

101  
2ej.



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO SINECOLOGICO DE LOS MATORRALES  
ROSETOFILOS EN EL NORDESTE DE MEXICO

**T E S I S**

Que para obtener el Título de

**B I O L O G O**

present a

**BLANCA VERONICA JUAREZ JAIMES**

México, D. F.

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
INTRODUCCION Y OBJETIVOS	2
ANTECEDENTES	5
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	9
Localización geográfica	9
Clima	9
Hidrología	13
Geología	17
Suelos	19
Vegetación	20
METODOLOGIA	23
Trabajo de campo	23
Estratificación vertical	26
Índice de diversidad	27
Índice de similitud	28
Agrupamiento de muestras	29
RESULTADOS	31
Datos estructurales	31
Datos florísticos	31
Análisis de suelos	35
Grupos ecológicos	38
Grupo I. Matorral de <i>Dasyllirion</i> y <i>Agave lecheguilla</i>	39
Grupo II. <i>Agave lecheguilla</i> y <i>Hechtia glomerata</i>	44
Grupo III. <i>Agave lecheguilla</i>	48
Grupo IV. <i>Euphorbia antisiphilitica</i> , <i>Calliandra eriophylla</i> y <i>Agave lecheguilla</i>	50
Índices de similitud entre las muestras	60

	Pág.
DISCUSION	63
Acerca de la metodología	63
Datos estructurales	65
Similitud florística del matorral rosetófilo	68
Grupos ecológicos y factores ambientales	70
Aspectos de los grupos ecológicos	71
BIBLIOGRAFIA	78
APENDICES	81

## RESUMEN

El matorral rosetófilo es uno de los tipos de vegetación con más amplia distribución en las zonas áridas de México, sobre todo en el Desierto Chihuahuense. Con el fin de estudiar características estructurales, florísticas y fitosónicas de este tipo de vegetación en el nordeste de México, se escogieron 18 localidades repartidas en los estados de San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas, donde se realizaron inventarios florísticos y reconocimientos ambientales, así como muestreos sin área que proporcionaron datos de densidad, cobertura, frecuencia y dominancia de la vegetación. Con esta información fue posible distinguir los siguientes grupos: 1) grupo de *Dasyllirion spp* y *Agave lecheguilla*, 2) grupo de *Agave lecheguilla* y *Hechtia glomerata*, 3) grupo de *Agave lecheguilla* y, 4) grupo de *Euphorbia antisiphilitica*, *Calliandra eriophylla* y *Agave lecheguilla*.

## INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Las zonas áridas pueden considerarse en general como aquellas en las que la evaporación potencial es mucho más elevada que la cantidad anual de precipitación. Sin embargo, no existe un acuerdo general para delimitar estas zonas con base en su precipitación, aunque se considera que una zona extremadamente árida (desiertos) posee una precipitación anual inferior a los 250 mm; una zona árida tiene una precipitación entre 250 y 500 mm, y una zona semiárida tiene una precipitación de 500 a 700 mm (Walter, 1977).

En la República Mexicana, de acuerdo con los datos de Villa (1979), existen más de 90 millones de hectáreas ocupadas por zonas áridas y semiáridas, las cuales se distribuyen principalmente en las regiones centro y norte del País, representando más del 40% de la superficie total.

Rzedowski (1968) distingue cuatro regiones áridas en México, denominadas: zona árida sonorensis, zona árida chihuahuense, zona árida tamaulipeca y las pequeñas zonas secas de Querétaro, Hidalgo y Puebla.

La vegetación de las zonas áridas está constituida por formas de vida que a veces expresan rasgos característicos de adaptación a la aridez, los más obvios son los de tipo morfológico, pero también muestran rasgos adaptativos de tipo fisiológico; esto se refleja en la fisonomía, la estructura y aún en la fenología de la vegetación como una respuesta a las condiciones ambientales bajo las cuales se han desarrollado; algunos autores han sugerido que este carácter indicador de la vegetación es útil para delimitar zonas con condiciones ambientales parecidas, lo que facilita la planeación, el uso o la evaluación de recursos en determinadas zonas; así mismo permite, por medio de extra

polaciones, tener una idea de las condiciones ambientales principalmente climáticas y edáficas en zonas en donde no se tengan datos de este tipo, pero que soportan una vegetación similar a la de otras áreas en donde si se tienen estos datos. Tomando en cuenta rasgos de la vegetación como son la fisonomía, la estructura y la fenología, algunos autores han propuesto sistemas de clasificación para la vegetación de México. Dentro de las comunidades vegetales propias de las zonas áridas y semiáridas que pueblan el territorio del País, una de las más características es el matorral rosetófilo, que se distribuye principalmente en la zona árida chihuahuense, como señala Rzedowski (1978).

El presente trabajo se realizó en una pequeña porción de esta zona, enfocada específicamente al estudio del matorral rosetófilo.

Las investigaciones realizadas en México acerca de este matorral proporcionan alguna información de su fisonomía y composición florística, así como de factores ambientales que influyen en las características de este matorral; sin embargo, faltan estudios con información más detallada y objetiva, ya que en este matorral abundan especies de gran importancia económica. Los estudios sinecológicos, entendidos como el estudio de la estructura, el desarrollo, la función y las causas de la distribución de las comunidades de plantas (Daubenmire, 1979), representan un marco de referencia junto con otros trabajos para la evaluación y el manejo de los recursos bióticos, en este caso los de las zonas áridas del nordeste de México.

Lo dicho anteriormente justifica la realización de los estudios sinecológicos para conocer, comprender y dar alternativas acerca del manejo de los

recursos vegetales de las zonas áridas y semiáridas de nuestro País.

Los objetivos propuestos para este trabajo son:

- 1) Hacer una descripción de la fisonomía, la estructura y la composición florística de los matorrales rosetófilos del nordeste de México.
- 2) Determinar la influencia de algunos factores ambientales sobre la estructura, la fisonomía y la composición florística de esta comunidad.
- 3) Diferenciar subunidades dentro de estos matorrales, tomando en cuenta los factores anteriores.

## ANTECEDENTES

El nombre de matorral rosetófilo queda definido por la fisonomía de las formas de crecimiento de las plantas que lo componen; se trata de plantas perennes, arbustivas y semiarbustivas, provistas de hojas alargadas y estrechas, carnosas y espinosas, que se agrupan a manera de roseta. Algunas de estas plantas presentan un tallo leñoso, como en los casos de los géneros *Dasyliirion* y *Yucca*; en otros casos se trata de plantas acaules, como en los géneros *Agave* y *Hechtia*.

Este tipo de vegetación ha recibido varias denominaciones. LeSueur (1945) lo llama "vegetation on isolated limestone sierras"; Rzedowski (1955, 1956) lo llama "matorral desértico calcícola"; este mismo autor en 1957 lo distingue como "matorral desértico rosetófilo"; Miranda y Hernández X. (1963) lo denominan "crasi-rosulifolios espinosos", por último, Rzedowski en 1978, lo incluye dentro de la categoría más general de matorral xerófilo como "matorral rosetófilo".

Existen varios trabajos realizados sobre la vegetación de las zonas áridas de México en donde se hace referencia del matorral rosetófilo. Mueller (1939) observa en el Estado de Nuevo León, vastas áreas situadas al oeste de la Sierra Madre Oriental, ocupadas por *Larrea divaricata* y *Dasyliirion texanum* en asociación con *Agave falcata* y *Fouquieria splendens*. Shreve (1939), en el desierto chihuahuense reconoce matorrales rosetófilos dominados por *Agave lecheguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Dasyliirion wheeleri*, *Opuntia imbricata* y otras especies menos abundantes ocupando los pies de montaña.

Mueller (1947) describe al norte de Coahuila, especialmente cerca del valle del Río Bravo, colinas de calizas sosteniendo un matorral rosetófilo rico en especies suculentas como *Euphorbia antisiphilitica*, *Jatropha dioica*, *Agave lecheguilla*, *Hechtia sp.*, *Opuntia sp.*, y varias especies de *Echinocactus* y *Mammillaria*. Leopold (1950) reporta para el este de San Luis Potosí la dominancia de formas rosetófilas asociadas con diferentes especies de cactáceas. En ese mismo estado, Rzedowski (1955) desarrolla un trabajo en el cual compara las diferencias florísticas existentes entre zonas con distintos sustratos geológicos y encuentra laderas calizas con matorral rosetófilo cerca del cerro San Pedro, así como a 3 km al sureste de Laguna Seca, y en el km 20 de la carretera San Luis Potosí - Río Verde, citando dentro de las especies dominantes a *Agave striata*, *Agave lecheguilla*, *Mimosa zypophilla*, *Gochnatia hypoleuca*, *Hechtia glomerata*, *Buddleja marrubiifolia*, *Jatropha dioica*, *Salvia ballotaeflora*, *Larrea divaricata* y *Yucca carnerosana*.

En la región de Guadalcázar, Rzedowski (1956), señala la presencia de este tipo de vegetación, y describe para él, dos estratos arbustivos: el más alto, alcanzando 5 m de altura y determinado por la presencia de *Yucca carnerosana*, aunque esta especie no siempre se encuentra; el más bajo de 1 a 3 m de altura compuesto por *Gochnatia hypoleuca*, *Krameria cytisoides* y *Larrea tridentata*. Señala además que existe un estrato inferior subarbustivo, que no sobrepasa los 75 cm de altura y en el que las especies más comunes son *Agave striata*, *Agave lecheguilla*, *Hechtia glomerata* y varias cactáceas. También Rzedowski (1957) observa en los alrededores de Matehuala, San Luis Potosí, una extensa asociación de *Agave lecheguilla* y *Karwinskia mollis* con *Hechtia glomerata*, *Opuntia stenopetala* y otros subarbustos; además hace referencia

a las asociaciones de *Yucca - Agave lecheguilla* y *Yucca - Agave striata* que prevalecen en cerros calizos y margosos en algunos sitios de San Luis Potosí como de Zacatecas. Por otro lado, Valdés (1957) en su estudio sobre la vegetación de algunos puntos del norte de México, observa durante su recorrido muchas variaciones de plantas características del matorral rosetófilo; cerca de Doctor Arroyo, N.L., distingue cerros calizos donde *Yucca carnerosana*, *Y. filifera* y *Dasyllirion longissimum* se presentan como los elementos que dominan la fisonomía. Rzedowski (1961) hace una descripción muy detallada del matorral rosetófilo en el Estado de San Luis Potosí y observa a *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, y *Hechtia glomerata* como las especies dominantes del estrato subarbustivo (de 20 a 60 cm de altura). Distingue además por arriba de éste, dos estratos superiores, uno compuesto en forma exclusiva por *Yucca carnerosana* de 2.5 a 5 m de alto, y otro arbustivo de 1 a 2 m de alto que incluye la mayor parte de las plantas leñosas de hojas deciduas: señala que el estrato compuesto por *Yucca carnerosana* puede faltar por completo, pero cuando existe, posee una importancia fisonómica sobresaliente, aunque desde el punto de vista de la cobertura la participación es poco significativa. Por último hace mención del estrato herbáceo señalando que el matorral incluye un buen número de especies, pero que su abundancia es poca. Miranda y Hernández X. (1963) reconocen asociaciones bastante extensas de *Agave stricta* y *Agave falcata* en la región de Tehuacán, Pueb., mientras en el norte de México observan matorrales de *Agave lecheguilla* cubriendo grandes extensiones de cerros pedregosos, así como asociaciones de *Hechtia sp.* sobre afloramientos rocosos casi sin suelo. Marroquín y colaboradores (1964) encuentran en el norte de México masas densas de *Agave lecheguilla*, *Hechtia glomerata* y *Dasyllirion acrotiche* cubriendo serranías de origen calizo del desierto chihua-

huense. Ellos realizan una descripción muy detallada del matorral rosetófilo localizado al noreste de Chihuahua, cerca de la frontera con los Estados Unidos, donde *Agave lecheguilla* es la especie dominante, y señalan la existencia de dos estratos, el primero de 0.6 a 3 m de altura con *Acacia berlandieri*, *Fendlera linearis* y *Mimosa biuncifera* entre otras especies, y el segundo de 15 a 60 cm constituido por *Agave asperima*, *A. lecheguilla* y *Bouteloua hirsuta*.

Rojas (1965) señala la presencia del matorral rosetófilo al noreste de Monterrey, N.L., y al suroeste del mismo estado, integrado con matorral de *Larrea divaricata*; también lo reconoce en los alrededores de Galeana e Iturbide, N.L., y especialmente en las laderas de la Sierra Madre Oriental, en altitudes mayores a 1 500 m.s.n.m., y compuesto por varias especies de los géneros *Agave*, *Echinocactus* y *Ferocactus*, llegando a mezclarse en algunos casos con chaparral.

Treviño (1984), observa este tipo de vegetación en el Municipio de General Zaragoza, N.L., y señala que es una comunidad muy baja, pues sus elementos más altos no alcanzan los 70 cm de altura; las especies dominantes que reporta son *Dasylyrion texanum*, *Agave americana* y *Agave striata*, y un estrato inferior de 10 a 30 cm de altura compuesto por *Antiphytum heliotropioides* y *Dalea filiciformis* entre otras especies.

## DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

### Localización geográfica

La zona de estudio se encuentra enclavada en las provincias fisiográficas del Altiplano Mexicano y de la Sierra Madre Oriental (Rzedowski, 1978). Se localiza entre los paralelos  $22^{\circ} 38'$  y  $24^{\circ} 50'$  de latitud norte y los meridianos  $99^{\circ} 20'$  y  $100^{\circ} 39'$  de longitud oeste. La limitan por el este la Sierra Grande, la Sierra Santa Fé y la Sierra Mocha; por el oeste la Sierra del Catorce; por el norte la Sierra del Potosí, y hacia el sur se extiende la Altiplanicie Mexicana.

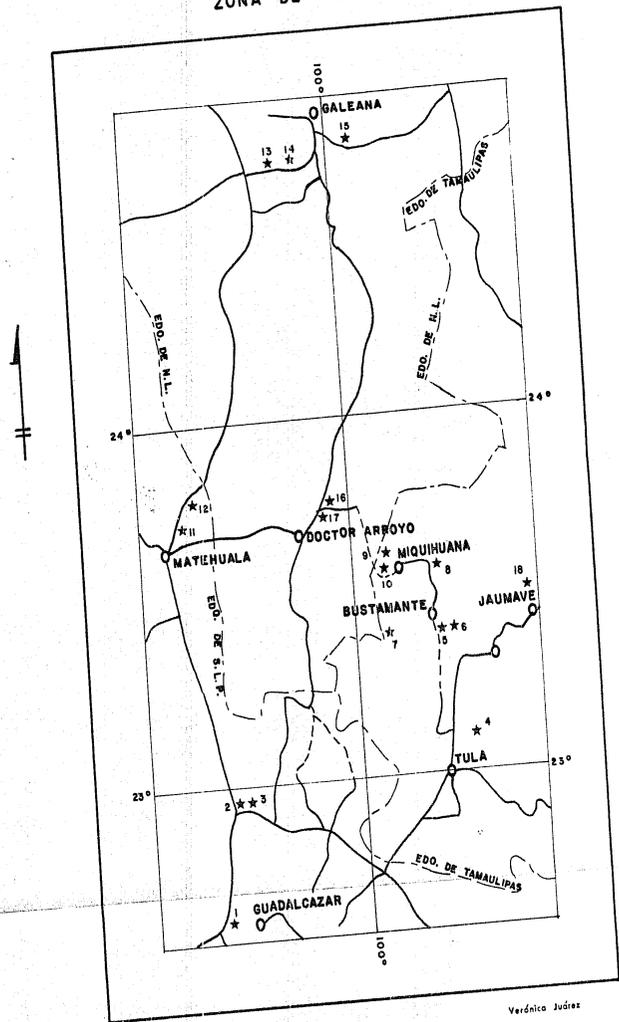
La zona abarca el suroeste de Tamaulipas, sur de Nuevo León y noreste de San Luis Potosí. En la Fig. 1 se muestra la zona de estudio, así como los 18 sitios de estudio.

### Clima

La zona de estudio presenta escasa precipitación debido a su cercanía con respecto a la faja subtropical de alta presión donde las corrientes de aire descienden considerablemente poca humedad y no pueden producir condensaciones, pues al bajar se calientan por compresión con lo que aumenta su capacidad para contener vapor de agua sin condensarlo. Otro factor importante es el fenómeno de sombra orográfica que provoca la Sierra Madre Oriental en la zona de estudio.

Como puede observarse en la Tabla 1, el subgrupo climático que do-

ZONA DE ESTUDIO



Verónica Juárez

O  
 Cabecera municipal  
 Carretera pavimentada  
 " terracería  
 ESC. 1:1 000 000

\* Sitios de muestreo

Fig. 1 Mapa de la zona de estudio y sitios de muestreo.

mina en la zona de estudio es el seco (BS) de García (1973), en el cual la evaporación excede a la precipitación; este subgrupo climático se presenta en dos modalidades: el BS<sub>1</sub>, que corresponde al subgrupo en el cual el cociente P/T rebasa el valor crítico de 22.9, por lo que se considera semiárido, y el BS<sub>0</sub>, en el cual dicho cociente es menor al valor crítico de 22.9, lo que lo hace árido.

Las estaciones Guadalcázar y Raíces de San José son las únicas que no quedan incluidas a este subgrupo climático, pues presentan un clima semi cálido (A)C(x')(wo)a(e)g y templado C(x')(wo"')b(e) respectivamente, debido a su mayor precipitación.

Las condiciones de temperatura incluyen a las siguientes: cálida, con temperatura media anual sobre 22°C y media mensual del mes más frío menor de 18°C (Jaumave); semicálida, con temperatura media anual sobre 18°C y media mensual del mes más frío menor a 18°C (Palmillas, Tula, Doctor Arroyo, Matehuala, Galeana y Huizache), y templada, con temperatura media anual entre 12 y 18°C y media mensual del mes más frío menor a 18°C (Miquihuana, Guadalcázar y Raíces de San José).

La zona presenta una oscilación térmica extremosa, pues las diferencias en las temperaturas medias mensuales van de 7.4 a 12.9°C.

Los valores de precipitación de las estaciones reconocidas para la zona, llevan a considerarla con régimen de lluvias intermedio (lluvias en todas las épocas del año), sin embargo, estos valores están muy cercanos al régimen de lluvias de verano.

Tabla 1. Tipos de clima en la zona de estudio, según García (1973).

Estación	T(°C)	P(mm)	Z inv	P/T	O.T.	Clima	Descripción
Palmitas, Tamps. 1500 m.s.n.m.	18.9	605.8	6.9	32.0	9.1	BS <sub>1</sub> hw <sup>1</sup> (e)	Semiárido semicálido, régimen de lluvia de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor a 5, con canícula, extremo.
Miquihuana, Tamps. 2200 m.s.n.m.	17.3	468.7	14.9	27.0	7.4	BS <sub>1</sub> kx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe) <sub>g</sub>	Semiárido templado, régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo, marcha anual de temperatura tipo ganges.
Jaumava, Tamps. 735 m.s.n.m.	22.8	469.0	9.0	21.7	2.9	BSo(h <sup>1</sup> )hx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe)	Árido cálido, con régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo.
Tula, Tamps. 1660 m.s.n.m.	20.5	435.7	7.0	21.2	9.7	BSohx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe)	Árido semicálido, con régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo.
Guadalcázar, S.L.P. 1675 m.s.n.m.	17.9	784.0	7.8	43.1	8.4	(A)C(x <sup>1</sup> Xw <sup>0</sup> )a(e) <sub>g</sub>	Semicálido, régimen de lluvia intermedio, el más seco de los subhúmedos, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con verano cálido, extremo, marcha anual de temperatura tipo ganges.
Dr. Arroyo, N.L. 1756 m.s.n.m.	20.2	474.6	9.3	23.4	9.3	BS <sub>1</sub> hx <sup>1</sup> (wXe)	Semiárido semicálido, régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, extremo.
Hatchuala, S.L.P. 1615 m.s.n.m.	19.7	439.9	6.9	22.3	8.8	BSohx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe)	Árido semicálido, régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo.
Galeana, N.L. 1654 m.s.n.m.	18.9	393.0	7.9	20.7	7.4	BSohx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe)	Árido semicálido, régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo.
Raíces de San José, N.L. 1902 m.s.n.m.	16.6	500.2	8.3	30.1	9.6	C(x <sup>1</sup> Xw <sup>0</sup> )b(e)	Templado, régimen de lluvia intermedio, el más seco de los subhúmedos, con porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con verano fresco y largo, con canícula, extremo.
Huizache, S.L.P. 1250 m.s.n.m.	20.5	313.7	10.2	15.3	8.3	BSohx <sup>1</sup> (w <sup>1</sup> Xe) <sub>g</sub>	Árido semicálido, régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor a 18, con canícula, extremo, marcha anual de la temperatura tipo ganges.

P(mm)= Precipitación media anual en milímetros

T(°C)= Temperatura media anual

Z inv= Porcentaje de lluvia invernal

O.T.= Oscilación térmica

La sequía intraestival o canícula también es característica en la zona de estudio, pues ésta queda comprendida en el área afectada por esta sequía Fig. 2.

La presencia de sequía intraestival o canícula en la zona, así como su aproximación al régimen de lluvias de verano, llevan a considerarla como transición entre los regímenes de lluvias intermedio y de verano.

La Fig. 3 muestra los diagramas ombrotérmicos donde se observa la canícula, así como los meses húmedos y secos del año.

### Hidrología

La zona de estudio presenta escasos cuerpos de agua superficiales, los cuales llegan a formar corrientes intermitentes que bañan escasamente algunos sitios.

Algunas de estas corrientes son las siguientes: el río Chihue, que se ramifica en varias corrientes intermitentes al este de Jaumave; la corriente Los Mimbres, alimentadora de los alrededores de Palmillas; la corriente El Rincón, que llega a las poblaciones de Miquihuana y Bustamante, estos forman parte de la cuenca alta del río Pánuco, a través de uno de sus formadores y afluentes principal el río Guayalejo, y por último el río La Tijera el cual se ramifica varias veces bañando los alrededores de Galena y Doctor Arroyo.

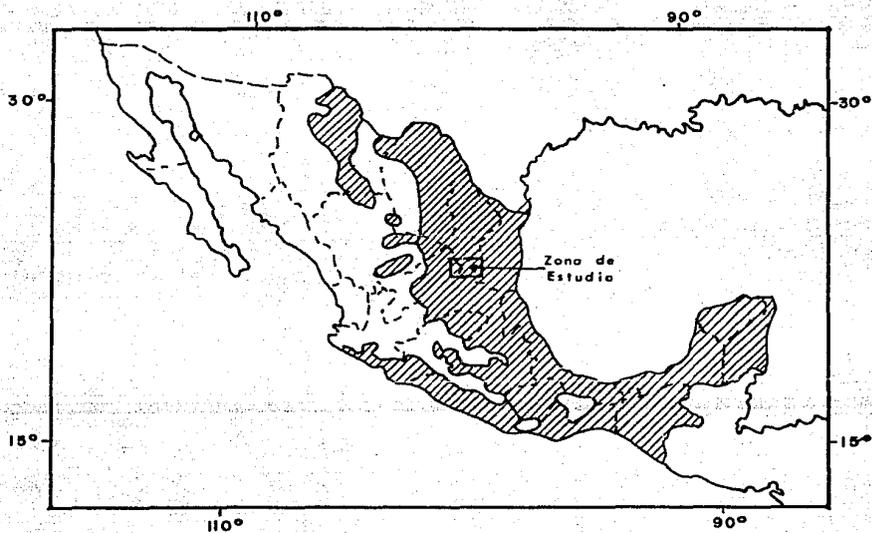
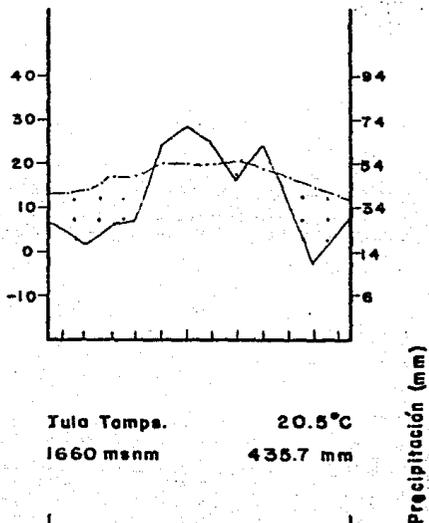
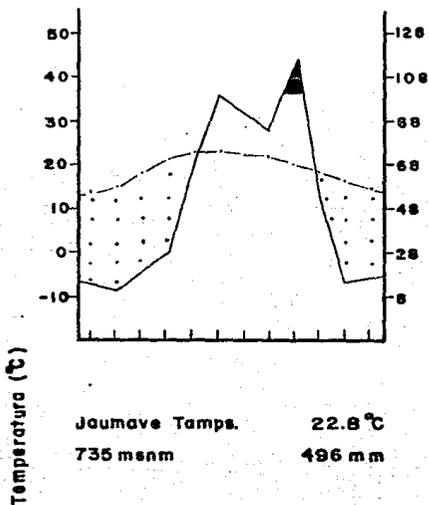


Fig. 2. Areas afectadas por la sequía intraestival en México (tomado de Mosiño y García, 1978).

Palmillas Tamps. 18.9°C  
605 mm

Miquihuana Tamps. 17.3°C  
1892 mm 468 mm



Jaumave Tamps. 22.8°C  
735 mm 496 mm

Tula Tamps. 20.5°C  
1660 mm 435.7 mm

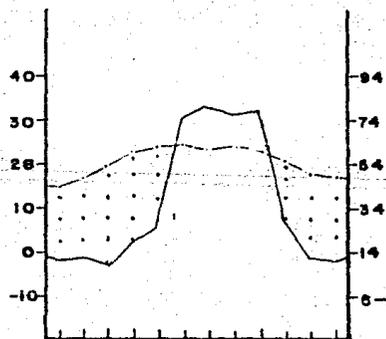
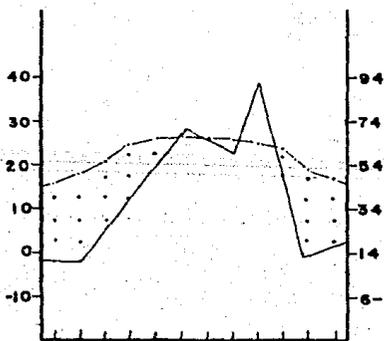


Fig. 3 Diagramas ombrotérmicos con más de 14 años de observaciones en todas las estaciones.

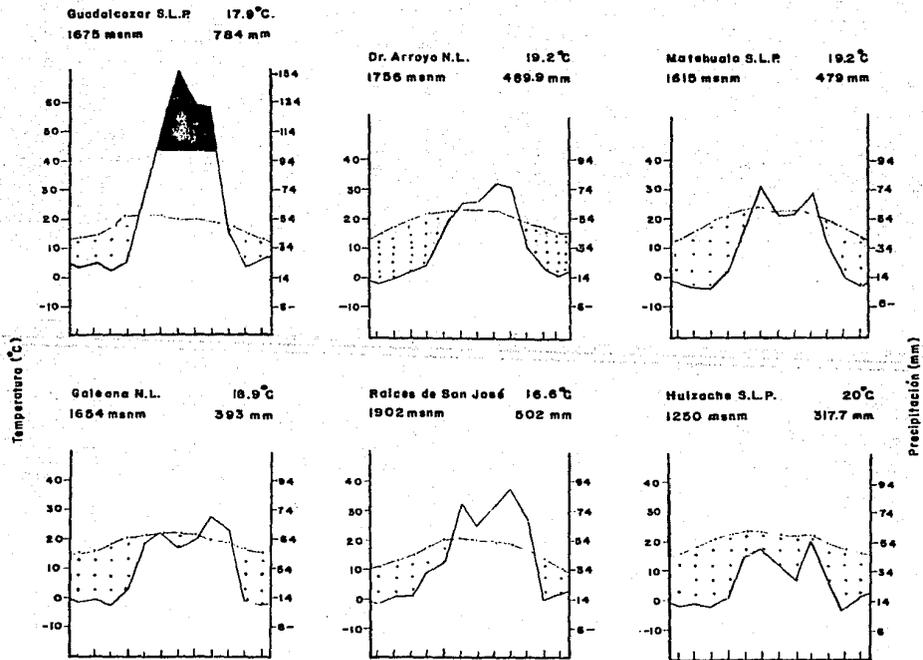


Fig. 3 (cont.) Diagramas embrotermiolos con mes de 14 años de observaciones en todas las estaciones.

## Geología

Geológicamente la zona de estudio pertenece a las regiones norte y noreste de México (Morán, 1984). Ocupa la parte occidental de la Sierra Madre Oriental y las inmediaciones del Altiplano Mexicano con dicha Sierra.

En el Jurásico superior se generaliza en todo el norte y noreste de México una transgresión marina que dá lugar a la formación Golfo de Sabinas en Coahuila, a la Península y Archipiélago de Tamaulipas así como a la Plataforma San Luis Valles, en San Luis Potosí.

En las primeras etapas de esta transgresión marina se desarrollan en el Golfo de Sabinas depósitos evaporíticos, terrígenos y calcáreos, en el marco de una fuerte evaporación, sobre todo en el Oxfordiano. A esta época corresponden varias formaciones en la zona como: Minas Viejas, en el sur de Nuevo León; Olvido, en todo el noreste de México; Zuluaga, con afloramientos en San Luis Potosí, Nuevo León y Tamaulipas, así como la formación Navillo.

Con el avance de la transgresión marina, durante el Kimeridgiano y Tithoniano, se crearon los depósitos de mar abierto de la formación Pimienta, que afloran intermitentemente a lo largo de la Sierra Madre Oriental, así como los depósitos detríticos del grupo La Casita, que tiene gran distribución en el norte y noreste de México.

Con esta invasión marina se comenzaron a definir los elementos paleogeográficos que actuaron durante todo el Mesozoico. La Sierra Madre Orien

tal y zonas adyacentes se originaron por el plegamiento y fallamiento intenso de rocas sedimentarias marinas de edad Mesozoica, cubiertas aisladamente con rocas ígneas de edad terciaria. Su tectónica se debió a movimientos orogénicos que culminaron con la Revolución Laramídica con etapas de formantes discontinuas y prolongadas durante el Terciario Inferior Medio.

En el inicio del Cretácico Superior, hay aporte de sedimentos detríticos provenientes del occidente, en donde había un levantamiento asociado a actividad volcánica. Durante esta época los mares se retiran paulatinamente hacia el oriente, y se desarrollan áreas con depósitos de calizas y lutitas del Turoniano y lutitas y areniscas del intervalo Coniaciano-Mastrichtiano.

En los inicios del Cenozoico hay varias deformaciones orogénicas con las que empieza la edificación de la Sierra Madre Oriental y se inicia la historia continental de gran parte de estas regiones de México.

#### Litología superficial

En la zona, la geología dominante se encuentra constituida por calizas y depósitos aluviales. Estos últimos cubren amplios valles y las pendientes inferiores de las montañas; en algunos casos forman parte de los abanicos aluviales, constituidos principalmente por gravas; en otros casos el aluvión está formado por arenas, limos y arcillas con cementantes calcáreos o yesosos. Las capas de aluvión pueden tener un espesor muy variable, en ocasiones de más de 100 m.

Las calizas que afloran en las montañas del centro y este de la zona bajo estudio, tienen color gris, aunque se ven variantes en la tonalidad, y llegan a alcanzar espesores hasta de 600 m; se pueden observar en ellas abundantes fósiles de amonites y gasterópodos, sobre todo en San Luis Potosí.

En los alrededores de Tula, así como en algunas secciones del trayecto Jaumave-Ciudad Victoria se observan afloramientos de calizas intercaladas con algunos afloramientos de lutita calcárea (López-Ramos, 1982).

#### Suelos

Los suelos de la zona donde se desarrolla el matorral rosetófilo, son someros, con porcentajes altos de pedregosidad, pertenecen al grupo de los litosoles y en su mayoría son de origen calcáreo; los contenidos de materia orgánica son de medios a elevados en porcentajes mayores de 5%, sin embargo, la cantidad de agua retenida por el suelo se ve reducida por la pendiente y por su escasa profundidad. La capacidad de intercambio catiónico es también elevada (mayor de 40 me/100 g) debido a la abundancia de arcillas, pero a diferencia de lo que ocurre normalmente en los suelos de zonas áridas, el porcentaje de saturación de bases es inferior al 100%, por el lavado de las sales que se da en estos suelos durante la temporada de lluvias, a consecuencia de la pendiente. La misma razón provoca que la concentración de la solución del suelo sea reducida, dominando los cationes y aniones menos solubles ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{CO}_3^-$  y  $\text{HCO}_3^-$ ) que traen como consecuencia que los valores de pH sean ligeramente alcalinos (7.7-7.9).

## Vegetación

La zona que nos ocupa de acuerdo con Rzedowski (1978), florísticamente pertenece a la región Xerofítica Mexicana.

El matorral rosetófilo es uno de los tipos de vegetación ampliamente distribuido en la zona, y tiene gran importancia desde el punto de vista económico, pues su explotación es la base de ingreso de algunas poblaciones de las zonas áridas y semiáridas del nordeste de México, donde *Agave lecheguilla*, *Euphorbia antisiphilitica* y *Yucca carnerosana*, entre otras, son plantas sujetas a intensa explotación.

Este tipo de vegetación se observa en altitudes que van de los 800 a los 2 130 m.s.n.m., en lugares donde la topografía es ligeramente accidentada, predominando los pequeños lomeros de origen sedimentario (generalmente calizas), con pendientes de 20 a 70 grados de inclinación.

Las especies observadas en la mayoría de las localidades son: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Hechtia glomerata*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Opuntia stenopetala* y *Jatropha dioica*; sin embargo, en muchos casos, la fisonomía del matorral rosetófilo es dominada por la presencia de especies menos abundantes pero más conspicuas en tamaño y forma, como *Dasyllirion longissimum*, *D. acrotriche*, *Yucca filifera*, *Yucca carnerosana*, *Gochnatia hypoleuca* y algunas leguminosas, arborescentes que sobrepasan los 3 m de altura.

Se distinguen también, numerosos arbustos y subarbustos de 60 a 150

cm de altura pertenecientes a diferentes familias algunas especies son: *Eysenhardtia polystachya*, *Acacia rigidula*, *Mimosa leucaenoides*, *Lippia berlandieri*, *Neopringlea integrifolia*, *Ephedra aspera*, *Tecoma stans*, *Fouquieria splendens*, *Buddleja marrubifolia*, *Karwinskia mollis*, *Orthosphenia mexicana* y *Rhus virens* entre otras.

Existen además numerosas plantas que tienen la misma forma de crecimiento, siendo particularmente importante las sufrútices, plantas que son similares a un arbusto, pero más pequeñas, y sólo lignificadas en la base; algunas de estas plantas son: *Dyssodia setifolia*, *Dalea greggi*, *Nama palmieri*, *Antiphytum heliotropioides*, *Heliotropium angustifolium*, *Macrosiphonia macrosiphon* y *Menodora coulteri* entre otras.

Por último, existe un estrato herbáceo bien representado en este tipo de vegetación, muchas de estas plantas se presentan durante la temporada de lluvias, encontrándose dentro de ellas a *Bouteloua hirsuta*, *B. gracilis*, *B. uniflora*, *Erioneuron avenaceum*, *Lycurus phleoides*, *Lesquerella argyraea*, *Lesquerella schaffneri*, *Tradescantia rozynskii* y *Tradescantia brachyphylla* entre otras.

Es importante señalar que el matorral rosetófilo se encuentra asociado a diferentes tipos de vegetación existentes en la zona; llama mucho la atención la transición del matorral rosetófilo con el chaparral, a altitudes mayores a los 1900 m.s.n.m.; ésta es una zona de contacto entre los climas áridos y templados donde la transición de estos matorrales es muy amplia, pues se van sustituyendo poco a poco unas especies por otras; al aumentar la altitud se observa la presencia más frecuente de varias especies de *Quercus*,

## METODOLOGIA

### Trabajo de Campo

El trabajo de campo se inició con reconocimientos de la zona, y colectas de material botánico, para tener una visión general de las comunidades de matorral rosetófilo y un conocimiento acerca de su composición florística.

El matorral rosetófilo en el nordeste de México ocupa grandes extensiones, sobre afloramientos de material sedimentario, principalmente calizos, sin embargo pese a la superficie ocupada no muestra diferencias altamente significativas, sino más bien tiende a ser homogéneo en cuanto a su fisonomía dada por el carácter rosetófilo de los dominantes, pero estructural y florísticamente si muestra diferencias. Estas diferencias permitieron hacer un tipo de muestreo selectivo sobre estas variantes de la vegetación.

Se eligieron 18 sitios de muestreo con base en cambios estructurales del matorral rosetófilo, así como también a cambios ambientales de sustrato, orientación de la pendiente y altitud sobre el nivel del mar.

El muestreo se realizó mediante un método sin área, por las ventajas que este tipo de métodos presentan (Cottam y Curtis, 1956): son rápidos, requieren de poco equipo y poca gente y son flexibles, porque no hay que ajustar el tamaño de la muestra a la densidad particular del tipo de vegetación bajo estudio. Se utilizó el método de punto centrado en cuadrantes y para su aplicación se tomaron dos cuerdas de 60 m de largo marcadas cada 3 m, las cuales se tiraron perpendiculares a la pendiente y paralelas entre sí, separadas 15 m una de otra. En las cuerdas se marcaron 42 puntos y de es-

tos se eligieron 25 al azar, siguiendo las observaciones de Cottam y Curtis (1956) en cuanto a la necesidad de muestrear un número no menor a 20 puntos, e introducir una técnica aleatoria para hacer más objetivo el muestreo.

Las plantas censadas fueron las leñosas, el estrato herbáceo fué discriminado del muestreo, principalmente por la extensión del área de estudio y el poco tiempo del que se disponía; sin embargo, se colectaron las herbáceas y se identificaron para anexarlas al listado florístico.

En cada punto de muestreo se registraron 4 individuos, tomando los siguientes datos de cada uno:

- 1) Determinación taxonómica (familia, género y especie). En los casos en que esto no fué posible, se colectó la planta para su posterior identificación.
- 2) Cobertura de la copa. Se midieron 2 diámetros, ( $D_1$  el más grande y  $D_2$  el más pequeño), se usó una cinta graduada en cm. El valor de la cobertura se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{cobertura} = \left( \frac{D_1 + D_2}{4} \right)^2 \pi$$

- 3) Altura total de la planta
- 4) Distancia del punto al centro de la ramificación de la planta o del tronco.

Posteriormente, para cada especie y por sitio de muestreo se calculó:

- 1) Densidad expresada en número de individuos por hectárea.
- 2) Cobertura promedio ( $m^2$ ).
- 3) Frecuencia
- 4) Dominancia expresada como el producto de la densidad (ind/ha) por la cobertura ( $m^2/\text{ind}$ ).

- 5) Obtención de los valores de importancia por la suma de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

Los cálculos anteriores se hicieron siguiendo el ejemplo citado por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), y se llevaron a cabo en una computadora Burroughs 7800 del Instituto de Biología de la UNAM.

En cada sitio de muestreo se anotaron las siguientes observaciones ambientales:

- 1) Altitud sobre el nivel del mar
- 2) Estimación cuantitativa de la pendiente
- 3) Orientación de la ladera
- 4) Estimación visual de la pedregosidad, y afloramiento de roca madre
- 5) Grado aparente de perturbación y probable causa.

Adicionalmente, se tomaron en cada sitio muestras de suelo de tipo compuesto, constituidas cada una por 7 submuestras elegidas al azar. Las muestras fueron sometidas a las siguientes determinaciones:

- Textura
- Densidad real (D. R.) y densidad aparente (D. A.)
- Porcentaje de saturación (% Sat.)
- Capacidad de campo (% C.C.)
- Punto de marchitez permanente (P. M. P.)
- Contenido de materia orgánica (% M. O.)
- pH
- Conductividad eléctrica (C. E.)

- Concentraciones de cationes solubles ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ )
- Concentraciones de aniones solubles ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{SO}_4^{=}$ )
- Capacidad de intercambio catiónico (C. I. C.)

Para el análisis de los datos se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

#### Estratificación vertical

La estratificación vertical, entendida como el arreglo vertical de las especies en estratos o capas por sus diferencias de altura, es un aspecto muy importante de la descripción de la vegetación, ya que proporciona valiosa información acerca de la distribución de las formas de vida y la composición florística de cada estrato o capa que enriquecen la descripción.

Elton y Millers (1954) clasifican habitats a través de la estratificación caracterizada por diferencias de alturas. Recientemente Martínez-Ramos (1980) y Piñero et al. (1977) utilizan en selvas húmedas las frecuencias de alturas de los individuos de una comunidad para encontrar los estratos de la vegetación. Este último método es el utilizado en el presente trabajo. Para cada sitio de muestreo se hizo una gráfica que muestra las frecuencias de clases altimétricas; dichas clases se determinaron aritméticamente. Los intervalos varían de un muestreo a otro ya que los rangos fueron diferentes en cada caso. La fórmula utilizada para obtener el número de clase altimétricas fué la siguiente:

$$I = M - m / 5(\log n)$$

donde:

M = valor más alto por analizar

$m$  = valor más bajo por analizar  
 $n$  = 100 individuos por muestreo  
 $I$  = tamaño del intervalo de clases

### Índice de diversidad

La simple medida de la diversidad como el número de especies o riqueza de especies, no proporciona mucha información acerca de la distribución de los individuos de cada especie en una comunidad. Entonces, varios índices de diversidad han sido propuestos.

El índice de Shannon-Wiener trata de medir la incertidumbre existente en cuanto a que especie pertenecerá un individuo que es tomado al azar de una población compuesta por varias especies (Bower y Zar, 1981), este índice fué utilizado en el presente trabajo, y está dado por la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

$$P_i = n_i/n$$

donde  $P_i$  es la proporción del número total de individuos de una especie y  $H'$  es el contenido de información de la muestra que corresponde con el índice de diversidad.

El contenido de información es una medida de la magnitud de incertidumbre, la cual varía de cero a infinito. La teoría de la información usa logaritmos base 2 para obtener el resultado en "dígitos binarios" o "bits" por individuo.

Cuando la repartición de los individuos es uniforme en las distintas es

pecies de la comunidad se habla de uniformidad o equitatividad.

Para calcular la equitatividad se obtiene primero la diversidad máxima posible para cada sitio y se considera que la abundancia de todas las especies es la misma:

$$H \text{ max} = \log_2 S$$

donde  $S$  = al número de especies

La equitatividad se calcula de la siguiente forma:

$$E = H' / H \text{ max.}$$

#### Índice de similitud

Es bien sabido como señala Sørensen (1948) que ciertas combinaciones de especies ocurren más frecuentemente en la naturaleza que otras; la sociología vegetal tiene un extenso material enfocado a estas combinaciones o relaciones de especies pues exigen una cuidadosa aproximación cuantitativa para detectar su existencia; al respecto varios índices de similitud de comunidades han sido propuestos por Jaccard, Ellenberg, Gleason y Motyka entre otros (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974).

Sørensen (1948) afirma que aún cuando se observan dos áreas con cierto grado de parecido florístico, las dos áreas presentan algunas especies diferentes y propone un índice de similitud basado en la ausencia y presencia de especies; donde teóricamente cada especie tiene la misma oportunidad de estar presente en dos áreas, implicando que cualquier especie puede estar en cualquiera de las dos comunidades bajo comparación o sólo en una, la similitud entonces se expresa por el siguiente cociente, llamado índice de similitud de Sørensen:

$$I_s = 2c/A+B \times 100$$

donde:

C = número de especies comunes a las dos áreas

A = número total de especies en el área A

B = número total de especies en el área B

Este índice fué el adoptado en el presente trabajo para comparar los sitios de muestreo estudiados, pues se consideró apropiado para los fines propuestos.

#### Agrupamiento de muestras

Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) señalan que en el tratamiento de las muestras de vegetación se observa que algunas especies son similares en su distribución, y estas pueden ser combinadas en grupos; además, aseguran que este es un primer paso seguro a un arreglo ordenado de las comunidades vegetales con respecto a la composición de especies. Una implicación importante de este concepto, es que las especies de un grupo deben también ser bastante similares en su forma de vida, así como en sus relaciones con respecto a los factores ambientales.

En el presente trabajo se adoptaron las ideas expuestas arriba y se distinguieron cuatro grupos a los que se les denominó "grupos ecológicos" ya que las especies y formas de vida dominantes de cada grupo se desarrollan bajo condiciones ambientales similares. Para este tipo de agrupamiento se tomaron en cuenta los datos ambientales, estructura, fisonomía y valores de importancia de algunas especies.

Por otro lado se hizo un segundo agrupamiento de las muestras basado en el índice de similitud de Sørensen; trazando con los valores obtenidos de este índice un dendrograma de unión simple que permitió distinguir cuatro grupos de semejanza florística.

Posteriormente estas dos formas de agrupamiento o clasificación son comparadas.

## RESULTADOS

### Datos estructurales

La Tabla 2 presenta los valores de densidad y cobertura de cada sitio de muestreo por hectárea.

Con respecto a la densidad, las muestras 6, 7, 15 y 17 tienen los valores más altos, de (40 000 a 59 987) mientras que las 9 y 10 tienen los valores más bajos al respecto (5 523 a 7 336), las restantes muestras ostentan valores intermedios entre los ya señalados.

El coeficiente de variación de las densidades representa la variabilidad relativa de estos datos con respecto al promedio, y en este caso el valor del coeficiente es mayor a 60%, por lo que se puede decir que la variabilidad de las densidades de las muestras es alta.

En cuanto a la cobertura, llama la atención la muestra 15, pues es la única que cubre más del 100% del área, y las muestras 9, 11, y 12, que cubren solamente alrededor del 30%; las restantes muestras cubren el área en porcentajes que varían de 50 a 80%.

### Datos florísticos

En la Tabla 3 se dan los valores de diversidad y equitatividad calculados para cada muestra, así como el número de familias y especies.

Tabla 2. Datos estructurales por sitio de muestreo y coeficiente de variación de la densidad.

Muestra	Densidad ind/ha	Cobertura m <sup>2</sup> /ha
01	12 632	4 470
02	25 384	6 127
03	19 909	9 710
04	16 022	5 085
05	21 624	5 041
06	51 652	7 690
07	59 987	7 617
08	12 262	4 382
09	5 523	2 253
10	7 336	7 895
11	23 865	3 138
12	21 720	3 761
13	27 557	5 618
14	12 284	5 306
15	40 000	11 268
16	10 000	8 025
17	43 290	7 399
18	18 635	8 793
Promedio de densidad	23 871	
desviación estandar	14 983	
coeficiente de variación	63%	

Tabla 3. Datos florísticos por sitio de muestreo

Muestra No.	No. de Familias	No. de Especies	Diversidad	Equitatividad
1	9	20	3.82	0.88
2	16	19	3.02	0.71
3	12	15	2.95	0.75
4	8	17	3.22	0.78
5	13	23	3.82	0.84
6	11	21	3.95	0.90
7	9	16	3.42	0.85
8	11	17	3.48	0.85
9	9	20	3.62	0.83
10	11	18	3.22	0.77
11	8	12	2.59	0.72
12	7	10	2.52	0.75
13	8	12	2.69	0.75
14	8	15	3.28	0.84
15	7	13	2.85	0.77
16	9	11	3.02	0.87
17	9	12	3.12	0.87
18	5	7	1.62	0.57

Se observa que la muestra 6 tiene el valor de diversidad más alto seguido por las muestras 1, 5, 9, 8 y 7; otro valor importante de señalar es el de la muestra 18, pues presenta el valor más bajo; las muestras restantes forman dos grupos intermedios, uno con valores de 3.02 a 3.28 y el segundo con valores de 2.52 a 2.95.

Como puede apreciarse, la muestra 18 presenta el número más bajo de especies y como señala Krebs (1985), la diversidad de especies en la comunidad tendrá un valor más bajo cuando el número de especies sea igualmente escaso, es por esta razón que esta muestra tiene la menor diversidad.

Al mismo tiempo se aprecia que las muestras de mayor diversidad tienen también un alto número de especies, así como una alta equitatividad. Sin embargo, se observa que las muestras 16 y 17, a pesar de que presentan menor número de especies que las muestras de mayor diversidad, tienen valores altos de equitatividad. Esto señala que los individuos están uniformemente repartidos en ellas.



la textura fina de estos suelos, en la que abundan arcillas, pero se ve disminuida debido a la baja precipitación y a la elevada pendiente en la que se desarrollan estos suelos que, unida a la alta pedregosidad, facilitan el escurrimiento del agua de lluvia hacia partes más bajas del terreno.

En lo referente a contenido de materia orgánica de estos suelos, se observan valores que van de medios a altos, con porcentajes de 6.6 a 14%. Estos valores altos se explican en parte por la gran cantidad de raíces que se desarrollan en la época húmeda del año, cuando la vegetación existente trata de obtener la mayor cantidad posible de agua en un volumen tan reducido de suelo, y que mueren al final de esta temporada. La materia orgánica también contribuye a la alta capacidad de retención de agua de estos suelos.

Considerando las texturas finas y los elevados contenidos de materia orgánica, los valores de capacidad de intercambio catiónico son de medios a altos, variando de 47 a 120 me/100 g. Sin embargo, es de esperar que debido al escurrimiento al que se encuentran sujetos estos suelos a causa de la pendiente, no existe una saturación del complejo de intercambio catiónico, como ocurre en suelos de planicies de zonas áridas y semiáridas.

El pH de estos suelos tiende a ser ligeramente alcalino, alcanzando valores que van de 7.6 a 7.9, que son explicables atendiendo a su origen calcáreo

Los valores de conductividad eléctrica son en general bajos, inferiores a 2 dS/m-l; estos datos también son esperables dado el lavado al que se ven sujetos estos suelos por la pendiente durante la temporada de lluvias, en que

Tabla 4. Resultados de los análisis físico-químicos de los suelos

muestra	% arena	% limo	% arcilla	Textura	D.A. g/ml	D.R. g/ml	% Sat.	% C.C.	% P.H.P.	% M.O.	pH	C.E. dS/m	Ca <sup>++</sup> me/l	Mg <sup>++</sup> me/l	Na <sup>+</sup> me/l	K <sup>+</sup> me/l	CO <sub>3</sub> <sup>==</sup> mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> me/l	Cl <sup>-</sup> me/l	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> me/l	C.I.C. me/100g
01	28.20	45.28	26.52	Franco	1.45	3.026	77.66	54.38	25.85	10.02	7.9	0.53	5.5	4.0	0.3	0.4	1.0	4.6	12.5	0.34	60.0
02	30.20	41.28	28.52	Franco arenilloso	1.16	2.795	59.00	48.30	21.36	6.68	7.8	0.49	4.0	3.0	0.6	0.5	2.3	4.0	7.5	0.65	47.5
03	28.20	38.92	32.88	Franco arcilloso	1.29	2.838	69.00	53.23	24.54	10.35	7.8	0.64	4.0	1.5	0.6	0.8	1.6	8.5	12.5	0.32	62.5
04	15.48	70.00	14.52	Franco limoso	1.12	2.633	67.00	60.17	34.82	14.02	7.9	0.86	3.0	10.5	0.5	0.3	2.2	4.7	17.5	0.28	120.0
05	16.48	58.28	25.24	Franco limoso	1.14	2.691	67.33	59.32	34.12	12.68	7.9	1.30	5.0	4.5	1.0	1.1	2.4	2.7	56.5	0.51	64.5
06	17.20	55.92	26.88	Franco limoso	1.23	2.807	67.00	59.15	33.91	13.02	7.9	1.65	5.5	3.5	1.3	1.1	2.4	2.5	81.0	0.76	65.0
07	19.48	45.64	34.88	Franco arcillo limoso	1.13	2.587	67.33	57.97	27.85	11.02	7.9	1.90	6.5	3.5	1.0	1.0	2.6	2.5	87.5	0.33	70.0
08	17.48	73.64	8.88	Franco limoso	1.34	2.696	73.66	64.92	39.94	14.36	7.6	1.10	11.0	11.5	0.5	0.4	3.2	3.2	17.5	0.49	115.0
09	27.48	39.64	32.88	Franco arcilloso	1.17	2.612	74.00	50.91	25.22	11.02	7.9	0.54	5.5	2.5	0.5	0.6	2.4	6.2	12.5	0.91	62.5
10	33.48	35.64	30.88	Franco arcilloso	1.23	2.823	68.33	46.63	22.87	9.01	7.7	0.55	4.0	5.0	0.6	0.7	2.6	4.9	12.5	0.67	55.0
11	18.20	53.28	28.52	Franco arcillo limoso	1.38	2.885	70.00	57.64	33.91	13.36	7.9	0.49	5.5	2.0	0.4	0.4	1.4	5.4	7.5	1.23	120.0
12	25.48	37.64	36.88	Franco arcilloso	1.07	2.510	69.00	52.88	25.59	12.69	7.8	0.60	7.5	0.0	0.5	0.2	1.6	4.3	25.0	1.48	70.0
13	19.48	41.28	39.24	Franco arcillo limoso	1.09	2.567	67.66	50.67	19.72	8.35	7.9	0.58	7.0	2.5	0.3	0.4	2.0	5.1	10.0	0.51	47.5
14	22.20	48.92	28.88	Franco arcilloso	1.30	2.738	101.00	57.93	28.14	13.69	7.7	0.78	10.0	1.0	0.3	0.3	0.8	5.9	15.0	0.27	82.5
15	14.20	43.28	42.52	Arcillo limoso	1.32	2.802	72.00	58.23	36.14	11.35	7.9	0.60	6.5	0.5	0.3	0.2	2.4	3.6	10.0	0.15	141.2
16	32.20	33.28	34.52	Franco arcilloso	1.21	2.695	63.33	43.97	23.66	7.68	7.7	0.42	4.0	2.0	0.5	0.3	0.6	5.5	17.5	0.80	57.5
17	20.20	47.28	32.52	Franco arcilloso	1.16	2.620	75.66	59.12	27.23	13.02	7.8	0.47	3.5	3.5	0.3	0.3	2.0	4.5	12.5	0.32	82.5

las diferentes sales formadas por el intemperismo son disueltas y acarreadas a partes más bajas. Consecuentemente, los contenidos de cationes y aniones solubles son muy bajos; dentro de los cationes, los más abundantes son el calcio y el magnesio, que alcanzan concentraciones de hasta 11 me/l; en cambio, el sodio y el potasio se encuentran en cantidades menores, básicamente inferiores a 2 me/l. Las mayores concentraciones de Ca y Mg se explican con base en el hecho de que estos cationes son menos solubles y menos móviles que el Na y el K. Por lo cual tienden a ser menos lavados y se acumulan más; en adición, su mayor abundancia es también debida al sustrato geológico, constituido por calizas. En el caso de los aniones, el más abundante es el cloruro, que alcanza concentraciones de hasta 87 me/l, atribuibles a su alto contenido en las calizas, dado su origen marino. En menores cantidades, no superiores a 8 me/l, se encuentran los carbonatos y bicarbonatos, con dominancia de estos últimos. En cambio, los sulfatos son muy poco abundantes, hallándose en concentraciones inferiores a 1.5 me/l.

#### Grupos ecológicos

La clasificación de cuatro grupos ecológicos de matorral rosetófilo por medio de la fisonomía, estructura, los valores de importancia y los datos ambientales se exponen a continuación. Para esta clasificación no se utilizaron los valores de similitud de Sørensen. En este momento es conveniente indicar que las gráficas de frecuencias de clases altimétricas que se describirán en cada caso tienen el mismo número que el muestreo al cual corresponden.

Grupo I. Matorral de *Dasyllirion* y *Agave lecheguilla*

Se observan dos subgrupos, el primero está dominado por *Dasyllirion acrotriche*, y el segundo por *D. longissimum*.

Subgrupo I(a). *Dasyllirion acrotiche*

Estos matorrales se presentan al norte de Las Antonias (muestra 7), al oeste de Miquihuana, Tamps. (muestra 9) y cerca de Galeana N.L. (muestra 14).

Las altitudes a las que se encuentran estos sitios oscilan entre los 1 400 y 1 800 m.s.n.m.; la topografía es ligeramente accidentada, predominando pequeños lomeríos donde las laderas tienen una pendiente de entre 22 y 40 grados de inclinación, con una orientación hacia el este; los suelos de estos sitios presentan porcentajes de afloramientos de roca de 10 a 50% y pedregosidad de 30 a 80%; tienen una textura media teniendo a fina, dominando en este caso los suelos franco arcillosos.

Este subgrupo se encuentra en los climas  $BS_kx'(wX)e$  y el  $BSohx'(w'')$  (e).

Fisonomía

La fisonomía de este matorral está dominada por la presencia de *Dasyllirion acrotiche*, *Yucca carenosana*, *Agave lecheguilla*, *A. striata* y *Hechtia glomerata*, que le confieren un aspecto muy particular.

## Cobertura

Cabe señalar que la vegetación de los sitios muestreados tiene variación en cuanto al porcentaje del área cubierta, pues en Miquihuana (muestra 9), apenas cubre alrededor de 20%, siendo a su vez la muestra de menor densidad de individuos, mientras que las muestras 7 y 14 cubren más del 50% del área y presentan mayor densidad de individuos, siendo la muestra 7 la de mayor densidad.

## Estructura vertical

Este subgrupo presenta diferencias notables en las alturas de los estratos, lo que sugiere que los individuos se distribuyen de una manera discontinua en la escala vertical.

En la Figura 4, se presentan las clases altimétricas de las muestras 7, 9 y 14.

En la muestra 7 se observa un matorral bajo, pues el estrato más alto (denominado I) está formado por individuos con una altura máxima de 72 cm, donde las especies encontradas son: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Bauhinia ramosissima*, *Calliandra eriophylla*, *Dasyllirion acrotriche*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Opuntia stenopetala* y *Pithecellobium elachistophyllum*. El siguiente estrato (II) incluye pequeños arbustos y sufrútices de 12 a 42 cm de altura como, *Agave lecheguilla*, *Brickellia sp.*, *Dyssodia setifolia*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Jatropha dioica*, *Lasianthaea sp.* y *Zexmenia gnaphaloides*.

En la muestra 9 se observan 3 estratos, el estrato I se compone por

individuos arborescentes mayores a los 186 cm y hasta de 372 cm de altura, como *Acacia berlandieri*, *Gochnatia hypoleuca*, *Mimosa biuncifera* y *Yucca filifera*. El siguiente estrato (II) incluye individuos con tallas mayores a los 93 cm con límite de 186 cm, con especies como *Bauhinia ramosissima*, *Calliandra eriophylla*, *Dasyliirion longissimum* y *Deutzia pringlei*, *Fendlera linearis* y *Yucca filifera*. El último estrato (III) se compone por especies con alturas de 31 a 93 cm, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Bauhinia ramosissima*, *Baccharis sp.*, *Calliandra eriophylla*, *Dalea sp.*, *Ephedra aspera*, *Hechtia glomerata* y *Ortosphenia mexicana*. En la muestra 14, el estrato I tiene como límite superior 165 cm de altura, y se compone por las siguientes especies: *Berberis trifoliolata*, *Dasyliirion acrotiche*, *Dasyliirion longissimum* y *Echinocactus grandis*. El estrato II presenta individuos con alturas de 75 a 120 cm como *Agave sp.*, *Berberis trifoliolata*, *Ferocactus pringlei*, *Tecoma stans*, *Echinocactus grandis* y *Buddleja marrubifolia*. El estrato III incluye subarbustos que miden más de 15 cm, pero menores de 75 cm, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Calliandra eriophylla*, *Ferocactus pringlei* y *Opuntia microdasys*.

A continuación se presenta una tabla que resume algunos valores de las muestras de este subgrupo.

Tabla 5. Valores estructurales y de diversidad de las muestras del subgrupo I (a)

Muestra	No. sp.	Densidad	Cob. m <sup>2</sup>	Altura máx.	H'	E
7	16	59987	7617	72 cm	3.42	0.85
9	20	5523	2253	372 cm	3.62	0.83
14	15	12284	5306	165 cm	3.28	0.84
	$\bar{X} = 17$	$\bar{X} = 25931.3$	$\bar{X} = 5058$			

Subgrupo I (b). *Dasyllirion longissimum*

Este subgrupo incluye los muestreos 16 y 17, realizados en los alrededores de Doctor Arroyo, N.L. y el muestreo 15, en el Municipio de Galeana, N.L.

Estos matorrales se encuentran en un rango altitudinal de 1 400 a 2 000 m.s.n.m., sobre laderas de 25 a 45 grados de inclinación y con exposiciones variables; los porcentajes de pedregosidad son de los más altos (50 a 70%), mientras que el porcentaje de afloramiento de roca madre es de 20 a 50%; los suelos tienen textura franco arcillosa, excepto en la muestra 15, que presenta una textura franco limosa. Los climas presentes en esta zona son principalmente el BS<sub>h</sub>x'(w)(e) en Doctor Arroyo y el BSohx'(w)(e) en el Municipio de Galeana.

Fisonomía

La fisonomía se encuentra definida principalmente por *Dasyllirion longissimum*, *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Agave sp.* y *Hechtia glomerata*; dado el carácter perennifolio de estas formas de vida, la comunidad presenta un aspecto siempre verde.

Cobertura

La superficie cubierta por estos matorrales es de alrededor del 80%, sin embargo la muestra 15 es la única que cubre más del 100%, como puede notarse, son escasos los espacios abiertos en estos matorrales.

### Estructura vertical

En la Figura 5, muestras 15, 16 y 17 se aprecia que la composición de estratos es muy parecida, salvo algunas pequeñas diferencias en alturas. A continuación se describe cada gráfica de este subgrupo.

En la muestra 15 se pueden observar tres estratos, el estrato I presenta individuos con altura máxima de 156 cm comprendiendo a *Dasyllirion longissimum*, *Dasyllirion acrotriche* y *Echinocactus grandis*. El siguiente estrato (II) incluye individuos con alturas mayores a los 65 cm y hasta de 104 cm como *Agave sp.*, *Agave striata*, *Brickellia veronicaefolia*, *karwinskia mollis* y *Salvia ballotaeflora*. El estrato III, con alturas de 13 a 65 cm, contiene las especies *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Jatropha dioica* y *Opuntia stenopetala*.

En la muestra 16, el estrato I alcanza alturas mayores de 175 cm con límite de 275 cm y se encuentra caracterizado en forma exclusiva por *Dasyllirion longissimum* y *Dasyllirion acrotriche*. El estrato que lo sigue (II) está caracterizado por individuos con alturas mayores de 100 cm y hasta de 175 cm, como *Brickellia veronicaefolia*, *Condalia warnockii* y *Quercus Microphylla*. Finalmente, el estrato más bajo de éstos (III) presenta alturas de 20 a 100 cm y está representado por *Agave sp.*, *Agave striata*, *Euphorbia Antisiphilitica*, *Hechtia glomerata*, *Heliotropium angustifolium* y *Opuntia stenopetala*.

La muestra 17, en el estrato I presenta individuos con altura máxima de 200 cm y está representado sólo por *Dasyllirion longissimum* y *Echinocactus*

*grandis*. El estrato II contiene individuos mayores de 60 cm y de hasta 100 cm, éstos son: *Brickellia veronicaefolia*, *Calliandra eriophylla*, *Condalia warnockii*, *Echinocactus grandis* y *Salvia ballotaeflora*. El último estrato (III) presenta individuos con tallas que alcanza entre 15 y 60 cm de altura y son: *Agave lecheguilla*, *Dyssodia setifolia*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Mammillaria sp.* y *Opuntia stenopetala*.

Tabla 6. Valores estructurales y de diversidad de las muestras del subgrupo I(b).

Muestra	No. sp.	Densidad	Cob. m <sup>2</sup>	Altura max.	H'	E
15	13	40 000	11 268	156 cm	2.85	0.77
16	11	10 000	8 025	275 cm	3.02	0.87
17	12	43 290	7 399	200 cm	3.12	0.87
	$\bar{X} = 12$	$\bar{X} = 31 096$	$\bar{X} = 8 897$			

#### Grupo II. *Agave lecheguilla* y *Hechtia glomerata*

Este grupo es el más grandes pues incluye a las muestras 2 y 3, cerca del Huizache S.L.P.; 11 y 12, al norte de Matehuala, S.L.P., la muestra 4, en el Salitrillo, y la muestra 8 en Miquihuana, Tamps.

Estos matorrales se observan en un rango altitudinal de 1 500 a 2 130 m.s.n.m., sobre cerros con pendientes de 22 a 34 grados de inclinación, con exposiciones variables; los porcentajes de pedregosidad son de 20 a 80% y los afloramientos de roca, de 20 a 75%; los suelos presentan una textura de franco arcillosa a franco limosa; el clima característico es el BSohx'(w)(x)e para todos los sitios, excepto para Miquihuana (muestra 8), en donde predomina el

BS<sub>kx</sub>'(w)"(e)g que es el más templado de los semiáridos; estas condiciones me nos extremosas son debidas probablemente a la mayor altitud de este sitios, así como a su exposición norte y alto porcentaje de lluvia invernal registrado; sin embargo su similitud florística con respecto a algunas muestras de este grupo rebasa el 50%.

#### Fisonomía

Fisonómicamente, estos matorrales llaman la atención por la presencia de *Agave lecheguilla* y *Hechtia glomerata*, sin embargo, algunas veces *Yucca carnerosana* y *Yucca filifira* se presentan como los elementos más conspicuos de la comunidad.

#### Cobertura

En general estos matorrales cubren alrededor de 30 a 60% del área, excepto el correspondiente a Miquihuana (muestra 3), donde alcanza a cubrir el 90%. La densidad oscila entre los 12 000 y 25 000 individuos por hectárea.

#### Estructura vertical

La estructura vertical de estos matorrales tienen un comportamiento muy similar, excepto en el estrato más alto, donde varían las alturas así como un poco la composición florística. En la Figura 6 se observan las gráficas de clases altimétricas de cada muestra de este grupo. En la muestra 2 se aprecia el estrato I con una altura máxima de 407 cm, donde *Yucca carnerosana* se presenta como la componente exclusiva. El siguiente estrato (II) es

tá formado por plantas con alturas mayores a los 74 cm y con límite a los 185 cm, caracterizado por *Echinocactus grandis*, *Karwinskia mollis*, *Larrea divaricata*, *Lippia graveolens*, *Mimosa martindelcampoi* y *Salvia ballotaeflora*. El estrato menor (III) presenta alturas de 26 a 74 cm y contiene a la mayoría de especies de este matorral, las cuales son: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Antiphytum heliotropioides*, *Buddleja scordioides*, *Bursera fagaroides*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Hechtia glomerata*, *Opuntia stenopetala*, *Ortosphenia mexicana* y *Zinnia sp.*

En la muestra 3 se aprecia el estrato I dominado también en forma exclusiva por *Yucca carnerosana*, que alcanza una altura máxima de 539 cm. El siguiente estrato (II) se compone por individuos mayores de 147 cm y con límite a los 196 cm, como *Fouquieria splendens*, *Mimosa leucaenoides* y *Astrocasia neurocarpa*. El último estrato (III) contiene especies con alturas de 32 a 98 cm como: *Agave lecheguilla*, *Buddleja scordioides*, *Bursera fagaroides*, *Croton sp.*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Lippia graveolens* y *Opuntia stenopetala*.

En la muestra 4 se presentan tres estratos, el primero (I) representado en forma exclusiva por *Yucca filifera* con una altura máxima de 176 cm. El siguiente estrato (II) está conformado por individuos con más de 80 y con límite a los 112 cm como *Aloysia macrostachya*, *Calliandra eriophylla*, *Eysenhardtia polystachya* y *Lippia alba*. El último estrato (III) tiene pequeños individuos de 16 a 80 cm de altura, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Dalea sp.*, *Eupatorium sp.*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica* y *Lasianthaea sp.*

En la muestra 8 el estrato más alto (I) tiene individuos de 180 a 220 cm de altura como *Dasylyrion longissimum*, *Pithecellobium elachistophyllum*, *Quercus microphylla* y *Sophora secundiflora*. El siguiente estrato (II) contiene a individuos con alturas mayores a 80 cm y límite de 160 cm como *Bauhinia ramosissima*, *Chrysactinia mexicana*, *Echinocactus grandis*, *Mimosa biuncifera* y *Rhus virens*. Por último, el estrato más bajo (III) mide de 17 a 80 cm con las siguientes plantas: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Antiphytum heliotropioides*, *Calliandra sp.*, *Ephedra aspera*, *Euphorbia antisiphilitica* y *Opuntia stenopetala*.

En la muestra 11 el estrato I tiene alturas apenas mayores a 56 cm con límite a los 84 cm con especies como *Bauhinia ramosissima*, *Karwinskia mollis*, *Mimosa biuncifera*, *Pithecellobium elachistophyllum* y *Salvia ballotaeflora*. El segundo estrato (II) contiene especies mayores de 28 cm y con límite a los 56 cm de altura como *Agave lecheguilla*, *Baccharis sp.*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica* y *Opuntia stenopetala*. El estrato III presenta plantas a 14 a 28 cm de altura donde se encuentran algunas especies como *Euphorbia antisiphilitica* y *Hechtia glomerata*.

En este grupo, la muestra 12 presenta únicamente dos estratos, el más alto (estrato I) contiene plantas con límite de 110 cm de altura, como *Croton dioicus* y *Karwinskia mollis*; mientras que el estrato II contiene individuos de 10 a 70 cm como *Agave striata*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Mammillaria sp.* y *Opuntia stenopetala*.

Tabla 7. Valores estructurales y de diversidad de las muestras del grupo II.

Muestra	No. sp.	Densidad	Cob. m <sup>2</sup>	Altura max.	H'	E
2	19	25 384	6 127	407 cm	3.02	0.71
3	15	19 909	9 710	539 cm	2.95	0.75
4	17	16 022	5 085	176 cm	3.22	0.78
8	17	12 262	4 382	220 cm	3.48	0.85
11	12	23 865	3 138	84 cm	2.59	0.72
12	10	21 720	3 761	110 cm	2.52	0.75
	$\bar{X}=15$	$\bar{X} = 19 860$	$\bar{X} = 5 367$			

Grupo III. *Agave lecheguilla*

Este grupo se encuentra formado por la muestra 13 en Galeana, N.L. y la 18 al nordeste de Jaumave, Tamps.

Es importante hacer una distinción en este grupo, ya que la muestra 18 presenta un matorral creciendo sobre lutitas, en el clima más árido de la zona estudiada, que es el BSo(h)hx'(w)(e), y se localiza a los 750 m.s.n.m. La muestra 13 en la región de Galeana, presenta el clima BSohx'(w''(e), que es menos extremo que el anterior; se localiza a los 1 400 m.s.n.m. Ambos matorrales presentan altas predregosidades, dealrededor de 70%, y afloramiento de roca de 25%; se desarrollan en suelos de textura franco arcillo limosa, pero por otro lado se carece de los datos de análisis de suelo de la muestra 18.

### Fisonomía

Fisonómicamente, estos matorrales están definidos por la presencia de *Agave lecheguilla*, de hecho son matorrales bajos, pues las plantas no sobrepasan los 70 cm de altura.

### Cobertura

El porcentaje de cobertura de estos matorrales es de más del 50%; por otra parte, son los más pobres en cuanto a su riqueza florística.

### Estructura vertical

Estos dos matorrales están constituidos en la escala vertical por tres estratos. En la figura 7 de frecuencias de altura de la muestra 13, el estrato más alto (I) alcanza una altura máxima de 168 cm, donde *Yucca carnerosana* es la componente exclusiva. El estrato II lo forman plantas mayores de 70 cm y con límites a los 112 cm, como *Condalia warnockii*, *Echinocactus grandis*, *Ephedra aspera*, *Ferocactus pringlei* y *Salvia ballotaeflora*. Finalmente, el estrato III contiene especies de 14 a 70 cm, las cuales son: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Castela tortuosa*, *Dyssodia setifolia*, *Opuntia microdasys* y *Opuntia stenopetala*.

La muestra 18 presenta el estrato más alto (I) con individuos de tallas mayores de 168 cm y hasta de 231 cm, como *Acacia berlandieri*, *Acacia rigidula* y *Neopringlea integrifolia*. El siguiente estrato (II) de más de 105 y hasta 168 cm está constituido por las especies del estrato anterior, junto con *Lippia berlandieri*. Por último el estrato III presenta individuos de 21 a 105 cm de altura como *Agave lecheguilla*, *Opuntia leptocaulis* y *Opuntia microdasys*.

Tabla 8. Valores estructurales y de diversidad de las muestras del grupo III.

Muestra	No. sp.	Densidad	Cob m <sup>2</sup>	Altura máx.	H'	E
13'	12	25 557	5 618	168 cm	2.69	0.75
18	7	18 635	8 793	231 cm	1.62	0.57

$$\bar{X} = 9.5 \quad \bar{X} = 23\ 095 \quad \bar{X} = 7\ 205$$

Grupo IV. *Euphorbia antisyphilitica*, *Calliandra eriophylla* y *Agave lecheguilla*

Este grupo está definido por las muestras 5 y 6, al noreste de La Verdolaga y la muestra 10 cerca de Miquihuana, todas en el estado de Tamaulipas.

Este grupo es el más homogéneo de todos, pues presenta una gran similitud florística y se encuentra bajo condiciones ambientales semejantes.

Estos matorrales se encuentran en un rango altitudinal de 1 700 a 1 900 m.s.n.m., sobre cerros con pendientes de 14 a 28 grados de inclinación; la exposición de las laderas en general es hacia el sur, con porcentajes de pedregosidad y de afloramiento de roca de 20 a 70%; los suelos son de textura francilimoso a franco arcillosa, y en general, estos matorrales se desarrollan en el clima BS<sub>1</sub>kx'(w''X)e).

Fisonomía

Fisonómicamente, estos matorrales se caracterizan por la presencia de varias especies rosetofílas, como algunos de los géneros *Dasyliirion*, *Yucca* y

*Agave*; sin embargo, estas plantas no son las que tienen mayores valores de importancia, sino las más notables por su particular forma de vida.

#### Cobertura

Estos matorrales tienen un porcentaje de cobertura de alrededor del 70%.

#### Estructura vertical

En cuanto a este aspecto, las muestras del grupo que ahora se trata, no son muy parecidas en la disposición de los estratos, sin embargo, las plantas de 20 a 50 cm de altura son las más frecuentes en los tres casos. En la Figura 8 se encuentran las gráficas de frecuencias de clases altimétricas de las muestras 5, 6 y 10.

En la muestra 5, se observa el estrato constituido por individuos mayores de 120 cm y límites a los 165 cm como *Acacia berlandieri*, *Dasyliion acrotiche*, *Karwinskia mollis* y *Yucca filifera*. El siguiente estrato (II) mayor de 60 cm y con límite a los 120 cm contiene las siguientes especies: *Aloysia macrostachya*, *Calliandra eriophylla*, *Chrysantinia mexicana*, *Hechtia glomerata*, *Krameria cytisoides*, *Larrea divaricata* y *Tecoma stans*. El estrato III incluye a especies con alturas de 15 a 60 cm, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Heliotropium angustifolium*, *Jatropha dioica*, *Lippia graveolens*, *Mammillaria sp.*, *Opuntia stenopetala* y *Zexmenia gnaphaloides*.

En cuanto a la muestra 6, se puede decir que sólo comprende dos estratos, el primero (I) con más de 60 cm y hasta 120 cm de altura con las especies *Bernardia myricifolia*, *Eysenhartia polystachya*, *Fraxinus greggii*, *Pithe-*

*cellobium elachistophyllum*, *Senna wislezeni* y *Yucca filifera*. El estrato II está compuesto por pequeños arbustos y sufrútices de 10 a 60 cm de altura, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Alecyia macrostachya*, *Brickellia sp.*, *Calliandra eriophylla*, *Dyssodia setifolia*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Heliotropium angustifolium*, *Jatropha dioica*, *Krameria cytisoides* y *Lasianthaea sp.*

Por último en la muestra 10, se aprecia el estrato I con altura máxima de 297 cm, caracterizado por *Yucca filifera* solamente. El siguiente estrato (II), con alturas entre 108 y 162 cm está definido por *Acacia berlandieri* y *Dasyliion acrotriche*; finalmente, el estrato III se define por individuos de 18 a 81 cm de altura, como *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Brickellia veronicaefolia*, *Bursera fagaroides*, *Calliandra eriophylla*, *Dyssodia setifolia*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Heliotropium angustifolium*, *Jatropha dioica*, *Larrea divaricata*, *Lasianthaea sp.*, y *Zexmenia gnaphaloides*.

Tabla 9. Valores estructurales y de diversidad de las muestras del grupo IV.

Muestra	No. sp.	Densidad	Cob. m <sup>2</sup>	Altura max.	H'	E
5	23	21 624	25 041	165 cm	3.82	0.84
6	21	51 652	7 690	120 cm	3.95	0.90
10	18	7 336	7 895	297 cm	3.22	0.77
	$\bar{X} = 20.6$	$\bar{X} = 26 870$		$\bar{X} = 6 875$		

Por último, debe mencionarse que la muestra número 1 no está incluida en ninguno de los grupos descritos arriba, pues aunque presenta similitud florística con las muestras 5, 6, 7 y 18 (Fig. 9), las especies con mayor valor de importancia en esta muestra no corresponden a las especies que caracterizaron

cada uno de los grupos, salvo *Hechtia glomerata*.

A continuación se hace la descripción correspondiente a esta muestra, que se localiza a 16 km al oeste de Guadalcázar, S.L.P. El matorral de esta muestra se desarrolla en un pequeño lomerío con 30 grados de inclinación, y exposición de la ladera hacia el este, presenta un porcentaje de pedregosidad de 80%, y escaso afloramiento de roca madre; el suelo es de textura franca, y el clima presente es el (A)C(x')Xwo)a(e)g, es decir, no es árido.

#### Fisonomía

La fisonomía de este matorral está determinada por especies rosetófilas pero también resalta la presencia de *Gochnatia hypoleuca* por su gran abundancia.

#### Cobertura

La vegetación de este matorral apenas cubre un poco más del 40% del área, y su densidad de individuos por hectárea puede considerarse baja (12 632 ind/ha).

#### Estructura vertical

En esta muestra se observan tres estratos (Figura 7), el estrato I, alcanza una altura máxima de 407 cm y está definido por *Yucca carnerosana*. El estrato II se compone por individuos de más de 111 cm y con límite de 222 cm, conteniendo las siguientes especies: *Bauhinia ramosissima*, *Chamaecrista greggi*, *Dasyliiron acrotriche*, *Gochnatia hypoleuca* y *Yucca sp.* El estrato III,

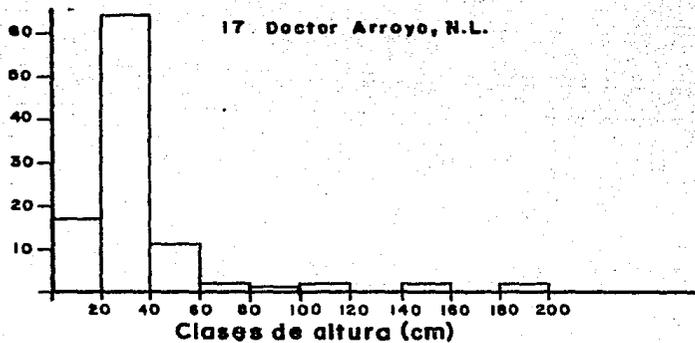
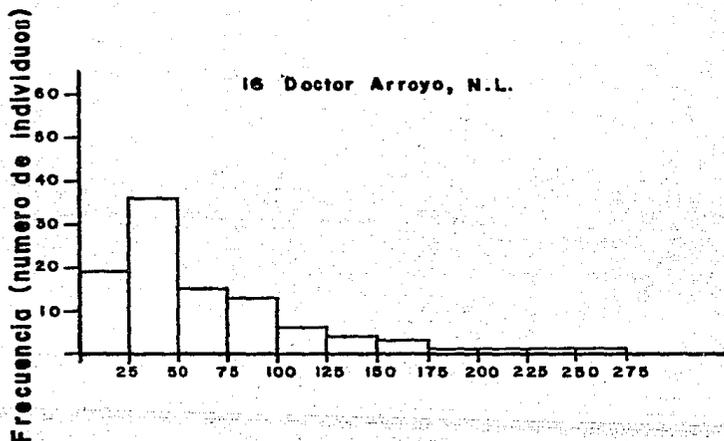
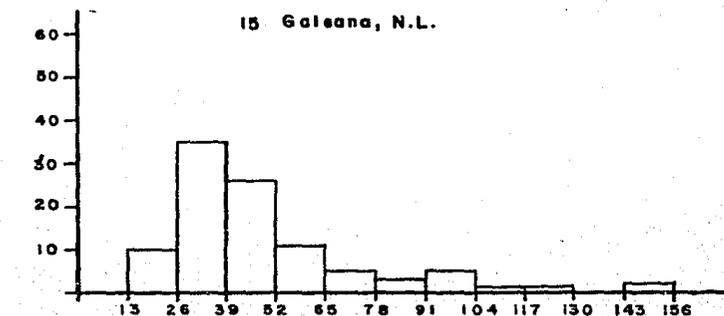


Fig. 5 Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del subgrupo 1 (b) muestras 15, 16 y 17.

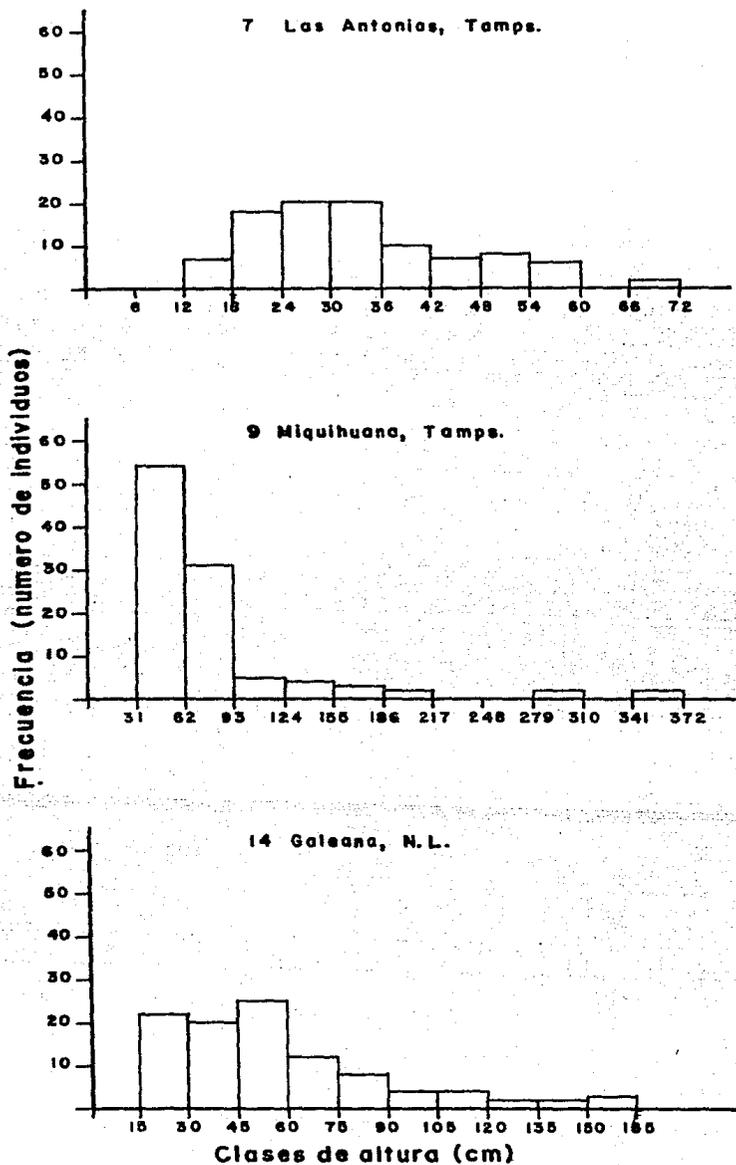


Fig. 4 Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del subgrupo 1(a) muestras 7, 9 y 14

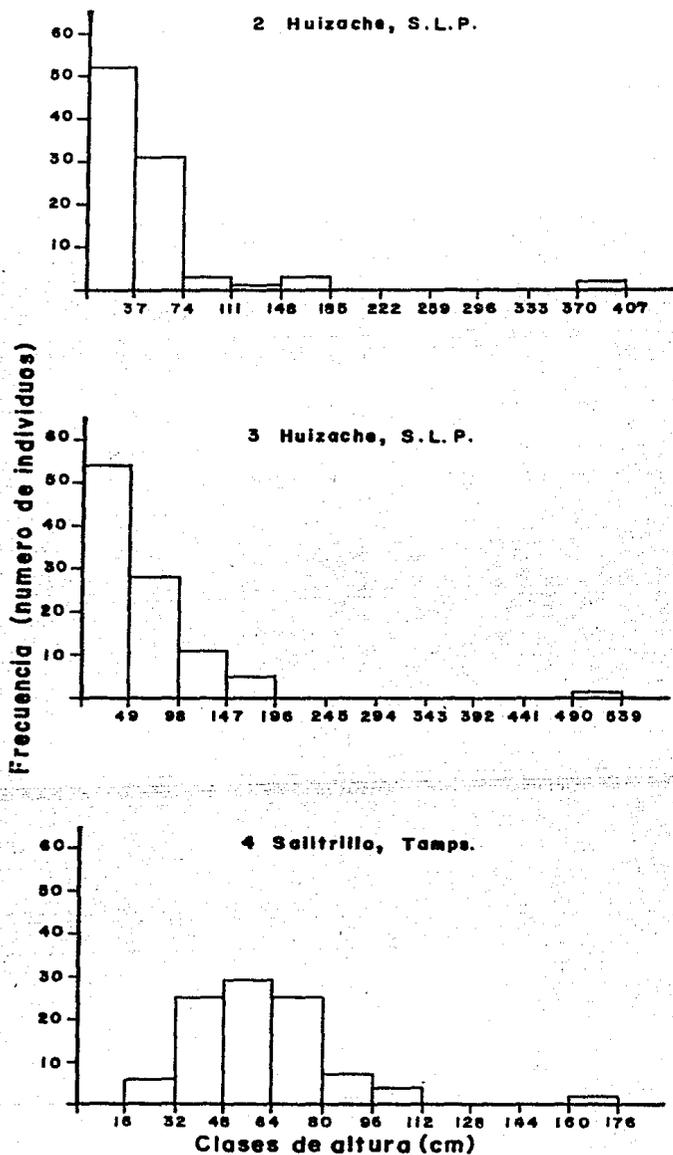


Fig. 6 Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del grupo II muestras 2, 3 y 4

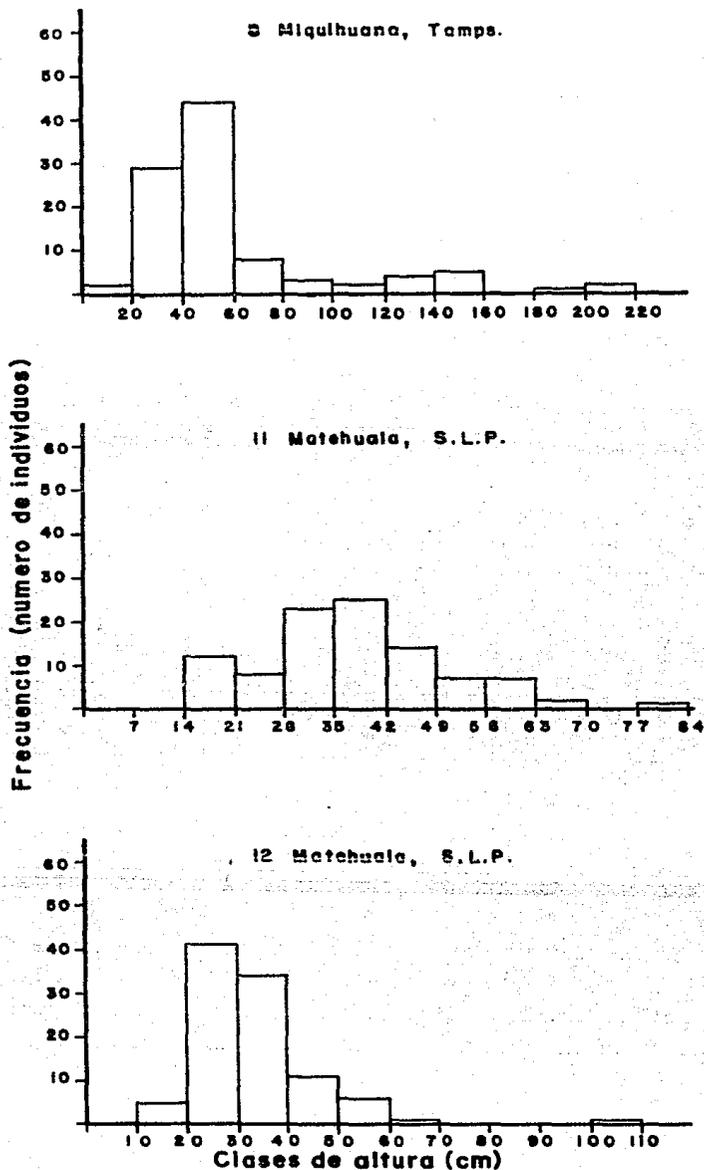
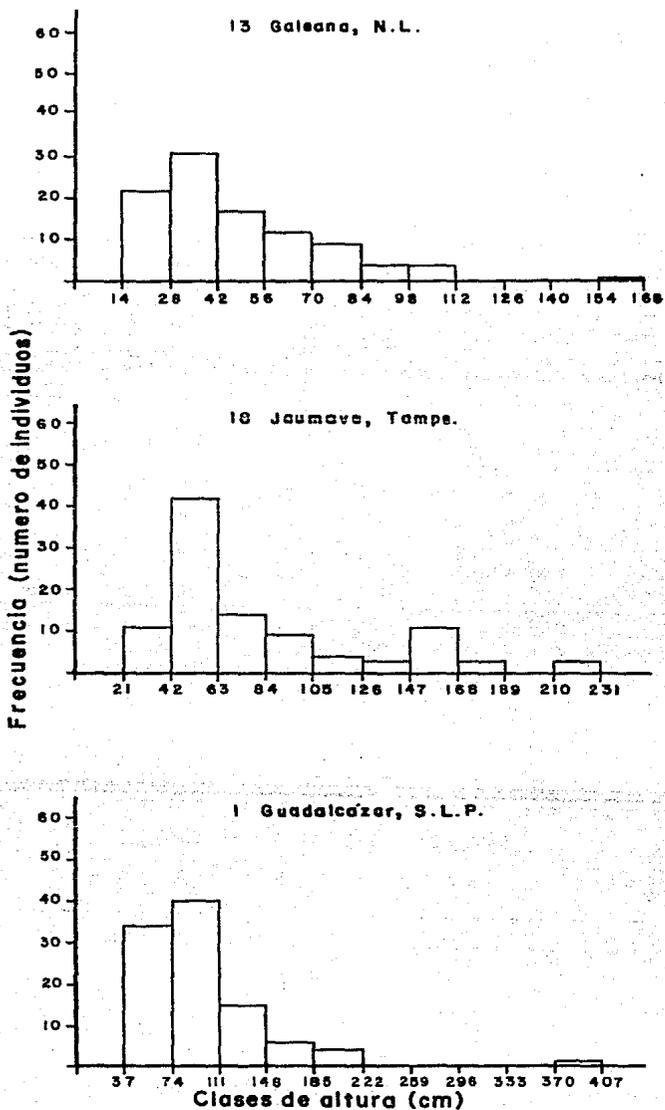


Fig. 6 (cont.) Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del grupo II muestras 8, 11 y 12



**Fig. 7 Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del grupo III muestras 13 y 18**

Se presenta aquí la grafica de la muestra 1.

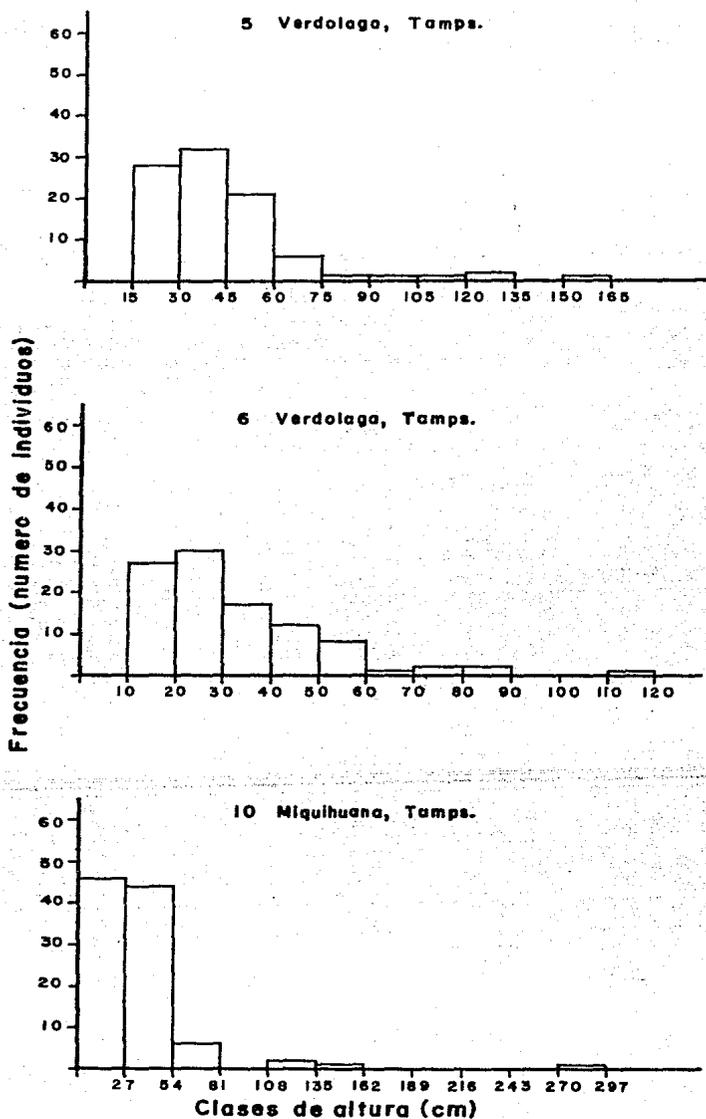


Fig. 8 Distribución de las frecuencias de clases altimétricas de las plantas del grupo IV muestras 5, 6 y 10.

con alturas de 37 a 111 cm se caracteriza por pequeños arbustos y sufrútices como: *Agave lecheguilla*, *Agave striata*, *Chrysactinia mexicana*, *Dyssodia setifolia*, *Eupatorium spinosarum*, *Ephedra aspera*, *Ferocactus pringlei*, *Gymnosperma glutinosum*, *Hechtia glomerata*, *Krameria cytisoides* y *Opuntia stenopetala*.

#### Índices de similitud entre las muestras

En la figura 9 se presenta el dendrograma obtenido a partir de los valores de similitud florística en las muestras estudiadas. Se trazó por medio del método de unión simple. El rango que los valores pueden tomar es de 0 a 100%, en este caso el valor más alto fué de 70% entre las muestras 6 y 7 por lo que se considera que estas dos muestras son muy parecidas en su contenido de especies, puede apreciarse que la similitud de las muestras restantes está por debajo del 60% y que varias muestras tienen valores de similitud menores al 50%; ésto señala que hay una variación de especies en los diferentes matorrales.

De cualquier manera, pueden observarse 4 grupos pequeños de similitud. Los mejor definidos son: el grupo formado por las muestras 5, 6, 7 y 10 con más del 60% de similitud, y el constituido por las muestras 15, 16 y 17 con alrededor de 55%; las muestras 11 y 12 forman un pequeño grupo al igual que las muestras 2 y 13 con alrededor de 50%; las muestras restantes tienen una similitud muy baja para poder agruparlas.

Se ve claramente que la muestra 18 es la más lejana en similitud a todas las muestras. Esto probablemente se debe a que el sustrato donde se

localiza el matorral correspondiente a esta muestra es diferente, pues crece sobre lutitas, mientras que los restantes se desarrollan en sustratos de roca caliza.

Se pueden apreciar en la parte superior del dendrograma los números de los grupos que se encontraron a partir de la fisonomía, valores de importancia y factores ambientales. Como se observa, las muestras que coinciden con algunos grupos son: 5, 6 y 10 con el grupo IV; muestras 15, 16 y 17 con el grupo I(b); y las muestras 11 y 12 con el grupo II.

Probablemente la poca coincidencia de estos dos tipos de clasificación puede deberse a que las plantas con mayor valor de importancia fueron determinantes en el primer método.

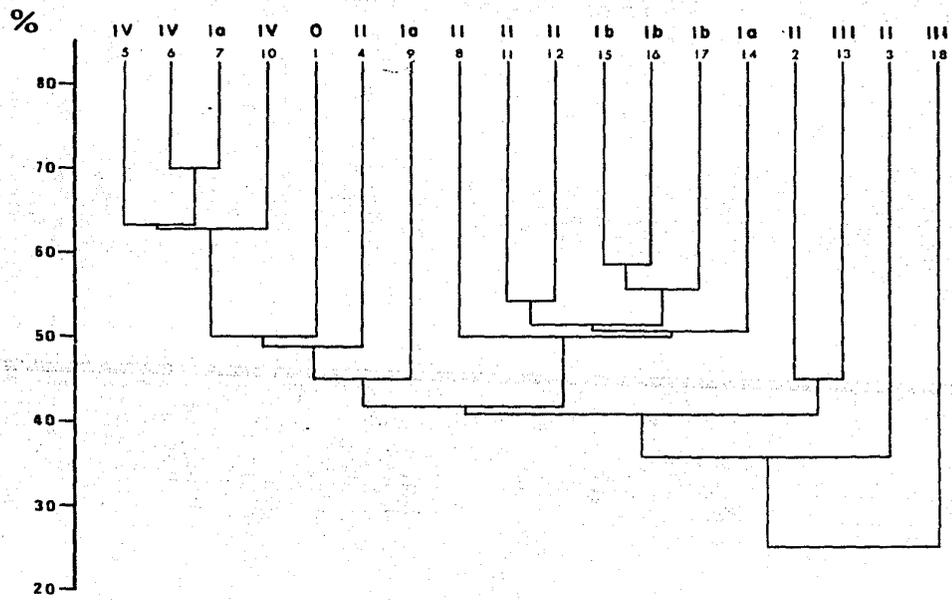


Fig. 9. Dendrograma de clasificación florística de las muestras, basado en el índice de similitud de Sørensen y con el método de unión simple.

## DISCUSION

### Acerca de la metodología

Antes de analizar lo que respecta a los resultados obtenidos en este trabajo, merecen la atención algunos aspectos de la metodología empleada, pues ésta es una herramienta importante de todo trabajo, de la cual depende la eficiencia para alcanzar los objetivos propuestos, así como su fidelidad y sencillez de aplicación y puede ser un marco de referencia para futuros trabajos.

Es de relevancia mencionar que en los trabajos revisados donde se analiza el matorral rosetófilo para la zona de estudio, ninguno utilizó la metodología empleada aquí, por lo que el nivel de comparación resulta bastante restringido.

El haber utilizado un método de muestreo sin área, permitió que el trabajo se hiciera con rapidez, obteniendo valores de densidad, frecuencia y cobertura, así como el conocimiento de las especies más importantes en cada lugar y por último el reconocimiento de estratos en la escala vertical.

Con respecto a la cantidad de muestras (18), se considera que a pesar de que el área estudiada es bastante amplia, el conocimiento florístico, fitonómico y ambiental adquirido antes de iniciar el trabajo, dió una visión bastante objetiva, para hacer la elección de los sitios de muestreo. Por esta razón se considera que las variantes del matorral rosetófilo en la zona fueron incluidas en las muestras.

Acerca de las mediciones realizadas a los individuos, debe decirse que

no hubo problemas a nivel práctico, pues en general se trata de plantas de tallas bajas; sin embargo, hay que tomar en cuenta que en algunas especies como *Hechtia glomerata*, sus individuos se agregan en colonias, y éstas en el presente trabajo fueron medidas como un solo individuo. Esto podría hacer pensar que se subestimó la densidad de los individuos, pero teniendo en cuenta la difícil tarea de la medición de un solo individuo, o bien, la obtención de un promedio a partir de los individuos de cada colonia incluida en las muestras, se decidió tomar cada colonia como un solo individuo.

Otro factor importante acerca de la eficiencia de la metodología es el que se refiere al porcentaje de la composición florística que fué registrada durante el trabajo. Al respecto debe recalarse que las herbáceas y algunas epífitas que se encuentran formando parte del matorral rosetófilo no fueron incluidas en las muestras debido a que los objetivos del trabajo contemplaban sólo a las plantas leñosas, las cuales conforman significativamente la estructura y fisonomía de este matorral. Este aspecto encuentra su importancia en el hecho de que el número de especies incluidas en las muestras es inferior al real.

Por último, se hace referencia al método con el que se obtuvieron las muestras de suelo en cada localidad analizada. Como ya se mencionó, las muestras fueron de tipo compuesto, consistiendo cada muestra de 7 submuestras para constituir una sola unidad, la cual entonces se considera como un promedio. La validez de una muestra compuesta, como señala Ortiz (1986), depende de que el volumen muestreado represente una población ho-

mogénea, de que cada submuestra esté en la misma proporción de las demás y de que no haya interacciones en el mezclado de las submuestras. La obtención de estas submuestras sirve para estimar la media de la población que representan, pero no puede estimarse la varianza de la media. Como en el presente trabajo se pretendió hacer una descripción general del suelo, se considera acertado el empleo de este método para la descripción de los suelos.

#### Datos estructurales

La fisonomía y estructura de la vegetación está dada por las formas de vida dominantes en una comunidad.

La estructura está dada por la distribución espacial de las formas de vida de las especies, tanto en sentido vertical lo que nos expresa la estratificación, como en sentido horizontal que muestra la distribución espacial de los individuos así como la cobertura, así mismo otro parámetro de la vegetación que expresa la estructura de la misma es la densidad, entendida como el número de individuos por unidad de área.

En el presente trabajo, no se obtuvo el mapeo de la distribución horizontal de las especies ya que el método de muestreo empleado no se orientó a eso. En este espacio se hará un análisis general de la densidad, cobertura y estratificación vertical de las muestras; después se tocarán nuevamente estos aspectos en cada uno de los grupos de matorral rosetófilo.

Los valores de densidad obtenidos (5 523 a 59 987 ind/ha) presentan una alta variabilidad, como lo muestra el coeficiente de variación de 63%; sin embargo, no se puede atribuir esta diferencia a algún factor ambiental específico como clima o características edáficas, ya que las diferencias de estos factores ambientales de un lugar a otro son muy bajas como para poder llegar a una explicación. Por otro lado, los valores obtenidos no puede compararse con otros trabajos de matorral rosetófilo, pues no presentan cifras numéricas, sólo mencionan si es o no un matorral denso. Lo que puede decirse sobre la densidad en el presente trabajo es que el matorral rosetófilo es altamente diverso, pues en algunos casos se pueden observar amplios espacios abiertos sin contener plantas mientras que en otros casos los espacios abiertos casi no existen debido a muchas plantas arbustivas y sufrútices que cubren todo el terreno.

El valor de la cobertura es un parámetro indirecto de la estimación de la biomasa de la vegetación y acarrea algunos márgenes de error; sin embargo, permite fácilmente tener una idea cercana al respecto (Sarukhan, 1968).

Los porcentajes de cobertura de las muestras estudiadas oscilan alrededor de 20 a 90%, con la excepción de la muestra 15, que alcanza más del 100%.

El promedio del porcentaje de cobertura de todas las muestras es de 63% y en general puede decirse que este promedio está alrededor de lo que se es

peraba, pues está en relación directa con los factores ambientales de la zona como son el suelo y el clima donde se desarrolla este matorral, ya que la baja precipitación de 313 a 605 mm de promedio anual y las características de un suelo poco desarrollado están íntimamente relacionados con el escaso volumen y la gran separación entre las plantas. Como señala Walter (1977), cuanto más seca es una región tanto más separadas están las plantas entre sí; esto se debe a que requieren una gran cantidad de superficie de suelo para tomar agua y probablemente también sea la causa de un sistema radicular extenso y bien desarrollado en las plantas. Por otro lado la cobertura de más del 100% de la muestra 15 que se localiza en Galeana no ofrece suficientes elementos para poder explicar esta excepción, porque, la vegetación de esta muestra crece en un sitio de muy baja precipitación, sobre una ladera con orientación hacia el sur que le confiere alta radiación solar, lo que la hace más cálida como para tener una vegetación con un desarrollo tan grande de cobertura. Entonces, lo apropiado en este tipo de casos sería conocer los factores microclimáticos para poder dar una explicación satisfactoria a este aspecto. Desafortunadamente, en este estudio no se tomaron datos microclimáticos.

En cuanto a la estructura vertical, puede decirse que su importancia reside en el hecho de que provee un claro resumen de la complejidad estructural de las comunidades vegetales, sin embargo, no debe dejar de tomarse en cuenta que esta es una aproximación cualitativa, pues los estratos se definen de forma subjetiva, aunque sin dejar de perder su valor para la descripción de la vegetación.

Ahora bien, los resultados muestran que en el matorral rosetófilo, no

existen discontinuidades claras en las clases de alturas para la delimitación de los estratos, aunque se observan e incluso algunos casos cambios florísticos que permiten definirlos. En general, se puede mencionar que el estrato más alto está compuesto por el género *Yucca* y especies de hojas deciduas como algunas leguminosas, pero es de relevancia mencionar que a veces este estrato no existe, sobre todo en sitios que presentan un clima muy extremo. Por debajo de este estrato pueden apreciarse dos estratos de menor talla, generalmente compuestos por asociaciones de plantas arbustivas y subarbustivas, espinosas y perennifolias, donde muchas veces dominan las arborescentes que llegan a formar una capa bastante densa, dando la característica fisonómica típica del matorral rosetófilo. En este tipo de comunidad suelen aparecer muchas especies sufruticosas que forman parte del estrato subarbustivo, las cuales desde el punto de vista fisonómico no son apreciables.

Las gráficas de frecuencias de clases de altura, son una representación cuantitativa de la estructura vertical de cada sitio, sin embargo no son comparables entre sí en este trabajo, ya que los rangos varían de lugar a lugar, y la determinación de los estratos es arbitraria, pero permiten caracterizar con bastante claridad la estructura de cada sitio estudiado y en ocasiones son bastante parecidos en alturas y composición florística.

#### Similitud florística del matorral rosetófilo

Un aspecto importante de analizar es la similitud florística existente entre las muestras de vegetación del matorral rosetófilo, ya que los resultados basados en el índice de similitud de Sørensen son en gran medida diferentes a los grupos ecológicos definidos.

El matorral rosetófilo muestra en primera instancia un contenido florístico muy homogéneo. No obstante, se presentan diferencias del contenido de especies entre las muestras estudiadas de este tipo de vegetación. Por esto la pregunta a resolver es ¿qué tan grande es la similitud de especies entre las diferentes muestras?. Se podría decir que tratándose en este caso de un mismo tipo de vegetación que se desarrolla bajo condiciones ambientales semejante, la similitud florística sería alta. Sin embargo esto no es lo que sucede, ya que el valor más alto de similitud es de 70% y sólo entre las muestras 6 y 7, mientras que las restantes muestras tienen una similitud inferior a 60% y aún a 50%. Esto lleva a pensar que el matorral rosetófilo presenta una amplia variación florística. Esta idea no puede asegurarse con certeza, pues lamentablemente no se disponen de trabajos donde se contemple este aspecto para el matorral rosetófilo. Sin embargo, pensando que en general la vegetación de las zonas áridas y semiáridas no es muy rica desde el punto de vista de su número de especies, en comparación con bosques de zonas húmedas, si se puede hablar de que el matorral rosetófilo, a pesar de su relativo menor número de especies presenta, según los resultados de similitud, una apreciable variación de especies de un sitio a otro.

Por otra parte, las muestras que tienen los más altos porcentajes de similitud florística (mayores a 50%) no son las mismas, salvo algunas excepciones, que las que conforman los grupos ecológicos y estas diferencias pueden ser atribuidas a que los grupos están basados en los mayores valores de importancia de las especies. Estas en su mayoría son las más constantes, según Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), pues están presentes en un alto porcentaje de cada una de las localidades estudiadas (más del 60%), es decir se encuentran ampliamente distribuidas; entonces, las diferencias florísticas de este ma

torral se deben a las especies que tienen una distribución más local y son a su vez las especies diferenciales.

El haber calculado el índice de similitud florística de Sørensen nos da una idea más objetiva de las diferencias florísticas de este tipo de vegetación pues se puede afirmar que los grupos ecológicos tienen grandes diferencias a nivel de especies, aunque estén bien caracterizados por las especies dominantes; por eso, a pesar de que no hay un nivel de comparación claro entre el índice de similitud y la forma de obtención de los grupos ecológicos, ambos nos proporcionan información valiosa acerca de la composición del matorral rosetófilo.

#### Grupos ecológicos y factores ambientales

Cuando se trata de analizar la influencia de algunos factores ambientales como clima y suelo en la composición del matorral rosetófilo de la zona estudio, hay que destacar que los datos de las estaciones climatológicas localizadas en la zona de estudio, son derivadas del clima prevaleciente en la región, pero estas sólo reflejan las condiciones generales para toda la zona y no proporcionan datos a nivel local de los sitios de estudio, que permitan hacer interpretaciones más objetivas. No obstante, se pueden vislumbrar relaciones con el grado de aridez y las diferencias florísticas y estructurales que distingue a cada grupo ecológico.

Como era de esperarse, los suelos de las diferentes localidades, al ser todos derivados de calizas, presentan características físicoquímicas muy similares, salvo algunos casos excepcionales, como en los matorrales de La Verdo

laga y Las Antonias, Tamps. (muestras 5, 6 y 7), que presentan los más altos valores de conductividad eléctrica (mayores a 1.30 dS/m-1) y por ende también los valores más altos en contenido de iones como el  $\text{Na}^{++}$  (más de 1.0 me/l),  $\text{K}^{+}$  (más de 1.0 me/l) y  $\text{Cl}^{-}$  (más de 56 me/l). Estos valores alcanzados con respecto a los demás sitios, están ampliamente relacionados con pendientes poco pronunciadas, que permiten mayor acumulación de sales, pues el lavado por lluvia se ve disminuido. Por otra parte, sostienen matorrales muy parecidos florísticamente. Otros lugares que tienen algunas particularidades por su suelo son Salitrillo, Miquihuana, Matehuala y Galeana (muestras 4, 8, 11 y 15), pues presentan los valores más altos de capacidad de intercambio catiónico (mayores de 115 me/100 g), que están íntimamente relacionados con sus mayores contenidos de arcilla. También cabe mencionar que las muestras de estos sitios presentan similitudes florísticas apreciables y forman el grupo II, a excepción de la muestra 15.

#### Aspectos de los grupos ecológicos

##### Grupo I. *Dasyllirion* y *Agave lecheguilla*

Este grupo, que se encuentra definido por el género *Dasyllirion*, se separó en dos subgrupos debido a diferencias climáticas, pues aunque ambos subgrupos se desarrollan preferentemente en climas semiáridos, el matorral de *Dasyllirion acrotiche* crece en condiciones de mayor porcentaje de precipitación invernal (14.9), lo que durante esta temporada confiere mejores condiciones de humedad. También las condiciones térmicas son menos severas, pues el clima es semiárido templado  $\text{BS}_1\text{kx}''(\text{w}''\text{x})\text{e}$ . Condiciones contrarias suceden en los sitios donde crece el matorral dominado por *Dasyllirion longissimum*, pues se presentan

condiciones de menor porcentaje de precipitación invernal y mayores temperaturas, y mayores oscilaciones térmicas, siendo el clima  $BS_{hx}(w)(e)$ . El aspecto de la precipitación invernal es importante, y de hecho, para las modificaciones al sistema de Koppen por García (1973), esta es una de las más importantes, ya que se señala que, a veces con variaciones de este factor pueden observarse diferencias florísticas de un lugar a otro, a pesar de que sea un mismo tipo de vegetación creciendo en el mismo tipo de clima. Tomando en cuenta que en la zona de estudio prevalece la sequía durante el invierno entonces un pequeño aumento en el porcentaje de la lluvia invernal en algunos sitios, proporciona condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo de algunas plantas. De aquí tal vez podríamos deducir que *Dasylium longisimum* es más tolerante a condiciones de mayor aridez, pero esto sólo se puede afirmar a partir de mediciones locales de clima, que por el momento no se tienen. Los factores de suelo, pendiente, niveles de pedregosidad y afloramiento de roca, varían muy poco, por lo que no pueden ser relacionados con las diferencias entre los dos matorrales. Por otro lado, los matorrales son muy parecidos en sus valores promedios de cobertura, densidad y diversidad, siendo la única diferencia notable la variabilidad florística entre los dos, que es menor al 45%. En cuanto a la estructura vertical, ya ha sido discutido que el matorral rosetófilo presenta características constantes en la composición de estratos, variando muy poco en las alturas de cada uno; se puede decir al respecto que los matorrales que ahora tratamos presentan siempre una altura mayor a 160 cm, siendo de cualquier manera el estrato subarbustivo el más denso.

Grupo II. *Agave lecheguilla* y *Hechtia glomerata*

Este tipo de asociación es de los más ampliamente distribuidos en el desierto chihuahuense, como muestran los trabajos de Rzedowski (1956, 1957), Miranda y Hernández X. (1963, 1964) y Marroquín y colaboradores (1964).

Este matorral nuevamente queda determinado en gran medida por el clima, pues se presenta casi en forma constante en los lugares más secos de la zona, sobre suelos con altos porcentajes de pedregosidad; no obstante, hay que mencionar que en casi todas las variantes de matorral roseto-filo reconocidas para este trabajo, se encuentran *Agave lecheguilla* y *Hechtia glomerata*, que son especies de amplia distribución en la zona, pero no se encuentran, como en este caso, constituyendo una asociación dominante sobre el resto de la vegetación. Otro elemento que se merece mención es el género *Yucca*, pues en ocasiones se presenta como el elemento más conspicuo, aunque sus valores de densidad y cobertura sean despreciables con respecto al resto de la comunidad. Este tipo de asociación ha sido reconocido por muchos autores en suelos de textura arenosa; sin embargo, en este estudio los matorrales dominados por *Agave* y *Hechtia* crecen sobre suelos de textura franco limosa a franco arcillosa. Este es un dato muy interesante, pues los suelos de textura fina como los mencionados, tienen mayor capacidad de retención de agua, de manera que la vegetación dispone de mayor cantidad de agua de la que podría disponer en un suelo arenoso.

Este matorral sólo cubre el área en un promedio de 50%, debido a los porcentajes de afloramiento de roca que no permiten el establecimiento de algunas plantas. Además, se puede mencionar como otro factor el alto grado

de perturbación de estos matorrales por el pastoreo de caprinos y explotación de *Agave lecheguilla*; los ejemplos más claros al respecto son los matorrales del norte de Matehuala y cerca de El Huizache.

El promedio de diversidad también es bajo si lo comparamos con los grupos restantes, y en general presentan una repartición de individuos entre las especies poco uniforme.

La similitud florística entre estos matorrales es baja (30%), mostrando así la diferencia en especies que probablemente puedan deberse a la perturbación del matorral, que da entrada a nuevas especies.

En la estructura vertical, el estrato subarborescente es el dominante, y se compone de las especies que caracterizan este grupo junto con otras especies también subarborescentes.

### Grupo III. *Agave lecheguilla*

A este grupo se le designó con este nombre, pues esta especie es la única dominante en las dos muestras que componen este grupo. Puede afirmarse que este grupo está perfectamente separado de los anteriores florísticamente. Por otra parte, la muestra de Jaumave presenta las condiciones ambientales más diferentes, pues su vegetación crece en el sitio más extremo de todos y sobre un sustrato de lutitas, que es la excepción a la afirmación de Rzedowski (1955), sobre que este tipo de vegetación está limitado al sustrato calizo en condiciones de clima árido. Sin embargo, falta localizar más sitios con este matorral creciendo sobre lutitas en la zona para poder hacer una inter

pretación más clara a este respecto. Se podría decir que en este matorral existe una alta densidad de individuos, pues su valor es un poco menor a los valores encontrados; esto se puede atribuir a la presencia de varias cactáceas que pueden establecerse en estos lugares con gran éxito.

Como ya se mencionó, las muestras de este matorral están muy separadas florísticamente del resto de los grupos; el índice de Sørensen así lo muestra, y por otra parte su escaso número de especies lo confirma. En cuanto a la cobertura, sus valores son los esperados, pues no rebasa el 70%. Por otra parte, en la estructura vertical el estrato subarbustivo es el dominante, debido a la composición de este matorral por especies de cactáceas de tamaño relativamente pequeño.

Grupo IV. *Euphorbia antisiphilitica*, *Calliandra eriophylla* y *Agave lecheguilla*

En este matorral las muestras son muy parecidas florísticamente; de hecho, forman el grupo de mayor similitud, según el índice de Sørensen, con más de 60%. Las condiciones ambientales donde crece este matorral también presentan un gran parecido, al igual que los anteriores grupos, queda definido por condiciones climáticas; se encuentra en el clima menos extremoso de los semiáridos, es decir,  $B_{s,kx}(w)(e)$ . En este clima también fué encontrado el matorral de *Dasyllirion acrotiche* que fisonómicamente es semejante al que ahora se trata, pero no tiene a *Euphorbia antisiphilitica* y *Calliandra eriophylla* como las dominantes ecológicas. Es muy interesante este grupo, pues es el mejor ejemplo de dominancia de especies de muy baja talla que no son apreciables visualmente, por la presencia de géneros como *Yucca* y *Dasyllirion*.

La estructura y cobertura de este grupo es muy parecida, no habiendo variaciones significativas; sólo existen diferencias en la densidad, pero no es posible dar una explicación a esto, ya que las diferencias deben ser de carácter microambiental o biológicos, y en este trabajo no se hicieron mediciones tan exacta a nivel local de cada muestra. Por otro lado, sólo resta decir que este matorral también presenta alta diversidad y equitatividad, es decir los individuos están uniformemente repartidos entre las diferentes especies.

Por último analizaremos el matorral de Guadalcázar (muestra 1). Esta comunidad no fué incluida en ninguno de los grupos ecológicos, ya que las especies dominantes son *Gochnatia hypoleuca*, *Eupatorium espinosarum* y *Hechtia glomerata*. Esta última especie es la única que se incluye en otros grupos, pero en este caso se encuentra acompañada de especies no encontradas en los otros matorrales como dominantes. Otra vez se hace referencia al clima como limitante de este matorral, ya que se desarrolla en el único clima que no resultó ser árido, es decir, el (A)C(x')(wo)a(e)g, que aunque es el más seco de los subhúmedos, presenta obviamente, mejores condiciones de humedad que el resto de los matorrales descritos, además de no tener la pequeña merma de lluvia durante el verano (canícula) que sufren el resto de las localidades, sino una precipitación mayor a los 100 mm en esta temporada. Es interesante mencionar que en el Municipio de Guadalcázar, se presentan dos condiciones extremas de clima, pues en El Huizache el clima es árido, mientras que a 16 km al oeste de Guadalcázar prevalece el único clima no árido de la zona, con teniendo estos lugares matorrales rosetófilos distintos.

Todo lo analizado anteriormente lleva a concluir de una manera general que el matorral rosetófilo presenta variantes en sus especies dominantes atri-

buibles a diferencias climáticas; ya que los suelos y factores como pedregosidad, afloramiento y orientación de la pendiente no influyen significativamente en las características de los diferentes matorrales rosetófilos.

Por último, puede decirse que el matorral rosetófilo tiene, a pesar de su bajo número relativo de especies, una amplia diferencia de especies de tal suerte que presenta variedad florística de un lugar a otro.

## BIBLIOGRAFIA

- Brower, J. K., y J. Zar. 1981. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Iowa.
- Cottam, G. y E. Curtis. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37: 451-460.
- Daubenmire, R. F. 1979. Ecología vegetal. Limusa. México.
- Elton, C.S. & Miller, R.S. 1954. The ecological survey of animal communities with a practical system of classifying habitats by structural characters. J. Ecol. 42: 460-496.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Harla. México.
- Leopold, A.C. 1950. Vegetation zones of Mexico. Ecology 31: 507-518.
- LeSueur, H. 1945. The ecology of the vegetation of Chihuahua, México, North of Parallel twenty-eighth. Texas Univ. Publ. 4521: 1-92.
- López Ramos, E. 1982. Geología de México. México, D. F.
- Martínez-Ramos, M. 1980. Aspectos sinecológicos del proceso de renovación natural de una selva alta perennifolia. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- Marroquín, J.S., G. Borja, R. Velázquez y J. A. de la Cruz. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. I.N.I.F. Publ. Esp. 2. México.
- Miranda, F. y E. Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.

- Miranda, F. & E. Hernández, X. 1964. Fisiografía y vegetación en las zonas áridas del centro y noreste de México. En: Beltrán, E. (ed.), Las zonas áridas del centro y noreste de México. Publ. Inst. Méx. Rec. Nat. Renov. 1:27.
- Morán, D. 1984. Geología de la República Mexicana. Instituto Nacional de Estadística e Informática. México.
- Mosiño, P. y E. García. 1978. Evaluación de la Sequía intraestival en la República Mexicana. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 39-63.
- Mueller, C. H. 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo León, México. Amer. Midl. Nat. 21: 687-721.
- Mueller, C. H. 1947. Vegetation and climate of Coahuila, México. Madrono 9 (1): 1-32.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. New York.
- Ortiz-Olguin, M. 1986. El muestreo de suelos salinos y sódicos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Piñero, D., J. Sarukhan K. y E. González. 1977. Estudios demográficos en Plantas. *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las Poblaciones. Bol. Soc. Bot. Mex. 37: 69-118.
- Rojas M., P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos sobre su flora. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- Rzedowski, J. 1955. Notas sobre la flora y la vegetación del Estado de San Luis Potosí. II. Estudio de diferencias florísticas y ecológicas condicionadas por ciertos tipos de sustrato geológico. Ciencia, Méx. 15: 141-158.
- Rzedowski, J. 1956. Notas sobre la flora y la vegetación del Estado de San Luis Potosí. III. Vegetación de la región de Guadalucazar. An. Inst. Biol. Méx. 27: 169-228.

- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 18: 49-101.
- Rzedowski, J. 1961. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Tesis doctoral. U.N.A.M.
- Rzedowski, J. 1968. Las principales zonas áridas de México y su vegetación. Bios. 1: 4-24.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Sarukhan, K. J. 1968. Análisis sinecoiológicos de las selvas de *Terminalia amara* zona en la Planicie costera del Golfo de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Shreve, F. 1939. Observations on the vegetation of Chihuahua. Madro o. 5: 1-13.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Danks. Vidensk. Selsk. Biol. Skrift 5(4): 3-34.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy. U.S.D.A. Agr. Handb. No. 436.
- Treviño, E. 1984. Contribución al conocimiento de la vegetación del Municipio de General Zaragoza, Nuevo León, México. Tesis profesional. Univ. Aut. de Nuevo León.
- Valdés, G. J. 1957. Contribución al estudio de la vegetación y de la flora en algunos puntos del norte de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- Villa, S., A. V. 1979. Zonas áridas. Bosques y Fauna. 1: 41-47.
- Walter, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Omega. Barcelona.

## APENDICE I

Lista florística del matorral rosetófilo, por orden alfabético. Los ejemplares se depositaron en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU).

## Lista Florística del matorral rosetófilo

## AMARYLLIDACEAE

*Agave lecheguilla* Torr.

*Agave striata* Zucc.

## ANACARDIACEAE

*Rhus allophylloides* Standley

*Rhus pachyrrhachis* Hemsf.

*Rhus virens* Lindh.

## APOCYNACEAE

*Macrosiphonia macrosiphon* Heller

*Mandevilla karwinskii* (Muell. Arg.) Hemsf.

## ASCLEPIADACEAE

*Asclepias linaria* Cav.

*Matelea lanata* (Zucc.) Woods

## BERBERIDACEAE

*Berberis trifoliolata* Moric.

## BIGNONIACEAE

*Tecoma stans* (L.) H.B.K.

## BORAGINACEAE

*Antiphytum heliotropioides* A. DC.

*Heliotropium angustifolium* Torr.

## BROMELIACEAE

*Hechtia glomerata* Zucc. .  
*Tillandsia recurvata* L.

## BURSERACEAE

*Bursera fagaroides* (H.B.K.) Engl.  
*Bursera schlechtendalii* Engler

## CACTACEAE

*Ariocarpus agavoides* (Castañeda) Anderson  
*Astrophytum ornatum* Weber  
*Echinocactus grandis* Rose  
*Ferocactus pringlei* (Coulter) Britton & Rose  
*Mammillaria* sp.  
*Opuntia leptocaulis* DC.  
*Opuntia microdasys* (Lemaire) Pfeiffer  
*Opuntia stenopetala* Engelm  
*Pelecypora asselliformis* Ehrenberg

## CELASTRACEAE

*Orthosphenia mexicana* Standl.

## COMMELINACEAE

*Tradescantia brachyphylla* Greenm  
*Tradescantia rozynskii* Matuda

## COMPOSITAE

*Ageratum corymbosum* Zuccag  
*Barroetiae setosa* Gray  
*Bidens odorata* Cav.  
*Brickellia veronicaefolia* (H.B.K.) DC.

*Calea ternifolia* Kunth var. *calyculata* (Robins.) Wussow, Urbatsch  
& Sullivan

*Chrysactinia mexicana* Gray

*Dyssodia setifolia* (Lag.) Robins.

*Eupatorium calaminthifolium* H.B.K.

*Eupatorium* sp.

*Eupatorium spinosarum* Gray

*Gochnatia hypoleuca* (DC.) A. Gray

*Gymnosperma glutinosum* (Spreng) Less.

*Heliopsis longipes* (Gray) Blake

*Lasianthaea* sp.

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Perymenium mendezii* DC.

*Sanvitalia ocymoides* DC.

*Sclerocarpus uniserialis* (Hook.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.

*Trixis angustifolia* DC.

*Trixis mexicana* Llave & Lex.

*Verbesina persicifolia* DC.

*Viguiera linearis* (Cav.) Sch. Bip.

*Viguiera stenoloba* Blake

*Wedelia rosei* (Greenm) McVaugh.

*Zexmenia gnaphaloides* A. Gray

*Zinnia juniperifolia* (DC.) Gray

*Zinnia peruviana* (L.) L.

*Zinnia* sp.

#### CONVOLVULACEAE

*Dichondra argentea* H. & B.

*Evolvulus alsinoides* L.

*Ipomoea collina* Hoose

*Ipomoea purpurea* (L.) Roth

*Ipomoea rupicola* Hoose

## CRUCIFERAE

*Lesquerella argyraea* (Gray) S. Wats*Lesquerella aff. shaffneri* S. Wats

## EUPHORBIACEAE

*Acalypha hederacea* Torr.*Astrocasia neurocarpa* (Muell. Arg.) I.M. Johnst. ex Standl.*Bernardia myricifolia* (Scheele) Watson*Chamaesyce cinerascens* (Engelm.) Small.*Croton sp.**Croton torreyanus* Muell.*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.*Euphorbia villifera* Scheele.*Jatropha dioica* Sessé ex Cerv.

## FAGACEAE

*Quercus microphyllaa* Nee

## FLACOURTIACEAE

*Neopringlea integrifolia* (Hemsl.) S. Wats.

## FOUQUIERIACEAE

*Fouquieria splendens* Engelm.

## GNETACEAE

*Ephedra aspera* Engelm. ex Wats.

## GRAMINEAE

*Aristida aff. curvifolia* Fourn*Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter

*Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr.  
*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Griffiths  
*Bouteloua hirsuta* Lag.  
*Bouteloua uniflora* Vasey  
*Digitaria aff. obtusa*  
*Eragrostis elliottii* Wats.  
*Erioneuron avenaceum* (H.B.K.) Tateoka  
*Heteropogon contortus* (L.) R. & S. Tanglehead  
*Muhlenbergia parviglumis* Vasey  
*Muhlenbergia aff. setifolia* Vasey  
*Setaria aff. grisebachii* Fourn  
*Stipa eminens* Cav.  
*Lycurus phleoides* H.B.K. Wolfstai]

## HYDROPHYLLACEAE

*Nama palmeri* Gray

## JUGLANDACEAE

*Juglans mollis* Engelm.

## LABIATAE

*Salvia ballotaeiflora* Benth  
*Salvia villosa* Fern.

## LAURACEAE

*Litsea glaucescens* H.B.K.

## LEGUMINOSAE

*Acacia anisophylla* S. Watson.  
*Acacia berlandieri* Benth.  
*Bauhinia ramosissima* Benth.  
*Calliandra eriophylla* Benth.

*Calliandra* sp.  
*Chamaecrista greggii* (Gray) Pollard ex A. Heller  
*Dalea greggii* Gray  
*Dalea malantha* Schan.  
*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg.  
*Eysenhardtia texana* Scheele.  
*Galactia brachystachys* Benth.  
*Krameria ramosissima* (A. Gray) S. Wats.  
*Krameria cytisoides* Benth.  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*Mimosa martindelcampoi* Medrano  
*Mimosa zygophylla* Benth.  
*Pithecellobium elachistophyllum* Gray  
*Senna wislizeni* (A. Gray) Irwin J. Barneby  
*Senna crotalarioides* (Kunth.) I. & B.  
*Senna lindheimeriana* (Sheele) Irwin & Barneby  
*Sophora secundiflora* (Ort.) Lag.

#### LILIACEAE

*Asphodelus fistulosus* L.  
*Dasyllirion acrotriche* (Scheede) Zucc.  
*Dasyllirion longissimum* Lem.  
*Yucca carnerosana* (TreL.) McKelvey  
*Yucca filifera* Chabaud  
*Yucca* sp.

#### LINACEAE

*Linum scabrellum* Planch.

#### LOASACEAE

*Mentzelia hispida* Willd.  
*Mentzelia* aff. *incisa* Urban. & Gilg.

## LOGANIACEAE

*Buddleja marrubifolia* Benth.*Buddleja scordioides* H.B.K.

## MALPIGHIACEAE

*Gaudichaudia cynanchoides* H.B.K.

## MALVACEAE

*Hibiscus acicularis* Standley*Meximalva venusta* (Schlech.) Fryxell*Sida abutifolia* Miller*Sida ellottii* Ton & Gray

## NYCTAGINACEAE

*Boerhavia erecta* L.

## OLEACEAE

*Fraxinus greggii* A. Gray*Forestiera* sp.*Menodora coulteri* A. Gray

## ORCHIDACEAE

*Malaxis fastigiata* (Reichb. f.) O. Ktze

## PALMAE

*Brahea berlandieri* Bartlett*Brahea* sp.

## PASSIFLORACEAE

*Passiflora suberosa* L.

## POLEMONIACEAE

- Gilia stewartii* L. M. Johnston  
*Loeselia coerulea* (Pavón) Don.  
*Loeselia scariosa* (Mart. & Gal.) Walp.

## POLYGALACEAE

- Polygala macrodenia* Gray

## POLYPODIACEAE

- Notholaena ashenborniana* Kl.  
*Notholaena parvifolia* Tryon  
*Notholaena sinuata* (Log) Kanef

## RHAMNACEAE

- Colubrina greggii* Wats  
*Condalia lycioides* Weberb  
*Condalia warnockii* M.C. Johnst.  
*Karwinskia mollis* Schlecht.

## RUBIACEAE

- Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schlecht.  
*Crusea diversifolia* (H.B.K.) W.R. Anderson  
*Houstonia acerosa* (A. Gray) Benth. & Hook.  
*Houstonia cervantesii* (H.B.K.) Terrell  
*Machaonia coulteri* (Hook. f.) Standl.

## SAPINDACEAE

- Cardiospermum halicacabum* L.  
*Urvillea ulmacea* H.B.K.

## SAXIFRAGACEAE

- Deutzia pringlei* C. Schneid  
*Fendlera linearis* Rchder.

## SCROPHULARIACEAE

- Lamourouxia viscosa* H.B.K.

## SELAGINELLACEAE

- Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.)

## TURNERACEAE

- Turnera diffusa* Willd.

## VERBENACEAE

- Aloysia macrostachya* (Torr) Mold.  
*Ghinia curasavica* (L.) Oken  
*Lantana achyranthifolia* Desf.  
*Lantana camara* L.  
*Lippia graveolens* H.B.K.

## ZYGOPHYLLACEAE

- Larrea divaricata* ssp. *tridentata* Lowe & Felger.

APENDICE II

Valores de importancia de cada muestreo

Tabla 10. Valores de importancia del muestreo 1.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	2019.8	0.65	1312.8	48	16.00	29.36	17.14	62.50	1
<i>Hechtia glomerata</i>	1767.3	0.20	353.4	36	14.00	7.90	12.85	43.75	2
<i>Eupatorium spinosarum</i>	1262.4	0.32	403.9	28	10.00	9.01	10.00	29.01	3
<i>Krameria cytisoides</i>	1514.8	0.38	575.6	4	12.00	12.87	1.42	26.29	4
<i>Agave striata</i>	883.6	0.36	318.0	20	6.99	7.11	7.14	21.24	5
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	883.6	0.07	61.8	24	6.90	1.38	8.57	16.85	6
<i>Aloysia macrostachya</i>	631.2	0.09	56.8	20	5.00	1.27	7.14	13.41	7
<i>Yucca carnerosana</i>	252.4	1.50	378.6	8	1.99	8.40	2.85	13.24	8
<i>Agave lecheguilla</i>	631.2	0.16	100.9	16	5.00	2.25	5.71	12.96	9
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	252.4	0.93	234.7	8	1.99	5.25	2.85	10.09	10
<i>Yucca sp.</i>	126.2	2.10	265.0	4	0.99	5.92	1.42	8.33	11
<i>Ephedra aspera</i>	378.7	0.28	106.0	8	3.00	2.30	2.85	8.15	12
<i>Bauhinia ramosissima</i>	252.4	0.42	106.0	8	1.99	2.30	2.85	7.14	13
<i>Karwinskia mollis</i>	252.4	0.40	100.9	8	1.99	2.25	2.85	7.09	14
<i>Chamaecrista greggii</i>	378.7	0.12	45.4	8	3.00	1.00	2.85	6.85	15
<i>Dyssodia setifolia</i>	378.7	0.01	3.7	8	3.00	0.08	2.85	5.93	16
<i>Chrysactinia mexicana</i>	252.4	0.06	15.1	8	1.99	0.33	2.85	5.17	17
<i>Gimnosperma glutinosum</i>	252.4	0.04	10.0	8	1.99	0.22	2.85	5.06	18
<i>Ferocactus pringlei</i>	126.2	0.11	13.8	4	0.99	0.30	1.42	2.71	19
<i>Opuntia stenopetala</i>	126.2	0.06	7.5	4	0.99	0.16	1.42	2.57	20

Tabla 11. Valores de importancia del muestreo 2.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Hechtia glomerata</i>	9999.99	0.26	2599.74	88	39.3	42.43	32.35	114.17	1
<i>Agave lecheguilla</i>	4357.97	0.11	479.45	40	17.1	7.82	14.70	39.62	2
<i>Agave striata</i>	2307.67	0.25	576.91	20	9.0	9.41	7.35	25.76	3
<i>Lippia graveolens</i>	1285.00	0.28	358.96	16	5.0	5.85	5.88	16.73	4
<i>Bursera fagaroides</i>	1538.46	0.11	169.23	20	6.0	2.76	7.35	16.11	5
<i>Croton sp.</i>	769.23	0.17	130.76	12	3.0	2.13	4.41	9.54	6
<i>Mimosa martindelcampo</i>	512.82	0.53	271.79	8	2.0	4.43	2.94	9.37	7
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	1025.64	0.47	48.20	12	4.0	0.78	4.40	9.18	8
<i>Salvia ballotaeflora</i>	256.41	1.47	376.90	4	1.0	6.15	1.47	8.62	9
<i>Yucca carnerosana</i>	256.41	1.32	338.46	4	1.0	5.52	1.47	7.99	10
<i>Karwinskia mollis</i>	256.41	0.82	210.25	4	1.0	3.43	1.47	5.90	11
<i>Zinnia sp.</i>	769.23	0.11	84.61	8	3.0	1.38	2.94	7.32	12
<i>Menodora coulteri</i>	279.23	0.04	30.76	12	1.1	0.50	4.40	6.00	13
<i>Echinocactus grandis</i>	256.41	0.59	151.28	4	1.0	2.46	1.47	4.93	14
<i>Antiphytum heliotropioides</i>	256.41	0.47	120.51	4	1.0	1.96	1.47	4.43	15
<i>Orthosphenia mexicana</i>	256.41	0.30	76.92	4	1.0	1.25	1.47	3.72	16
<i>Buddleja scordioides</i>	256.41	0.29	74.35	4	1.0	1.21	1.47	3.68	17
<i>Larrea divaricata</i>	256.41	0.14	35.89	4	1.0	0.58	1.47	3.00	18
<i>Opuntia stenopetala</i>	256.41	0.08	20.51	4	1.0	0.33	1.47	2.80	19

Tabla 12. Valores de importancia del muestreo 3.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Hechtia glomerata</i>	7517.2	0.55	4134.46	80	37.7	42.50	28.50	108.70	1
<i>Agave lecheguilla</i>	2438.0	0.13	316.94	40	12.2	3.26	14.20	29.70	2
Colecta	2031.6	0.33	670.42	28	10.2	6.90	10.00	27.10	3
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	2031.6	0.17	345.37	36	10.2	3.50	12.85	26.55	4
<i>Lippia graveolens</i>	1422.1	0.64	910.14	20	7.1	9.37	7.14	23.61	5
<i>Croton sp.</i>	1625.3	0.21	341.31	24	8.1	3.50	8.57	20.17	6
<i>Larrea divaricata</i>	406.3	1.50	609.45	8	2.0	6.27	2.85	11.12	7
<i>Fouquteria splendens</i>	406.3	1.26	511.93	8	2.0	5.20	2.85	10.05	8
<i>Bursera fagaroides</i>	406.3	1.00	406.30	8	2.0	4.18	2.85	9.03	9
<i>Mimosa leucaenoides</i>	609.5	0.50	304.75	8	3.0	3.13	2.85	8.98	10
<i>Yucca carnerosana</i>	203.1	3.10	629.61	4	1.0	6.40	1.42	8.82	11
<i>Buddleja scordioides</i>	203.1	0.95	192.94	4	1.0	1.98	1.42	4.40	12
<i>Astrocasia neurocarpa</i>	203.1	0.82	166.54	4	1.0	1.70	1.42	4.12	13
<i>Jatropha dioica</i>	203.1	0.63	127.95	4	1.0	1.30	1.42	3.72	14
<i>Opuntia stenopetala</i>	203.1	0.21	42.65	4	1.0	0.43	1.42	2.85	15

Tabla 13. Valores de importancia del muestreo 4

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Agave lecheguilla</i>	3845.5	0.25	961.3	60	23.9	18.90	20.80	63.60	1
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	3204.6	0.12	384.5	60	20.0	7.50	20.80	48.30	2
<i>Hechtia glomerata</i>	2723.9	0.83	2260.8	52	16.9	0.44	18.00	35.34	3
<i>Lippia alba</i>	1442.0	0.18	259.5	24	8.9	5.10	8.30	22.30	4
<i>Dalea sp.</i>	1121.6	0.10	112.1	12	6.9	2.20	4.16	13.26	5
<i>Acacia berlandieri</i>	640.9	0.12	76.9	16	3.9	1.51	5.55	10.96	6
<i>Mimosa leucaenoides</i>	160.2	2.40	384.4	4	0.1	7.55	1.38	0.03	7
<i>Aloisia macrostachya</i>	320.4	0.56	179.4	8	1.9	3.52	2.77	8.19	8
<i>Jatropha dioica</i>	480.7	0.08	38.4	12	3.0	0.75	4.16	7.91	9
<i>Calliandra eriophylla</i>	480.7	0.03	14.4	12	3.0	0.28	4.16	7.44	10
<i>Eupatorium sp.</i>	320.4	0.53	169.8	4	1.9	3.30	1.30	6.50	11
<i>Lasianthaea sp.</i>	320.4	0.25	80.1	4	1.9	1.57	1.38	4.85	12
<i>Neopringlea integrifolia</i>	320.4	0.10	32.0	4	1.9	0.62	1.38	3.90	13
<i>Agave striata</i>	160.2	0.35	56.0	4	0.1	1.10	1.38	2.58	14
<i>Yucca filifera</i>	160.2	0.24	38.4	4	0.1	0.75	1.38	2.23	15
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	160.2	0.12	19.2	4	0.1	0.37	1.38	1.85	16
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	160.2	0.11	17.6	4	0.1	0.34	1.38	1.82	17

Tabla 14. Valores de importancia del muestreo 5.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	4541.4	0.08	399.6	44	21.0	7.90	15.27	44.17	1
<i>Hechtia glomerata</i>	2378.8	0.41	975.3	40	11.0	19.30	13.80	44.10	2
<i>Agave striata</i>	2162.6	0.19	410.8	32	10.0	8.10	11.10	29.20	3
<i>Calliandra eriophylla</i>	2811.3	0.06	179.9	32	13.0	3.55	11.10	27.60	4
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	648.7	1.40	908.1	12	2.9	18.00	4.10	25.00	5
<i>Opuntia stenopetala</i>	648.7	0.87	564.3	12	2.9	11.10	4.10	18.10	6
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	1730.0	0.04	69.2	20	8.0	1.37	6.90	16.27	7
<i>Lippia graveolens</i>	1081.3	0.21	227.0	16	5.0	4.50	5.55	15.00	8
<i>Bernardia myricifolia</i>	865.0	0.43	371.9	4	4.0	7.37	1.38	12.75	9
<i>Tecoma stans</i>	648.7	0.37	240.0	12	2.9	4.76	4.10	11.76	10
<i>Karwinskia mollis</i>	432.5	0.45	194.6	8	2.0	3.80	2.77	8.57	11
<i>Brickellia sp.</i>	432.5	0.26	112.4	8	2.0	2.20	2.77	6.97	12
<i>Agave lecheguilla</i>	648.7	0.06	38.9	8	2.9	0.77	2.70	6.37	13
<i>Heliotropium angustifolium</i>	432.5	0.17	73.5	4	2.0	1.40	1.38	4.78	14
<i>Acacia berlandieri</i>	216.2	0.49	105.9	4	0.9	2.10	1.38	4.38	15
<i>Jatropha dioica</i>	432.5	0.07	31.5	4	2.0	0.62	1.38	4.00	16
<i>Forestiera sp.</i>	216.2	0.18	38.9	4	0.9	0.77	1.38	3.00	17
<i>Aloysia macrostachya</i>	216.2	0.14	30.2	4	0.9	0.59	1.38	2.87	18
<i>Yucca filifera</i>	216.3	0.13	28.1	4	0.9	0.55	1.38	2.83	19
<i>Chrysactinia mexicana</i>	216.2	0.09	19.4	4	0.9	0.38	1.38	2.66	20
<i>Larrea divaricata</i>	216.2	0.08	17.2	4	0.9	0.34	1.38	2.62	21
<i>Nammillaria sp.</i>	216.2	0.01	2.3	4	0.9	0.04	1.38	2.32	22
<i>Krameria cytisoides</i>	216.2	0.01	2.16	4	0.9	0.04	1.38	2.32	23

Tabla 15. Valores de importancia del muestreo 6.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Calliandra eriophylla</i>	4132.2	0.86	355.3	28	8	4.6	9.8	62.4	1
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	8781.0	0.08	702.4	40	17	9.1	14.0	40.1	2
<i>Hechtia glomerata</i>	2066.1	1.10	2272.7	8	4	29.5	2.8	36.3	3
<i>Agave lecheguilla</i>	4648.7	0.20	929.7	32	9	12.0	11.2	32.2	4
<i>Dyssodia setifolia</i>	6714.8	0.05	355.8	36	13	4.6	12.6	30.2	5
<i>Heliotropium angustifolium</i>	4132.2	0.07	289.2	20	8	3.7	7.0	18.7	6
<i>Jatropha dioica</i>	4132.2	0.04	165.2	24	8	2.1	8.4	18.5	7
<i>Bernardia myricifolia</i>	2066.1	0.31	640.4	12	4	8.3	4.2	16.5	8
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	3615.7	0.06	249.4	12	7	3.2	4.2	14.4	9
<i>Pithecellobium elachistophyllum</i>	3099.1	0.07	232.4	12	6	3.0	4.2	13.2	10
<i>Opuntia stenopetala</i>	1033.0	0.48	395.8	8	2	6.4	2.8	11.2	11
<i>Aloysia macrostachya</i>	1033.0	0.18	186.0	8	2	2.4	2.8	7.2	12
<i>Yucca filifera</i>	1033.0	0.16	165.2	8	2	2.1	2.8	6.9	13
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1033.0	0.08	82.6	8	2	1.0	2.8	5.8	14
<i>Agave striata</i>	516.5	0.50	258.2	4	1	3.3	1.4	5.7	15
<i>Brickellia sp.</i>	1033.0	0.08	82.6	4	2	1.0	1.4	4.4	16
<i>Krameria cytisoides</i>	516.5	0.17	87.8	4	1	1.0	1.4	3.4	17
<i>Lasiantha sp.</i>	516.5	0.11	56.8	4	1	0.7	1.4	3.1	18
<i>Fraxinus greggii</i>	516.5	0.06	31.0	4	1	0.4	1.4	2.8	19
<i>Senna wislizeni</i>	516.5	0.06	31.0	4	1	0.4	1.4	2.8	20
<i>Linum scabrellum</i>	516.5	0.04	20.6	4	1	0.2	1.4	2.6	21

Tabla 16. Valores de importancia del muestreo 7.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	12597.4	0.07	881.8	64	21.0	11.5	22.8	55.3	1
<i>Agave lecheguila</i>	8998.2	0.12	1079.7	32	15.0	14.1	11.4	40.5	2
<i>Dasyliirion acrotriche</i>	1799.6	1.38	2483.1	8	2.9	32.6	2.8	38.3	3
<i>Dyssodia setifolia</i>	7798.4	0.02	155.9	32	13.0	2.0	11.4	26.4	4
<i>Agave striata</i>	1799.6	0.86	1547.6	8	2.9	20.3	2.8	26.0	5
<i>Calliandra eriophylla</i>	6598.6	0.04	263.9	32	11.0	3.4	11.4	25.8	6
<i>Salvia ballotaeiflora</i>	5398.9	0.03	161.9	24	9.0	2.1	8.5	19.6	7
<i>Jatropha dioica</i>	4199.0	0.02	83.9	24	6.9	1.1	8.5	16.5	8
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	2999.4	0.08	239.9	16	5.0	3.1	5.7	13.8	9
<i>Lasianthaea sp.</i>	1199.7	0.22	263.9	8	2.0	3.4	2.8	8.2	10
<i>Pithecellobium elachistophyllum</i>	2399.5	0.08	191.9	4	4.0	2.5	1.4	7.9	11
<i>Hechtia glomerata</i>	1199.7	0.13	155.9	8	1.9	2.0	2.8	6.7	12
<i>Aloysia macrostachya</i>	1199.7	0.02	23.9	8	2.0	0.3	2.8	5.0	13
<i>Bauhinia ramosissima</i>	599.8	0.09	53.9	4	1.0	0.7	1.4	3.1	14
<i>Opuntia stenopetala</i>	599.8	0.03	17.9	4	1.0	0.2	1.4	2.6	15
<i>Brickellia sp.</i>	599.8	0.02	11.9	4	1.0	0.1	1.4	2.5	16

Tabla 17. Valores de importancia del muestreo B.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Rhus virens</i>	1471	1.00	1471.0	28	12	33.5	9.0	54.5	1
<i>Hechtia glomerata</i>	1962	0.34	667.0	48	16	15.2	15.1	46.3	2
<i>Calliandra sp.</i>	2084	0.10	208.4	48	17	5.0	15.1	37.1	3
<i>Agave lecheguilla</i>	1594	0.16	255.0	40	13	6.0	12.6	31.6	4
<i>Dasyllirion longissimum</i>	368	2.90	1067.2	12	3	24.0	4.0	31.0	5
<i>Euphorbia antispyllitica</i>	1349	0.05	67.4	40	11	1.5	12.6	25.1	6
<i>Agave striata</i>	736	0.35	257.6	24	6	6.0	7.5	19.5	7
<i>Pithecellobium clachistophyllum</i>	613	0.10	61.3	16	5	1.3	5.0	11.3	8
<i>Antiphytum heliotropioides</i>	490	0.06	29.4	12	4	0.6	4.0	8.6	9
<i>Chrysactinia mexicana</i>	368	0.17	62.5	8	3	1.4	2.5	8.9	10
<i>Quercus microphylla</i>	245	0.42	103.0	8	2	2.3	2.5	6.8	11
<i>Ephedra aspera</i>	245	0.22	54.0	8	2	1.0	2.5	5.5	12
<i>Bauhinia ramosissima</i>	245	0.10	24.5	8	2	0.5	2.5	5.0	13
<i>Opuntia stenopetala</i>	123	0.15	18.4	4	1	0.4	1.2	2.6	14
<i>Echinocactus grandis</i>	123	0.15	18.4	4	1	0.4	1.2	2.6	15
<i>Sophora secundiflora</i>	123	0.11	13.5	4	1	0.3	1.2	2.5	16
<i>Nimosa biuncifera</i>	123	0.03	3.6	4	1	0.1	1.2	2.3	17

Tabla 18. Valores de importancia del muestreo 9.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Orthosphenia mexicana</i>	1160,0	0.28	324.8	72	21.0	14.4	23.0	58.4	1
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	276.2	3.00	828.6	12	5.0	36.7	3.8	45.5	2
<i>Yucca carnerosana</i>	607.7	0.56	340.2	28	11.0	15.0	8.9	34.9	3
<i>Dalea melantha</i>	939.0	0.08	75.1	44	17.0	3.3	14.1	34.4	4
<i>Mimosa biuncifera</i>	386.6	0.35	135.3	28	6.9	6.0	8.9	21.8	5
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	386.6	0.38	146.9	20	6.9	6.5	6.4	19.8	6
<i>Calliandra eriophylla</i>	276.2	0.49	135.3	20	5.0	6.0	6.4	17.4	7
<i>Agave lecheguilla</i>	331.4	0.12	39.7	20	6.0	1.7	6.4	14.1	8
<i>Ephedra aspera</i>	55.2	0.45	24.8	4	0.9	1.1	1.2	11.3	9
<i>Fendlera linearis</i>	331.4	0.01	3.3	16	6.0	0.1	5.1	11.2	10
<i>Dalea sp.</i>	165.7	0.14	23.1	12	3.0	1.0	3.8	7.8	11
<i>Bauhinia ramosissima</i>	110.4	0.72	79.4	4	1.9	3.5	1.2	6.6	12
<i>Acacia berlandieri</i>	55.2	0.63	34.7	4	0.9	1.5	1.2	3.6	13
<i>Deutzia pringlei</i>	110.4	0.08	8.8	4	1.9	0.3	1.2	3.4	14
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	55.2	0.31	17.1	4	0.9	0.7	1.2	2.8	15
<i>Agave striata</i>	55.2	0.23	12.6	4	0.9	0.5	1.2	2.6	16
<i>Hechtia glomerata</i>	55.2	0.15	8.2	4	0.9	0.3	1.2	2.4	17
<i>Yucca filifera</i>	55.2	0.15	8.2	4	0.9	0.3	1.2	2.4	18
<i>Bacharis sp.</i>	55.2	0.13	7.1	4	0.9	0.3	1.2	2.4	19
<i>Fraxinus greggii</i>	55.2	0.01	0.5	4	0.9	0.1	1.2	2.2	20

Tabla 19. Valores de importancia del muestreo 10.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	16140.7	0.05	807.0	48	22.0	10.2	17.3	49.5	1
<i>Calliandra eriophylla</i>	14673.4	0.06	880.4	48	20.0	11.1	17.3	48.4	2
<i>Jatropha dioica</i>	13206.0	0.03	396.1	44	18.0	5.0	16.0	39.0	3
<i>Agave striata</i>	2934.6	0.63	1848.7	8	4.0	23.4	3.0	30.4	4
<i>Zexmenia gnaphaloides</i>	8804.0	0.04	352.1	36	12.0	4.4	13.0	29.4	5
<i>Agave lecheguilla</i>	4402.0	0.07	308.1	24	6.0	3.9	8.6	18.5	6
<i>Opuntia stenopetala</i>	2201.0	0.39	858.3	12	3.0	10.8	4.3	18.1	7
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	733.6	2.40	736.0	4	1.0	9.3	1.4	11.7	8
<i>Acacia berlandieri</i>	733.6	1.00	733.6	4	1.0	9.2	1.4	11.6	9
<i>Yucca filifera</i>	733.6	1.00	733.6	4	1.0	9.2	1.4	11.6	10
<i>Heliotropium angustifolium</i>	2201.0	0.02	44.0	12	3.0	0.5	4.3	7.8	11
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	1467.3	0.03	44.0	8	1.9	0.5	3.0	5.4	12
<i>Lasiantha sp.</i>	1467.3	0.03	44.0	4	1.9	0.5	1.4	3.8	13
<i>Bursera fagaroides</i>	733.6	0.09	66.0	4	1.0	0.8	1.4	3.2	14
<i>Larrea divaricata</i>	733.6	0.02	14.6	4	1.0	0.2	1.4	2.6	15
<i>Nama sp.</i>	733.6	0.02	14.6	4	1.0	0.2	1.4	2.6	16
<i>Nam millaria sp.</i>	733.6	0.01	7.3	4	1.0	0.1	1.4	2.5	17
<i>Dyssodia setifolia</i>	733.6	0.01	7.3	4	1.0	0.1	1.4	2.5	18

Tabla 20. Valores de importancia del muestreo 11.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Agave lecheguilla</i>	10867.5	0.13	1412.77	88	45.53	45.02	34.37	124.93	1
<i>Salvia ballotaeflora</i>	4106.1	0.09	369.54	48	17.20	11.77	18.75	96.60	2
<i>Opuntia stenopetala</i>	1932.3	0.14	270.52	28	8.09	8.62	10.93	27.65	3
<i>Hechtia glomerta</i>	1449.2	0.30	434.76	16	6.07	13.85	6.25	26.17	4
<i>Pithecellobium elachistophyllum</i>	1449.2	0.16	231.87	16	6.00	7.38	6.25	19.71	5
<i>Bacharis sp.</i>	966.1	0.16	154.57	12	4.04	4.92	4.68	13.66	6
<i>Jatropha dioica</i>	966.1	0.05	48.30	16	4.04	1.53	6.25	11.83	7
<i>Mimosa biuncifera</i>	966.1	0.09	86.94	12	4.04	2.77	4.68	11.50	8
<i>Bauhinia ramosissima</i>	438.0	0.20	87.60	8	1.83	2.79	3.12	7.75	9
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	241.5	0.02	4.83	4	1.01	0.15	1.56	7.41	10
<i>Karwinskia mollis</i>	241.5	0.10	24.15	4	1.01	0.76	1.56	3.34	11

Tabla 21. Valores de importancia del muestreo 12.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Hechtia glomerata</i>	6081.6	0.20	1216.32	80	28.0	32.33	28.57	88.90	1
<i>Agave lecheguilla</i>	6516.0	0.05	325.80	76	30.0	8.66	27.14	65.80	2
<i>Agave striata</i>	3258.0	0.39	1270.62	32	15.0	33.77	11.42	50.80	3
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	2823.6	0.08	225.88	40	13.0	6.00	14.28	33.29	4
<i>Karwinskia mollis</i>	434.4	1.30	564.72	8	2.0	15.00	2.85	19.86	5
<i>Opuntia stenopetala</i>	217.3	0.07	15.20	4	1.0	0.40	1.42	15.68	6
<i>Croton dioicus</i>	1086.0	0.05	54.30	16	5.0	1.44	5.71	12.15	7
<i>Salvia ballotaeflora</i>	651.6	0.10	65.16	12	3.0	1.77	4.28	9.00	8
<i>Jatropha dioica</i>	434.4	0.05	21.72	8	2.0	0.57	2.85	5.43	9
<i>Mammillaria sp.</i>	217.2	0.01	2.17	4	1.0	0.05	1.42	2.48	10

Tabla 22. Valores de importancia del muestreo 13.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V. imp.	Orden
<i>Agave lecheguilla</i>	11778.0	0.13	1531.14	92	42.70	27.24	29.87	99.82	1
<i>Condalia warnockii</i>	574.5	0.34	195.33	8	2.08	3.47	2.59	59.20	2
<i>Castela tortuosa</i>	4021.7	0.33	1327.16	56	14.58	23.61	18.18	56.38	3
<i>Echinocactus grandis</i>	2872.7	0.19	545.81	36	10.41	9.71	11.68	31.81	4
<i>Agave striata</i>	1723.6	0.53	913.50	24	6.25	16.25	7.79	30.30	5
<i>Ferocactus pringlei</i>	1436.6	0.31	445.25	20	5.20	7.92	6.49	19.62	6
<i>Opuntia microdasys</i>	1723.6	0.14	241.30	24	6.25	4.29	7.79	18.33	7
<i>Opuntia stenopetala</i>	861.8	0.28	241.30	12	3.12	4.29	3.89	15.21	8
<i>Dyssodia setifolia</i>	1723.6	0.02	34.47	24	6.25	0.61	7.79	14.65	9
<i>Yucca carnerosana</i>	287.2	0.29	83.28	4	1.04	1.48	1.29	3.82	10
<i>Salvia ballotaeflora</i>	287.2	0.18	51.69	4	1.04	0.92	1.29	3.26	11
<i>Ephedra aspera</i>	287.2	0.03	8.61	4	1.04	0.15	1.29	2.49	12

Tabla 23. Valores de importancia del muestreo 14.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Dasylium acrotriche</i>	1046.8	1.90	1988.92	32	8.59	37.48	10.38	56.46	1
<i>Agave sp.</i>	2747.8	0.46	1263.98	24	22.55	23.81	7.79	54.16	2
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	2224.4	0.13	289.17	56	18.25	5.44	18.18	41.88	3
<i>Echinocactus grandis</i>	1439.3	0.31	446.18	36	11.81	8.40	11.68	31.90	4
<i>Buddleja marrubifolia</i>	785.1	0.29	227.67	24	6.44	4.29	7.79	18.52	5
<i>Opuntia microdasys</i>	785.1	0.20	157.02	24	6.44	2.95	7.79	17.19	6
<i>Dyssodia setifolia</i>	915.9	0.01	9.15	28	7.51	0.17	9.09	12.88	7
<i>Opuntia stenopetala</i>	523.4	0.30	157.02	16	4.29	2.95	5.19	12.44	8
<i>Tecoma stans</i>	523.4	0.43	225.06	12	4.29	4.24	3.89	12.43	9
<i>Calliandra eriophylla</i>	523.4	0.26	136.08	16	4.29	2.56	5.19	12.05	10
<i>Ferocactus pringlei</i>	261.7	0.54	141.31	8	2.14	2.66	2.59	7.40	11
<i>Agave striata</i>	15.9	0.79	12.56	20	0.13	0.23	6.49	6.86	12
<i>Berberis trifoliolata</i>	130.8	0.61	79.78	4	1.07	1.50	1.29	3.87	13
<i>Agave lecheguilla</i>	130.8	0.12	15.69	4	1.07	0.29	1.29	2.66	14
<i>Dasylium longissimum</i>	130.8	1.20	156.96	4	1.07	2.95	1.29	2.66	15

Tabla 24. Valores de importancia del muestreo 15.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Agave lecheguilla</i>	16800	0.21	3528	92	42	31.30	29.87	103.18	1
<i>Dasyliion longissimum</i>	400	1.13	452	4	1	4.00	1.29	62.18	2
<i>Dasyliion acrotriche</i>	2400	1.31	3144	24	6	27.90	7.79	41.69	3
<i>Karwinskia mollis</i>	1200	1.67	2004	12	3	17.78	3.89	24.68	4
<i>Brickellia veronicuefolia</i>	3600	0.09	324	36	9	2.87	11.68	23.56	5
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	3600	0.03	108	32	9	0.95	10.38	20.34	6
<i>Jatropha dicica</i>	4400	0.03	132	40	11	1.17	12.98	18.66	7
<i>Salvia ballotaeflora</i>	2000	0.23	460	20	5	4.08	6.49	15.57	8
<i>Agave sp.</i>	1600	0.42	672	16	4	5.96	5.19	15.15	9
<i>Opuntia stenopetala</i>	1200	0.10	120	12	3	1.06	3.89	7.96	10
<i>Agave striata</i>	1200	0.10	120	8	3	1.06	2.59	6.66	11
<i>Echinocactus grandis</i>	1200	0.08	96	8	3	0.85	2.59	6.44	12

Tabla 25. Valores de importancia del muestreo 15.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Agave striata</i>	2700	0.91	2457	60	27	30.61	19.23	76.84	1
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	1700	0.19	323	56	17	4.02	17.94	38.97	2
<i>Dasyllirion longissimum</i>	1200	2.19	1628	48	12	32.74	15.38	37.47	3
<i>Condalia warnockii</i>	600	2.55	1530	20	6	19.06	6.41	31.47	4
<i>Opuntia stenopetala</i>	800	0.17	136	24	8	1.69	7.69	27.64	5
<i>Dasyllirion acrotriche</i>	600	1.00	600	24	6	7.47	7.69	21.16	6
<i>Hechtia glomerta</i>	800	0.25	200	20	8	2.49	6.41	16.90	7
<i>Agave sp.</i>	900	0.04	36	32	9	0.44	10.25	19.70	8
<i>Quercus microphylla</i>	500	0.22	110	20	5	1.37	6.41	12.78	9
<i>Heliotropium angustifolium</i>	100	0.03	3	4	1	0.03	1.28	2.31	10
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	100	0.02	2	4	1	0.02	1.28	2.30	11

Tabla 26. Valores de importancia del muestreo 17.

Especie	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Agave techequilla</i>	13419.9	0.08	1073.5	88	31.0	14.5	27.5	73.0	1
<i>Dasyllirion longissimum</i>	2597.4	1.44	3740.2	24	6.0	50.6	7.5	64.1	2
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	5194.8	0.05	259.7	44	12.0	3.5	13.7	29.2	3
<i>Condalia warnockii</i>	3030.3	0.37	1121.2	20	7.0	15.1	6.2	28.3	4
<i>Jatropha dioica</i>	6060.6	0.02	121.2	40	14.0	1.6	12.5	28.1	5
<i>Dyssodia setifolia</i>	3030.6	0.01	30.3	28	7.0	0.4	8.7	16.1	6
<i>Opuntia stenopetala</i>	2597.4	0.09	233.7	20	6.0	3.1	6.2	15.3	7
<i>Calliandra eriophylla</i>	1731.6	0.16	277.0	12	4.0	3.7	3.7	11.4	8
<i>Echinocactus grandis</i>	1731.6	0.15	259.7	12	4.0	3.5	3.7	11.2	9
<i>Hechtia glomerata</i>	1298.7	0.18	233.7	8	3.0	3.1	2.5	8.6	10
<i>Mammillaria sp.</i>	1298.7	0.02	25.9	12	3.0	0.3	3.7	7.0	11
<i>Salvia ballotaeflora</i>	1298.7	0.01	12.9	12	3.0	0.1	3.7	6.8	12

Tabla 27. Valores de importancia del muestreo 18.

Especte	Dens. ind/ha	C m <sup>2</sup> ind.	Dom. m <sup>2</sup> /ha	F abs.	Dens. (r)	Dom. (r)	F (r)	V.imp.	Orden
<i>Lippia berlandieri</i>	6452.60	0.63	4065.13	92	34.62	46.23	38.98	119.83	1
<i>Agave lecheguilla</i>	9971.00	0.20	1994.20	100	53.50	22.67	42.37	118.55	2
<i>Acacia rigidula</i>	184.36	3.10	571.51	4	0.98	6.49	1.69	86.20	3
<i>Acacia berlandieri</i>	184.36	0.20	336.87	4	0.98	0.41	1.69	43.78	4
<i>Neopringlea integrifolia</i>	553.00	2.60	1437.80	12	2.96	16.35	5.00	24.40	5
<i>Opuntia leptocaulis</i>	737.44	0.64	471.96	12	3.95	5.36	5.00	14.40	6
<i>Opuntia microdasys</i>	553.00	0.39	215.67	12	2.96	2.45	5.00	10.50	7