Irwin & Barneby donde existen cambios de temperatura menos drásticos así como cantidades significativamente más grandes de P, N y materia orgánica.

En Corral de los Bandidos al igual que lo indican (Flores y Jurado, 2003), *J. dioica*, *P. glandulosa* y *O. leptocaulis*, se encuentran asociadas a *F. hamatacanthus* y *O. rastrera*. Además de *M. biuncífera*, *E. antisiphilitica* y *L. tridentata*. En las asociaciones de Poáceas y Cactáceas se observó la preferencia del género *Opuntia* al encontrarse con mayor frecuencia relacionado con las gramíneas, lo cual concuerda con (Golubov *et al.*, 2000), quienes citan a 10 cactáceas de la reserva de la biosfera de Mapimí asociadas a los pastizales de *Hilaria mutica* Benth. Mediante el estudio de la distribución de estas y concluyendo que las Opuntioideae, son un elemento importante en los pastizales abarcando 40% de las especies encontradas, indicando a: *Opuntia violacea*, *O. rastrera*

y *O. schottii* como las más comunes, seguidas por: *Echinocereus merckerii* y *Ferocactus hamatacanthus*; las menos abundantes fueron *Mammillaria heyderi* spp. *gummifera* y las dos especies de *Coryphantha*, fueron muy escasas. El comportamiento de las cactáceas con las poáceas, en la Reserva de la Biosfera de Mapimí es similar Para la “Sierra Corral de los Bandidos”, y para la zona de amortiguamiento de “Sierra Fraile y San Miguel”, difiriendo para la zona núcleo, toda vez que en ella si se reportaron importantes asociaciones de *Coryphanta* y *Mammillaria* con Poáceas.

La abundancia importante de los géneros *Echinocereus* y *Opuntia*, asociados a algunas poáceas como *T. muticus*, *E. avenaceu* y *S. machrostachia*, en las ANP'S, sugieren que tienen la habilidad de tolerarse exitosamente, aún y cuando los pastos ermitan sustancias alelopáticas. Lo anterior podría interpretarse, como que los pastos llegaron después que estas y son medida de la alteración del ecosistema, o bien que estos en zonas montañosas, son buenos formadores de suelo y les proporcionan a las cactáceas ciertos beneficios, (Briones *et al.* 1996; Mandujano *et .*, 1998; Golubov, *et al* 2000). Por tanto el impacto que tiene el sobrepastoreo, el pisoteo del ganado y la explotación de estos pastos debe de ser evaluado para evitar los efectos negativos sobre varias especies de la familia Cactaceae.

Velazco (1999), menciona que las poblaciones de *Coryphania*, *Echinocerus*, *Epitelantia* y *Neolloydia* presentan bajos índices de reclutamiento cerca del área de estudio, por lo que no es recomendable el aprovechamiento de individuos de estos géneros.

Alanís y Ramírez, (2001) mencionan la importancia del nopal forrajero *Opuntia engelmannii* como alimento para el ganado en el noreste de México y las maneras en que éste se puede aprovechar.

Moreno (2001), realizó un estudio de la distribución espacial de *Echinocereus enneacanthus* y *E. papillosus* y su asociación con la cobertura de especies arbustivas, y encontró que *E. papillosus* prefiere estar bajo la cobertura de especies vegetales o

nodrizas, pero sin mostrar preferencia o asociación con alguna especie en particular, mientras que éste último, prefiere estar expuesta directamente al sol, lo que concuerda con los trabajos de Álvarez-Hidalgo (1999) realizados con *Lophophora difusa* en Querétaro, los de De Viana *et al.*, (1999) en Argentina, Turner *et al.*, (1966) y Hutto *et al.*, (1986) con *Carnegiea gigantea* en los EE. UU. Este estudio indica la asociación de *E. enneacanthus* con poáceas principalmente como nodrizas.

González *et al.*, (2001) realizaron un estudio de vegetación y flora asociada a *Echinocereus pulchellus spp. sharpii* en el Norte de Galeana, Nuevo León donde encontraron 36 especies pertenecientes a 18 familias y 35 géneros de plantas vasculares asociadas a esta especie. Aunque la especie no se reporta en el presente estudio, si el género el cual esta asociado a especies nodrizas, ver Apéndices A, B, C y D.

Elizondo, (1979), realizó un estudio de cactáceas en el municipio de Mina, Nuevo León donde encontró que el mayor número de cactáceas se encuentra en el matorral espinoso crasirosulifolio espinoso y matorral inerme parvifolio, mencionando que en el matorral inerme parvifolio, matorral mediano y alto subinerme se encuentran especies que denotan extrema aridez, como *Larrea tridentata*, *Leucophyllum frutescens* y otras, y que las cactáceas de estos tipos de vegetación por lo común se encuentran semienterrados o a la sombra de arbustos donde las condiciones para sobrevivir son más favorables como *Mammillaria hemisphaerica*, *M. applanata*, *Lophophora williamsii*, etc. El autor menciona a al matorral espinoso crasirosulifolio con altitudes de 840 a 1,000 msnm y pendientes de 20 a 40%, con pedregosidad muy abundante permiten el desarrollo de muchas cactáceas, algunas de hábitat rupícola como *M. candida* *M. gummifera* y *Astrophytum capricorne* entre otras, lo que sustenta lo reportado en le presente trabajo para *A. capricorne* y *M. candida*. También cita que en la agrupación de halófitas donde el estrato de inducción es calichoso se registraron pocas especies como *Echinocereus dubius* y *Coryphantha poselgeriana*, mientras que, en zonas aledañas donde la agrupación seguía manteniéndose pero la cantidad de sales disminuía, el genero *Opuntia* es el que mejor representado de encontraba. El mismo autor hace énfasis al área de estudio donde los principales usos de las cactáceas son: medicinal, alimenticio y

forrajero, es decir satisfacen sus necesidades más apremiantes, relegando otros usos, como el ornamental. En ambas ANP en estudio se relacionan la relación de menor gradiente de altitud y mayor contenido de sales con la presencia de las Opuntias.

Comparando ambas Sierras decimos que existen diferencias entre la vegetación del matorral desértico de ambas ANP “Sierra el Fraile y San Miguel” y “Sierra Corral de los Bandidos” estando más marcada dichas diferencias de acuerdo a los índices de similitud entre sus poblaciones de cactáceas. (Tabla No. 8).

Las poblaciones de cactáceas que difieren mayormente entre si son: Las zonas de amortiguamiento de “Sierra Corral de los Bandidos” y de “Sierra el Fraile y San Miguel” (Tabla No. 8).

Las poblaciones de cactáceas que presentan mayor similitud entre si son: Las zonas de amortiguamiento y núcleo de “Sierra Corral de los Bandidos” y de “Sierra el Fraile y San Miguel” (Tabla No. 8).

No existen trabajos similares para la discusión de lo antes citado, no obstante la preferencia por algunas zonas para la distribución de las cactáceas ya se ha discutido con anterioridad.

9.1.4. Variable Suelo

Se observó la relación positiva entre dosis altas de algunos compuestos presentes en el suelo de las ANP's y una mayor diversidad y riqueza en las comunidades, especialmente para el Cao, CaCo3 y Co2, (Tabla 6 y 15); tal como lo sugieren, (Matteucci y Colma 1982; Valiente, *et al.*, 1993; Leirana y Parra, 1999; Golubov *et al.*, 2000). Siendo en algunos sitios parte esencial de formación de suelo e integrando sus componentes al mismo (Bashan *et al.*, 2002).

Las hipótesis respecto a la diferencia de poblaciones entre las zonas de las ANP's fueron cubiertas, así mismo se observó preferencia en asociaciones de plantas hacia

algunas especies de cactáceas y respuestas diversas de la estructura de sus comunidades por la altitud y compuestos presentes en el suelo, mismas que se indican en las diversas tablas y apéndices del presente estudio.

10. CONCLUSIONES

Se realizaron importantes aportaciones sobre el conocimiento florístico y cactológico de las áreas naturales protegidas del Estado de Nuevo León “Sierra el Fraile y San Miguel” y “Sierra Corral de los Bandidos”.

Las poblaciones de cactáceas en las zonas del matorral desértico de las ANP’S representan más del 25% de su composición florística, presentando importantes endemismos y especies en estatus de conservación, por tanto es una zona importante para su desarrollo y conservación.

Se infiere que las Agavaceas, Asteráceas y Poáceas del matorral desértico en la “Sierra Corral de los Bandidos” posiblemente presentan beneficios para el establecimiento y sobrevivencia de cactáceas. Mientras que en la “Sierra el Fraile y San Miguel” se sugiere lo pueden realizar: Las Agavaceas, Poaceas y Sellaginellaceas.

Existen diferencias entre las comunidades vegetales y las comunidades de Cactáceas de las zonas núcleo y de amortiguamiento de las áreas naturales protegidas del Estado de Nuevo León “Sierra el Fraile y San Miguel” y “Sierra Corral de los Bandidos”.

La altitud y presencia de CO₂ y Ca en los suelos, se reflejen en mayor diversidad y riqueza en las poblaciones de cactáceas de las dos ANP en estudio.

Se comprobaron la existencia de similitudes y diferencias entre las comunidades de flora y especialmente de sus cactáceas para las diversas zonas del Matorral desértico del las ANP’S del Estado de Nuevo León “Sierra el Fraile y San Miguel” y “Sierra Corral de los Bandidos”.

Se sugiere el aprovechamiento *in situ* de la vegetación del matorral desértico de estas ANP'S.

10.1. “Sierra Corral de los Bandidos”

El patrón de especies de las zonas de matorral desértico muestreadas en el área natural protegida, consiste en 114 especies vegetales, repartidas en 85 géneros pertenecientes a 37 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Cactaceae, Poaceae, Leguminosae, Asteraceae y Euphorbiaceae. Destaca la presencia de *A. capricorne*, *M. plumosa*, *T. bicolor*, *T. rinconensis*, *F. hamatacanthus* y *E. longisetus*, por su distribución restringida y/o carácter endémico. Las cactáceas cubren en la zona de amortiguamiento un 28.4 % de las especies vegetales y un 23.8% en la zona núcleo. Solo 14 especies de cactáceas están presentes en ambas zonas. La mayor riqueza y diversidad florística se encontró en la zona núcleo del ANP de acuerdo a los índices de diversidad de Shannon-Weinner ($H' = 1.44$) y de Riqueza de Margalef ($D_{mg} = 2.80$).

El presente estudio aporta información sobre la diversidad botánica del ANP Sierra Corral de los Bandidos enriquece de gran manera a la información que el área administrativa del ANP posee, por tanto proporciona útil información para la toma de sus decisiones y da bases para el aprovechamiento de sus recursos forestales, especialmente para las cactáceas cuyas poblaciones superan el 27% de su flora y presentan valiosas especies por su endemismos y por su demanda como plantas alimenticias y de ornato.

10.2. “Sierra Fraile y San Miguel”.

El patrón de especies de las zonas de matorral desértico muestreadas en el área natural protegida, consiste en 175 taxa vegetales, repartidas en 119 géneros pertenecientes y 42 familias. Con 135 especies (33 Familias) para la Zona de Amortiguamiento y 119 especies (35 familias) en la zona núcleo. Las familias con mayor número de especies fueron Cactáceae (42), Asteraceae (19), Poaceae (15),

Euphorbiaceae y Mimosácea (9), y Agavaceae (6). Sin considerar a las cactáceas, la Familia Poáceas representó el 53% de los individuos muestreados.

Se encontraron 42 especies de cactáceas (19.4% de la flora del ANP), agrupadas en 16 géneros y un total de 4,707 individuos.

La zona con mayor diversidad entre sus poblaciones vegetales el ANP sin considerar a las cactáceas fue la zona núcleo con índice de diversidad de Shannon-Weinner ($H' = 3.48$). Mientras que la zona de mayor riqueza florística, fue la zona de amortiguamiento de acuerdo al índice de Margalef ($DEG = 11.68$). Existe diferencia entre las comunidades vegetales de las zonas del ANP de acuerdo a los índices de Jaccard ($SJ = 19\%$) y de Morisita ($M = 0.06$).

La zona de amortiguamiento presentó 135 especies de las que 24 son cactáceas (1,559 individuos), mientras que la zona núcleo cuenta con 119 especies de las que 36 son cactáceas (3,148 individuos). Siendo la zona núcleo la de mayor riqueza y diversidad de acuerdo a los índices de Margalef ($DEG = 4.35$) y de Shannon-Weinner ($H' = 2.54$).

Existen diferencias entre las comunidades de cactáceas de las zonas del ANP reportadas por los índices de similitud de Jaccard (s.f. = 23%) y de Morisita ($M = 0.89$).

Destaca la presencia de 13 especies presentes en la NOM-059-ECOL-2001 por su distribución restringida, de las cuales 9 son de carácter endémico.

Las Poáceas, Asteráceas y Selaginellaceae en el matorral desértico de la “Sierra el Fraile y San Miguel” presentan importantes beneficios para el establecimiento y sobrevivencia de cactáceas (reclutamiento).

Las poblaciones vegetales que difieren mayormente entre si son: Las zonas de amortiguamiento de “Sierra Corral de los Bandidos” y de “Sierra el Fraile y San Miguel”. Mientras que las poblaciones de cactáceas que presentan mayor similitud entre

si son: Las zonas núcleo de “Sierra Corral de los Bandidos” y de “Sierra el Fraile y San Miguel”.

El presente estudio aporta información sobre la diversidad botánica del ANP “Sierra Fraile y San Miguel” enriquece de gran manera a la información que el área administrativa del ANP posee, por tanto proporciona útil información para la toma de sus decisiones y da bases para el aprovechamiento de sus recursos forestales, especialmente para las cactáceas cuyas poblaciones superan el 19% de su flora y presentan valiosas especies por su endemismos y por su demanda como plantas alimenticias y de ornato.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda en posteriores estudios clasificar el tamaño de las poblaciones de cactáceas en asociación con otras plantas y tipo de sustrato, para tener mayor información de su ecología, misma que permita su aprovechamiento *in situ*.

Para “Sierra Corral de los Bandidos”, se recomienda aprovechar la infraestructura presente por el acceso e instalación de las torres de microondas, para promover el desarrollo de viveros *in situ* para reproducción de especies y/o unidades de manejo de la flora silvestre autorizadas por el gobierno federal (UMAS) con fines de conservación, comercialización y repoblaciones en aquellas zonas donde el recurso esté disminuido.

Se sugiere realizar proyectos piloto en las zonas de amortiguamiento de estas áreas sobre el aprovechamiento sustentable de sus recursos, empleando financiamiento del Gobierno del estado, de instituciones internacionales (ONG) que apoyan los trabajos en ANP’S, de las industrias cercanas a su zona de influencia, involucrando a Instituciones educativas y de investigación como la UANL, el ITESM, Y CONACYT, con el fin de establecer y desarrollar estos proyectos para que resulten económicamente redituables y se extiendan a diferentes ANP’s para brindar a los propietarios, alternativas para el adecuado aprovechamiento de sus propiedades, con beneficios mayores a los ahora recibidos y sin impacto negativo que de ellos resulta.

Así mismo se indica a las asociaciones ganaderas y autoridades federales (SAGARPA) a regularizar la ganadería caprina y equina en la zona y establecer apoyos para su aprovechamiento intensivo y estático, evitando la erosión y daño que ocasionan en las ANP, a las especies vegetales este ganado, especialmente a las cactáceas.

También se sugiere para la zona de potrero Chico, misma que es límite de la zona núcleo de “Sierra Fraile de San Miguel”, y donde se desarrolla el Montañismo Nacional e Internacional, el cobro por peaje, mismo que sostenga la adecuada vigilancia de la zona y que brinde apoyo en materia de protección civil y de Eco guarda (pudiendo involucrar a los ejidatarios de la misma), ya que en ella se encuentran importantes poblaciones de *Agave bracteosa* la cual se encuentra en estatus de amenazada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana: NOM-059-ECOL-2001. Además este turismo penetra a la zona núcleo del ANP e impacta, a las cactáceas, Agavaceae y conmelináceas que en ellas habitan, al pisar y causar deslave de rocas.

Las condiciones fisiográficas mencionadas, superficies áridas y sus rasgos biológicos convierten a las ANP en un sitio con un alto valor desde el punto de vista paisajístico, por lo que se sugiere se desarrolle, como importante zona de turismo internacional y Nacional de bajo impacto (por vereda, sin instalaciones fijas) que fomente el arte fotográfico y de pincel, empleando, para este último, pinturas de origen natural (anatos que pueden extraerse de cactáceas y lienzos fibras de la zona (extraídas de agaves) que elaboren los propietarios sobre todo a nivel internacional, colocando fuera del ANP, venta de plantas de ornato, medicinales y artesanías exclusivas de la zona, (Obtenidas, bajo un programa de aprovechamiento autorizado), especialmente para los Municipios de Hidalgo y García.

• 12. LITERATURA CITADA

- Acosta S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y Flora de una zona semiárida de la cuenca alta del Río Tehuantepec, Oaxaca, México. *Polibotánica*. 16:125-152.
- Agassi M. y J.J. Levy. 1991. Stone cover and rain intensity; effects on infiltration, erosion and water splash. *Aust. J. Soil Res.* 29: 365-375.
- Alanís F.G., G. Cano y M. Rovalo. 1996. Vegetación y Flora de Nuevo León, una guía botánico ecológica. CEMEX. Impresora Monterrey. Monterrey, México. (Eds). 251 pp.
- Alanís F.G. y L.R. Ramírez. 2001. Caracterización del hábitat de distribución de *Opuntia engelmannii* (Salm- Dick) Engelm. en el noreste de México y su importancia como forraje. Memoria del Tercer Taller Regional de Cactáceas del Noreste de México. Alanís, G. y A. Ledesma (Eds). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, México. pp. 31-36.
- Alanís F.G., M.C. Velazco, P.R. Foroughbakhch, V. Valdez y M.A. Alvarado. 2004. Diversidad florística de Nuevo León: Especies en categoría de Riesgo. *Ciencia Universidad Autónoma de Nuevo León*. Vol. VII, 02: 209-218.
- Alanís F.G., M.C. Velazco, F.L. Ramírez y L.R. Amescua. 2001. Saqueo y Tráfico de Cactáceas, Un Detrimiento Patrimonial de Recursos Naturales. Memoria del Tercer Taller Regional de Cactáceas del Noreste de México. Alanís,

G. y A. Ledesma (Eds). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, México. pp 26-28.

- Álvarez H.S., S.C. González, A.K.M. Juárez, N. Pazaran y A.H. Surzán. 1999. Análisis Poblacional de *Lophophora diffusa* en la Zona de Higuierillas-Peña Blanca, Querétaro. En Cactáceas y otras Plantas Suculentas. II Congreso Mexicano, I Congreso Latinoamericano y del Caribe. Sociedad Mexicana de Cactología. Oaxaca, Méx. p. 74.
- Anderson E.F. 2000. The Cactus Family. Timber Press. Oregon, USA. 776 pp.
- Armas C. y F.I. Pugnaire. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. British Ecological Society, Journal of Ecology. 93: 978-989.
- Baena, M; Jaramillo S, y Montoya JE. 2003. Material de apoyo a la capacitación en conservación *in situ* de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).Cali, Colombia.
- Baev P.V. y L.D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia- Moscow, 57 pp.
- Bárcenas L.R.T. 2003. Chihuahuan Desert Cacti in Mexico: An Assessment of Trade, Management, and Conservation. Priorities. Part II. Disponible en el sitio de red: http://www.worldwilife.org/species/attachments/cactus_report_part2.pdf. Revisado el 12 septiembre de 2005.
- Bashan Y., C.Y. Li, V.K. Lebsky, M. Moreno and L.E. De-Bashan. 2002. Primary Colonization of Volcanic Rocks by Plants in Arid Baja California, Mexico. Plant Biol. (Stuttg) 4: 392-402.

- Becerra R. 2000. Las Cactáceas, Plantas Amenazadas por su Belleza. *Biodiversitas*. 6(32): 2-5.
- Bentley L.B. 1977. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* (8): 407-427.
- Bidwell R.G.S. 1979. *Fisiología Vegetal*. AGT Editor. Primera Edición. Ontario Canadá. 784 pp.
- Braun B.J. 1945. Notes critiques sur la flore des Pyrénées orientales. *Commun. Sta. Int. Géobot. Montpellier* 87: 219-236.
- Bravo H.H. 1978. *Las cactáceas de México*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 743 pp.
- Bravo H. y H. Sánchez. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol. II y III. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D. F. 404 pp. y 642 pp.
- Bravo M.M., C.A. Espinosa, V.I. Castellanos y Z.S. Cano. 2007. Tamaño de *Neobuxbaumia tetetzo* y longitud de sus espinas apicales en un gradiente de luz bajo *Mimosa luisana*, un arbusto nodriza. *Acta Botánica Mexicana* 79: 69-80.
- Briones O. 1984. *Sinecología y florística de Lampazos de Naranjo, Nuevo León (México), con énfasis en la gran llanura*. Tesis Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 114 pp.
- Briones O., C. Montaña and E. Ezcurra. 1996. Competition between three Chihuahuan desert species: evidence from plant size-distance relations and root distribution. *Journal of Vegetation Science* 7: 453-460.

- Britton N. and J. Rose. 1963. The Cactaceae. Descriptions and illustrations of plants of the cactus family. Vol. I-IV. Dover Publications, Inc. New York. 375p.
- Cabrera J. y M. Gómez. 2005. Análisis Florístico de la Cañada, Querétaro, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 77:35-50.
- Callaway M.R. and L.R.Walker. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* 78 (7): 1958-1965.
- Camacho J. 2005. Estadística con SPSS para Windows Versión 12.0 Editorial y publicaciones RA-MA, S.A. CD ROOM. 432 pp.
- Cavazos C. 1977. Estudio de las comunidades vegetales de los Márgenes del Río Cabezones-Conchos en Nuevo León, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 50 pp.
- Casas A.J., S. Cruse, E. Morales, A.A. Otero and B.A. Valiente. 2005. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity in managed populations of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples in Central México. *Biodiversity and Conservation* 15(3): 879 - 898.
- Ceroni S.A. 2003. Composición florística y vegetación de la cuenca La Gallega, Morropón, Piura. *Ecología Aplicada*, 2 (1): 1-8.
- Charley J.L. and N.E. West 1975. Plant-induced soil chemical patterns in some *shrub-dominated semi-desert ecosystems of Utah*. *Ecology* 63: 945-963.
- Comisión Nacional de Biodiversidad de México.2006. Disponible en el sitio de red: <http://www.conabioweb.conabio.gob.mx>

- CONANP. 2005. Programas de conservación y manejo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F. 143 p. Disponible en el sitio de red: [http:// www.conanp.gob.mx/anp/pcm.php](http://www.conanp.gob.mx/anp/pcm.php).
- De Viana M.L., B.P. Ortega, R. Acosta y M. Saravia. 1999. El Efecto Nurse y la Distribución Espacial de *Trichocereus pasacana* en el Noroeste de Argentina. En Cactáceas y otras Plantas Suculentas. II Congreso Mexicano, I Congreso Latinoamericano y del Caribe. Sociedad Mexicana de Cactología. Oaxaca, Méx. p. 87.
- Dean W.R.J. and J.S. Turner. 1991. Ants nesting under stones in the semi-arid Karoo, South Africa: predator avoidance or temperature benefits? *Journal of Arid Environments* 21: 59-69.
- Drumm A. 2003. Monitoreo y Manejo de Impactos Turísticos en Áreas Protegidas. Materiales del taller en el Parque Nacional y Reserva Marina Galápagos. The Nature Conservancy. En: García G.D., D.A. Olivera, S. Pedroza, R. Martínez y W. Cueto. 2006. Recreación y sus impactos en la Reserva de la Biosfera Mapimí. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*. 5: 151-161.
- Dubrovsky J.G. and B.N. Gretchen. 2002. CACTI Biology and Uses. Chapter No.3 Root Structure and Function. Ed. Park S. Nobel. University of California. pp. 41-56.
- Elizondo E.J.L. 1979. Contribución al conocimiento florístico–ecológico y utilización de las cactáceas del municipio de Mina, N.L., Méx. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 156 pp
- Epstein E., W.J. Grant and R.A. Struchtemeyer. 1966. Effects of stones on runoff, erosion, and soil moisture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 30: 638-640.

- Estrada C.E, C. Yen, A. Delgado y J. Villarreal. 2004. Leguminosas del estado de Nuevo León, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 75(1):73-85.
- Ezcurra A.E. 1997. Patrones biogeográficos de las cactáceas columnares de México. Informe Final de proyecto para CONABIO.
- Falk D. 1990. Intergrated Estrategies for Conserving Plant Genertic Diversity. Annals of the Missouri Botanical Garden. 77 (1): 38-47.
- FAO. 1998. The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Organización Nacional de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Italia. 510 pp.
- Feinsinger P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la diversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242 pp.
- Felker P. 1999. Utilization of *Opuntia* for forage in the United States of America. Universidad Nacional de Santiago del Estero Argentina. FAO Plant Production and Protection Paper No. 169.
- Fernández L. 1949. Estudio quimico del nopal. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 120 pp.
- Flores H.A., R.G. Acosta, A.B. Murillo, C.R. Trejo y A.J. Arreola. 2006. Evaluación Preliminar de la Reserva de Nopal (*Opuntia* spp.) en la Region Laguna- Chihuahua. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 5: 191-196.
- Flores J. and E. Jurado. 2003. Are Nurce Protégé Interactions More Common Among Plants From Arid Enviroments. Journal Vegetation Science 14:911-916.

- Flores M.A. y C.A Callejas. 1999. Compromisos del Nodricismo: Los Efectos de la Sombra en el Crecimiento de Tres Especies de Suculentas. En Cactáceas y otras Plantas Suculentas. II Congreso Mexicano, I Congreso Latinoamericano y del Caribe. Sociedad Mexicana de Cactología. Oaxaca, Méx. p. 88.
- Fowler N. 1986. The role of competition in plant communities in arid and semiarid regions. *Ann Rev. Ecol. Syst.* 17: 89-110.
- Franco A.C. y P.S. Nobel. 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology* 77: 870-886.
- Frankel O.H. and M.E. Soulé. 1981. Conservation and evolution. Cambridge University Press, Reino Unido. 310 pp.
- García G.I., D.D. Olivera y S.A. Pedroza. 2006. Recreación y sus impactos en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas.* 5: 151-161.
- García M.L. 2001. Las cactáceas del municipio de Victoria y regiones adyacentes. En *Memorias del 3er Taller regional de cactáceas del noreste de México.* Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México. pp. 48-51.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. UNAM.
- García J. 1985. Estudio de las comunidades vegetales en el Ejido Bustamante en Bustamante, N:L., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México 67 pp.

- García M.A. and R. Bye. 1992. Endemic and threatened agaves from central Mexico to northern South America. 22nd IOS Congress. Desert Botanical Garden. Phoenix, Arizona.
- García M.E. and C.M. McKell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecology*, 51: 81–88.
- Gaviño G., J.C. Juárez y H.H. Figueroa. 1984. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Editorial Limusa, México. 251 pp.
- Gibson A.C. and P.S. Nobel. 1986. *The Cactus Primer*. Harvard University Press, London, England. 210 pp.
- Glowka L., G.F. Burhenne, J.A. McNeely and L. Gunding. 1994. A guide to the Convention on Biological Diversity. *Environmental Policy and Law*, Paper N°30. Union Mundial para la Naturaleza. The Burlington Press, Reino Unido. p.161.
- Gobierno del estado de Nuevo León. 2000. *Áreas Naturales Para la Conservación Ecológica en el Estado de Nuevo León*. Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. Subsecretaría de Ecología. 341 pp.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. 2002. Programa de Manejo del Área Natural Protegida “Sierra Corral de los Bandidos”. Subsecretaría de Ecología Dirección de áreas naturales y parques del Estado (Eds.). Nuevo León, México 94 pp.
- Godinez A.H., T. Valverde and B. Ortega. 2003. Demographic trends in the cactaceae. *The Botanical Review*. 69 (2): 173-203.

- Goettsch B. and H. Hernandez. 2006. Beta Diversity and Similarity Among Cactus Assemblages In The Chihuahuan Desert. *Journal of Arid Enviroments* 65: 513-528.
- Golubov J., M. Mandujano y C. Montaña. 2000. Cactáceas Asociadas a Pastizales de *Hilaria mutica* (Bucal.) Benth. En la Reserva de la Biosfera de Mapimí. México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. Tomo XLV Año 45 (4): 84-89.
- González B.M. 2004. La Familia Cactaceae en el estado de Nuevo León, su riqueza y patrones de distribución. En *Memorias IV Congreso Mexicano y III Latinoamericano y el Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*. Guadalajara, Jalisco, México. p. 71.
- González M y Estrada A. 2001. Cactáceas del norte del Estado de Nuevo León, México. *Memorias del XV Congreso mexicano de Botánica*. Querétaro, Querétaro México. p. 66.
- González P.A. y C.M. Sosa. 2003. Análisis de la vegetación del área de protección de flora y fauna Cañón de Santa Elena (desierto chihuahuense, México) utilizando Modelos Digitales de Elevación. *Ecosistemas*. Disponible en el sitio de red: <http://www.aeet.org/ecosistemas/032/investigacion1.htm>
- Guevara C.J. and R.O. Estevez. 2003. *Opuntia* spp. for fodder and forage production in Argentina: Experiences and prospects. *FAO Plant Production and Protection Papper*. Instituto Argentino De Investigaciones De Las Zonas Aridas (Iadiza). Disponible en el sitio de red: <http://www.fao.org/docrep/005/Y2808E/y2808e0c.htm>
- Gurevitch J., M. Scheiner y A. Gordon. 2002. *The Ecology of Plants*. SINAVER Associates, INC. Publisher. (Eds). London, USA. pp. 319-349.

- Gutiérrez G.I., D.D. Olivera, S.A. Pedroza, R.J.G. Martínez y W.J.A. Cueto. 2006. Recreación y sus impactos en la reserva de la Biosfera Mapimí. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas*. 5:151-161.
- Guzmán U., S. Arias y P. Dávila. 2003. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de Cactáceas Mexicanas. UNAM y CONABIO, México. D.F. 315 pp.
- Halffter, G. 1998. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International*, 36: 3-17
- Harper J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press. London, United Kingdom. 892 pp.
- Hawkes J.G. 1991. Dinamic in situ conservation of wild relatives of major cultivated plants. *Israel Journal of Botany* 40:529-536.
- Hernández H. and R. Bárcenas. 1995. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert: I Distribution Patterns. *Conservancy Biology*. 9 (5): 1176-1188.
- Hernández H., H.C. Gómez y B. Goettsch. 2004. Checklist of chihuahuan desert Cactáceae. *Harvard Papers in Botany*. 9 (1): 51-68.
- Hernandez H. y H. Goodinez. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*. 26:33-52.
- Hernández H. and R. Bárcenas. 1996. Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert: II. Byography and Conservation. *Conservancy Biology*. 10 (4): 1200-1209.

- Holland J.N. and T.H. Fleming. 1999. Mutualistic Interactions between *Upiga virescens* (Pyrilidae), A Pollinating Seed-Consumer, and *Lophocereus schottii* (Cactaceae). *Ecology*. 80 (6): 2074-2084.
- Holzapfel C. and B.E. Mahall. 1999. Bidirectional and interference between shrubs and annuals in the Mojave desert. *Ecology*. 80: 1747–1761.
- Houston M. 1994. *Biological Diversity- The Coexistence of species on changing landscape*. Edit. Cambridge University Press. England. 681 pp.
- Hunt D. 1992. CITES Cactaceae checklist. Royal Botanic Gardens, Kew. Surrey. 190 pp.
- Hutto R.L., J.R. McAuliffe and L. Hogan. 1986. Distributional Associates of the Sahuaro (*Carnegiea gigantea*). *The Southwestern Naturalist*. 31 (4): 469-476.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1986. *Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León*. 37 pp.
- Jiménez G.C., S.C.L. Jiménez, R.S. Camargo y F.G. Cruz. 2001. Distribución de cactáceas con relación al dosel de arbustos y áreas abiertas en un matorral crasicaule de Metztitlán, Hidalgo. En *Memorias en XV Congreso Mexicano de Botánica*. Querétaro, Querétaro México. pp.
- Jury W.A. and B. Bellantuoni. 1976. Heat and water movement Under surface rocks in a field soil. I Termal effects. *Soil Sci Soc. Am. Journal* 40: 505-509.
- Kaus A. 1993. *Protección Ambiental en el Bolsón de Mapimí, “El caso de la Reserva de la Biosfera Mapimí, Durango, México”*. Reporte para el Sub-estudio de Áreas Protegidas de México. SARH/ SEDESOL/Banco Mundial. 60 pp.

- Lamb J.R. and J.E. Chapman. 1943. Effect of surface stones on erosion, evaporation, soil temperatura, and soil moisture. *J. Amer. Soc. Agron.* 35: 567-578.
- Larrea A.D.M. y P.J. Soriano. 2006. Disponible en el sitio de red: www.springerlink.com/content/x273812309870w43/. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de los Andes Venezuela.
- Larmuth J. and H.J. Harvey. 1978. Aspects of the ocurrence of desert plants. *Journal of Arid Environments* 1: 129-133.
- Laurence A.J.G. 2003. Decay-induced biomineralization of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *American Mineralogist.* 88: 1879–1888.
- Ledezma A., H. López, V.A. Guzmán y F.G. Alanís. 2001. Programa de rescate y manejo para la conservación y protección de las cactáceas *Lophophora williamsi*, *Ephithelantha micromeris*, así como los géneros *Echinocereus spp.*, *Ferocactus spp.*, y *Mammillaria spp.* (NOM -059- Ecol.1994), en el área de construcción de la línea de transmisión eléctrica García Nuevo León y Ramos Arizpe Coahuila, de la Comisión Federal de Electricidad. En: Memorias del 3er Taller regional de cactáceas del noreste de México. UANL. 91 pp.
- Leirana A.J. and T.V. Parra. 1999. Factors affecting the distribution, abundance and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, an endemic cactus of coastal Yucatán, México. *J. Arid Environ.* 41: 421-428.
- Leung Y. and T. Farrell. 2002. Visitor impact knowledge is basic. A statement for World Ecotourism Summit Thematic Session: D–Monitoring cost and benefits of ecotourism. Quebec City, Canada. p. 1-4.
- Leung, Y. and J. Marion. 2000. Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State of Knowledge Review. In: Cole D.N., McCool S.F., Borrie

WT., O'Loughlin J., comps. 2000. Wilderness science in a time of change conference Vol. 5: Wilderness ecosystems, threats, and management; 1999 May 23–27; Missoula, MT. Proceedings RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. pp. 23–48.

- López G.J.J., J. Fuentes, V. Rodríguez, y A. Rodríguez. 1997. Establecimiento, utilización y manejo de nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) en el sur de Coahuila, México. En: Memorias de la 7a Reunión Nacional y 5a Reunión Internacional sobre el Concimiento y Aprovechamiento del Nopal. Monterrey, Nuevo León, México.
- López G.J.J., R.J.M. Fuentes and R.A. Rodríguez. 2002. Production and use of *Opuntia* as forage in northern México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Coahuila, México. Disponible en el sitio de red: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2808E/y2808e08.htm>
- Lot A. y F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A. C.pp..
- Madrujano M.C., C. Montaña, I. Mendez and J. Golubov. 1998. The relative contributions of sexual reproduction and clonal propagation in *Opuntia rastrera* from two habitats in the Chihuahuan desert. *Journal of Ecology* 86: 911-921.
- Margalef R. 1957. La teoría de la información en ecología. *Mem. Real. Acad. Cienc. Artes Barcelona*. 32 (3): 373-445.
- Magurran A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.

- Martínez J. 1993. Las Cactáceas del Valle Jaumave. *Cact. Suc. Mex.* 38 (4): 75-82.
- Martínez A.J.G., E. Jurado y M.C. Mandujano. 2006. Panorama ecológico de las poblaciones remanentes de *Astrophytum asterias* (Cactaceae) en el Noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Instituto de Ecología, UNAM. En Memorias Congreso Mexicano de Ecología.
- Martínez A.J.G., R.G. Sánchez, O.F. Garza y G.S. Casas. 2001. Diversidad florística y establecimiento de cactáceas bajo árboles y arbustos nodriza en dos comunidades del matorral tamaulipeco del Noreste de México. En: Memorias en XV Congreso Mexicano de Botánica. Querétaro, Querétaro México. pp...
- Martorell C. and E. Peters. 2005. The Measurement of Chronic Disturbance and its Effects on the Threatened Cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation* 124: 119–207.
- Matias P.M.L. y S.C. Jiménez. 2006. Dinámica poblacional y biología reproductiva de un cacto microendémico de la Reserva de la Biósfera de Metztitlán, Hidalgo, México Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa México. En Memorias Congreso Mexicano de Ecología. Pp..
- Matteucci S. y A. Colma.1992. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Programa regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie de Biografía. Monografía 22. 168 pp.
- Maxted N., B.V. Ford-Lloyd and J.G. Hawkes (eds.). 1997. Plant genetic conservation: The in situ approach. Chapman and Hall, Reino Unido. 446 pp.

- Méndez E., J.C. Guevara and O.R. Estevez. 2003. Distribution of cacti in *Larrea* spp. shrublands in Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments*. 58 (4): 451-462.
- McAuliffe J.R. 1984. Prey refugia and the distributions of two sonoran desert cacti. *Oecologia (Berlin)* 64: 319-321.
- Mcgregor E. 1962. Pollination in saguaro. *Ecology*. 43 (2): 260-267.
- Monje P.V. and E.J. Baran. 2002. Characterization of Calcium Oxalates Generated as Biominerals in Cacto. *Plant Physiology*. 128: 707-713.
- Montaña C. y E. Ezcurra. 1991. El análisis de componentes principales de tablas florísticas de presencia-ausencia como herramienta para el análisis de gradientes ambientales. Un estudio de caso en la Quebrada de Vaquerías (Valle Hermoso, Córdoba). *Ecología Austral*, 1: 56-69.
- Moreno C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Moreno T.A. 2001. Distribución espacial de *Echinocereus enneacanthus* Engelman 1848 y *Echinocereus papillosus* Linke ex Rümpler 1885, y su asociación con la cobertura de diversas especies arbustivas y arbóreas en Anáhuac, N. L. Alanis G. y A. Ledesma (Eds.) Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, México. pp. 41-47.
- Mueller D.D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.

- Nevárez R.M. y H.F. Gutiérrez. 2001. Rescate de cactáceas en líneas de transmisión eléctrica en el noreste de México. Memorias del 3er Taller Regional de cactáceas del noreste de México, Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L.
- Niering W.A., R.H. Whittaker and C.H. Lowe. 1963. The saguaro: A population in relation to environment. *Science* 142: 15-23.
- Nobel P.S. 1978. Surface temperatures of cacti influences of environmental and morphological factors. *Ecology* 59: 986-996.
- Nobel P.S., M. Miller and E.A. Gram. 1992. Influence of rocks in soil temperatura, soil water potencial and rooting patterns for desert succulents. *Oecologia* 92: 90-96.
- Nobel P.S. 1980. Morphology, surface temperatures and northern limits of columnar cacti in the Sonoran Desert. *Ecology* 61: 1-7
- Nobel P.S. 1988. *Environmental Biology of Agaves and Cacti*. Cambridge University Press, New York, 270 pp.
- Nobel P.S. and A.G. Valenzuela. 1987. Environmental responses and productivity of the CAM plant, *Agave tequilana*. *Agricultural and Forest Meteorology*, 39: 319-334.
- Nobel P.S. 1984. Productivity of *Agave deserti*: measurement by dry weight and monthly prediction using physiological responses to environmental parameters. *Oecologia*, 64: 1-7.
- Norma Oficial Mexicana: NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y

especificaciones para su Inclusión, Exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección, 06 de marzo del 2002. México, D. F.

- Odum E. 1986. Fundamentos de Ecología. Editorial Trillas. Mexico. 422 pp.
- Oldfield S. 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.
- Oliveira P.S., V.R. Gray, C.C. Díaz and G.C. Castillo. 1999. Interaction Between Ants, Extrafloral Nectaries and Insect Herbivores in Neotropical Coastal Sand Dunes: Herbivore Deterrence by Visiting Ants Increases Fruit Set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Functional Ecology* 13: 623-631.
- ONU 1993. Convenio sobre Diversidad Biológica. Disponible en el sitio de red: http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/cdb.html
- Patten D.T. 1978. Productivity and production efficiency of an upper sonoran desert ephemeral community. *Am. J. Bot.* 65: 891-895.
- Phillips L.D. and A.J. MacMahon. 1981. Competition and spacing patterns in desert shrubs. *Journal of Ecology*. 69: 97-115.
- Phillips .S.J and C.P. Wentworth. 2000. *A Natural History of the Sonoran Desert*. Arizona-Sonora Desert Museum y University of California Press, Tucson. pp. 75-85.
- Pimienta B.E., H.J. Zañudo, E.V. Rosas, T.A. Valenzuela and S.P. Nobel. 2005. Young daughter cladodes of *Opuntia ficus-indica*. *Annals of Botany* 95: 363-369.

- Puerta P.C., J.M. Gómez and R. Zamora. 2006. Species-specific effects on topsoil development affect *Quercus ilex* seedling performance. *Acta Oecologica* 29: 65-71.
- Pueyo Y., C.L. Alados and C. Ferrer-Benimeli. 2006. Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem? *Journal of Arid Environments*. 64: 698-712.
- Pugnaire F.I., C. Armas and F. Valladares. 2004. Soil as mediator in plant-plant interactions in a semi-arid community. *Journal of Vegetation Science*. 15: 85-92.
- Pugnaire F.I., P. Haase, L.D. Incoll and S.C. Clark. 1996. Response of the tussock grass *Stipa tenacissima* to watering in a semi-arid environment. *Functional Ecology*. 10: 265-274.
- Rasmussen C. 2006. Distribution of soil organic and inorganic carbon pools by biome and soil taxa in Arizona. *Soil Sci. Soc. Am J.* 70: 256-265.
- Reyes O.A. y M.E. García. 1999. Patrones Espaciales de Cactáceas en el Desierto Costero de Topolobampo, Sinaloa. En *Cactáceas y otras Plantas Suculentas*. II Congreso Mexicano, I Congreso Latinoamericano y del Caribe. Sociedad Mexicana de Cactología. Oaxaca, Méx. p. 82.
- Reyes O.A. 2000. Relación Espacial entre Cactáceas y Arbustos del desierto costero de Topolobampo, Sinaloa. Informe Final del Proyecto R217. Conabio. Disponible en el sitio de red: www.conabio.gob.mx.

- Robbins C.S. y R.T. Bárcenas. 2003. Comercio Espinoso. Comercio y conservación de cactus en el Desierto Chihuahuense. Washington D.C.: Fondo Mundial para la Naturaleza. 140 pp.
- Rocha D.L. 2005. Análisis de la distribución de cactáceas en el Estado de Nuevo León, México. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, México 135 pp.
- Rojas G.M. y M.M. Rovalo. 1985. Fisiología Vegetal Aplicada. Mc. Graw Hill. Tercera Edición. México. 297 pp.
- Rzedowski J. 1978. La vegetación de México. Limusa, México, D. F. 432 pp.
- SEMARNAT, 2007. Consulta de la página: www.semarnat.gob.mx sección autorizaciones.
- Salas de León S.N., M.A.García y A.J.A. Reyes. 1999. Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México. Polibotánica 10: 1-21.
- Salywon A. and D.J. Pinkava. 2002. Revision Taxonomica Y Filogenia De Nopalea (Cactaceae: Opuntioideae).Arizona State University Tempe, AZ, USA. En: Abstracts 5th Annual Botanical Symposium, Baja California, U.S.A Disponible en el sitio de red: <http://www.sdnhm.org/research/symposia/abst5a.html>
- Saucedo J. 1985. Estudio Florístico, ecológico y utilizable de las cactáceas del Municipio de García, Nuevo León, México. Tesis Licenciatura Facultad de Biología. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey Nuevo León, México 67 pp.

- Schemske W., B.B. Husband, M. Ruckelshaus, H. Mary, C. Goodwillie, M.I. Parker and G.J. Bishop. 1994. Evaluating Approachers to the Conservation of Rare and Endangered Plants. *Ecology*. 75 (3): 584-606.
- Silva M, and E. Eguiarte. 2003. Geographic patterns in the reproductive ecology of *Agave lecheguilla* (AGAVACEAE) in the Chihuahuan desert. II. Genetic Variation, Differentiation, and inbreeding estimates. *American Journal of Botany*. 90 (5): 700-706.
- Smith S.D., D.T. Patten and R.K. Monson. 1987. Effects of artificially imposed shade on a sonoran desert ecosystem: microclimate and vegetation. *J. Arid Environ*. 13: 65-85.
- Steenbergh W.F. y C.H. Lowe. 1969. Critical factors during the first years of life of the saguaro (*Cereus giganteus*) at Saguaro National Monument, Arizona. *Ecology* 50: 825-834.
- Suzan H., G.P. Nabhan and D.T. Patten. 1996. The importance of *Olneya tesota* as a nurse plant in the sonoran desert. *J. Veg Sci*. 7: 635-644.
- Teixeira V.R., V.C. Castro, A. Ceroni y R. Eyzaguirre. 2004. Diversidad y densidad de la comunidad de cactáceas en el Cerro Umarcata y Quebrada Oropel en el Valle del Río Chillón (Lima) y su relación con factores edáficos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima Perú. *Ecología Aplicada* 3(1-2): 1726-2216.
- Tesoiere L., D. Butera, A.M. Pintauudi, M. Allegra and M.A Livrea. 2004. Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decrease oxidative stress in healthy humans. A comparative study with vitamin C. *The American Journal of Clinical Nutrition* 80(2): 391-395.

- The International Plant Names Index (IPNI). Disponible en el sitio de red: www.ipni.org/index.html
- The Digital Flora of Texas. Disponible en el sitio de red: www.csdl.tamu.edu
- The succulent accompanying flora of *Astrophytum coahuilense*. Disponible en el sitio de red: <http://www.astrobase.de/gattung/literat/Html/ugesant.html>
- The Royal Botanicals Garden Kew. Disponible en el sitio de red: www.rbk.kew.org
- Thomas P.A. 2006. Mortality over 16 years of cacto in a burnt desert grassland. *Plant Ecology*. 183 (1): 9-17.
- Tirado R. and F.I. Pugnaire. 2003. Shrub spatial aggregation and consequences for reproductive success. *Oecologia*. 136: 296–301.
- Turner R.M., S.M. Alcorn and G. Olin. 1969. Mortality of Transplanted Sahuaro Seedings. *Ecology*. 50 (5): 835-844.
- Turner R.M., S.M. Alcorn, G. Olin and J.A. Booth. 1966. The influence of shade, soil and water on saguaro seedling establishment. *Bot. Gaz.* 127: 95-102.
- Valiente A., P. Dávila, R.J. Ortega, M.C. Arizmendi, J.L. León, A. Breceda y J. Cancino. 1993. Influencia de la Evolución de una pendiente de pie de monte en una vegetación de cardonal de *Pachycereus pringlei* en Baja California Sur, México. *Investigaciones Geográficas Boletín*, núm. especial 3. México.
- Valiente B.A. y E. Ecurra. 1991. Shade as a cause of the association between the catus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana*. *J. Ecol.* 79: 961-971.

- Valverde P.L. and H.J.A. Zavala. 2006. Assessing the ecological status of *Mammillaria pectinifera* Weber (Cactaceae), a rare and threatened species endemic of the Tehuacán-Cuicatlán Region in Central México. *Journal of Arid Environments* 64: 193-208.
- Vanderrner J. 1980. Saguars and nurse trees: A new hipótesis to account for population fluctuations. *Southwestern Naturalist* 25: 357-360.
- Vargas M.M. 1985. Fenología reproductiva, distribución de tallas y su influencia en la producción de frutos y semillas en una población de *Echinocereus stramineus* (Engelmann) Rümpler, en el Ejido “Los Fierros”, municipio de García, Nuevo León. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Autónoma de Nuevo León. 78 pp.
- Velazco M.C.G. 1999. Especies de la familia Cactáceae Lindley asociadas al matorral de *Pinus catarinae* Passini, en los municipios de Santa Catarina y García, Nuevo León y Ramos Arizpe, Coahuila, México. Tesis Licenciatura. Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 46.
- Villarreal Q.J.A. 2001. Listados florísticos de México XXIII. Flora de Coahuila. Instituto de Biología UNAM. 138 pp.
- Villarreal Q.J.A y D.J.A Encina 2005. Plantas Vasculares Endémicas de Coahuila y Algunas Áreas Adyacentes, México. *Acta Botanica Mexicana* 70: 1-46.
- Vite F., P.L. Valverde, H.J.A. Zavala. 2006. La Demografía de dos especies de cactáceas con diferente forma de vida y longevidad (*Mammillaria pectinifera* y *Pseudomitrocereus fulviceps*), endémicas del Valle de Tehuacán-Cuactlán.

Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana. En Memorias Congreso Mexicano de Ecología. pp..

- Weissman N.B.S. 1982. The Phytogeography of New México Cactáceae. Thesis of Master Degree. University of Texas at El Paso. 87 pp.
- Whittaker R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3): 213-251.
- Yeaton R.I. 1978. A cyclical relationship between *Larrea tridentata* and *Opuntia leptocaulis* in the northern Chihuahuan desert. *Journal of Ecology* 66: 651-656.

Los estudios botánicos y cactológicos a los que se hacen referencia (citados en la parte de antecedentes) para el Estado de Nuevo León y para otras zonas del noreste de México, coinciden con lo aquí reportado (Apéndices F y H). Para el caso de las cactáceas se refieren algunos géneros de amplia distribución, como es el caso de *Opuntia*, *Echinocereus*, *Echinocactus*, *Coryphanta* y *Mammillaria*, con distribución que se extienden desde Nuevo México, hasta Zacatecas en la región que corresponde al Desierto Chihuahuense, (Bravo-Hollis, 1978; Waissman, 1982; Goettsch y Hernández, 2006). Así mismo, los resultados obtenidos muestran que algunas especies encontradas en el ANP están presentes en otros municipios del centro del Estado, tales como, Bustamante, García, Lampazos y Mina; entre estas especies tenemos a *O. lindheimeri* spp. *lindheimeri*, *O. imbricata*, *O. leptocaulis*, *O. microdasis*, *O. engelmannii*, *O. rastrera*, *F. hamatacanthus*, *E. stramineus* (= *E. conglomeratus*) y *C. sulcata*, (Cavazos, 1977; Briones, 1984; García, 1985; Rocha, 2005).

El presente estudio coincide con (Elizondo, 1979), quien refiere para tres sitios de cercanos a las ANP'S: Mina y Fraile, para "Sierra Fraile y San Miguel" y el límite noreste de Coahuila y Nuevo León, para "Sierra Corral de los Bandidos, a *E. stramineus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *C. leptocaulis*, *Opuntia engelmannii* spp *lindheimeri* y *O. microdasis*, *Ancistrocactus scheeri* (Salm-Dyck) Britton y Rose, *Astrophytum capricorne*, *Coryphantha poselgeriana*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Echinocereus conglomeratus*, *E. pectinatus*, *Epithelantha micromeris*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Homalocephala texensis*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria candida*, *O. imbricata*, *O. leptocaulis* spp. *leptocaulis*, *O. lindheimeri*, *O. microdasys*, *O. phaeacantha* y *Thelocactus bicolor*. (Apéndices F y H).

9.1.1 "Sierra Corral de los Bandidos"

La composición florística de la Sierra Corral de los Bandidos corresponde a un matorral de tipo desértico, con importante presencia de Cactáceas (27%), Agavaceas, Poáceas, y Asteráceas, entre otras. El listado obtenido en el presente trabajo enriquece sustancialmente lo mencionado en el programa de manejo del ANP, donde se menciona

una flora de solo 16 familias con 39 especies, dentro de las que las cactáceas participan con apenas 11 taxa, a diferencia de los 113 taxa de flora (41 familias) y las 30 especies de cactáceas reportados en el presente trabajo. (Apéndice A, B, E y F).

Las diferencias de densidades entre las zonas muestran la heterogeneidad ambiental, el encontrar diferentes abundancias en el 50% de las cactáceas que se encontraron en las ANP indica que dentro del las mismas hay ambientes que favorecen a una o a otra especie.

Las especies de mayor distribución y abundancia en la Sierra Corral de los Bandidos son: *E. stramineus*, *Opuntia leptocaulis*, *Mammillaria plumosa*, *M. melanocentra* y *Neolloydia conoidea*. Concordando para *E. stramineus*, *C. leptocaulis* y *N. conoidea* con los reportado por (Goettsch y Hernández 2006).

La presencia y abundancia de las cactáceas en el área natural protegida Sierra Corral de los Bandidos se relaciona con la presencia de vegetación y fauna asociada, amén de las variables medioambientales propicias tales como, el clima, temperatura, suelo, exposición al sol, topografía y altitud entre otros, que crean microhábitats específicos para el desarrollo de especies restringidas, tales como *A. capricorne*, *Echinocereus longisetus* y *M. plumosa* (Hernández y Godínez, 1994; Hernández y Bárcenas 1996; González y Estrada, 2001). Así lo demuestran los índices de similitud entre sus zonas núcleo y de amortiguamiento, para el caso de todas las especies (Tabla 6).

El ANP Sierra Corral de los Bandidos zona limítrofe entre Nuevo León y Coahuila, haremos algunas referencias de estudios de la flora de Coahuila que son comunes para esta zona. Tal es el caso de (López *et al.*, 1997) que reporta para la zona, especies de uso como forraje para la ganadería, como *Opuntia lindheimeri* spp. *lindheimeri*, *O. imbricata*, *O. leptocaulis*, *O. microdasis*, *O. engelmannii* y *O. rastrera* citando para estas últimas especies distribuciones de 200-400 mm de lluvia por año y altitudes de entre los 1,500 y 2,500 m. Y de 400 mm de lluvia por año y entre los 1000, a 2000 m de altitud, respectivamente.