

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**“Evaluación del Estado Actual de las Poblaciones de Cactáceas en el
Municipio de Arteaga, Coahuila; México”**

Por:

HUGO ANTONIO GONZÁLEZ LÓPEZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila; México

Junio de 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“Evaluación del Estado Actual de las Poblaciones de Cactáceas en el Municipio de
Arteaga, Coahuila; México”

Por:

HUGO ANTONIO GONZÁLEZ LÓPEZ

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Asesor Principal

Dr. Juan José López González

1er. Vocal

M.C. Myrna J. Ayala Ortega

2do. Vocal

M.C. Luis Pérez Romero

Suplente

Humberto González

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón García Castillo
Buenavista, Saltillo, Coahuila;

Junio, 2006

Agradezco de antemano a la pastelería “La Salle” por el apoyo otorgado para realizar este proyecto de investigación denominado “Evaluación del Estado Actual de las Poblaciones de Cactáceas en el Municipio de Arteaga, Coahuila; México”, a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” a través del Departamento de Recursos Naturales Renovables por las facilidades otorgadas para la realización del presente estudio y también agradezco a la UNAM por toda la ayuda brindada para terminar este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a **Dios** todopoderoso dador de vida, que me brindó la oportunidad de existir y de culminar mis estudios.

Agradezco a mis padres, Sr. **Humberto González Molina** y Sra. **Fidelina López Moreno** (+) por apoyarme y por ser fuente de inspiración en cada paso de mi carrera sin lo cual no hubiera podido llegar a la culminación de mis estudios profesionales.

Agradezco a mi **Alma Terra Mater**, por darme la oportunidad de realizarme profesionalmente.

Agradezco al Dr. **Juan José López González**, por su asesoría, observaciones y apoyo a la realización de este trabajo.

Agradezco al M.C. **Luis Pérez Romero**, por su ayuda en la realización de este trabajo de tesis y asesoría prestada.

Agradezco a la M.C. **Myrna J. Ayala Ortega**, por su asesoría y apoyo en la realización del trabajo de tesis.

Al Lic. **Víctor López González** por la revisión y corrección de estilo de este documento.

Agradezco al Auxiliar en investigación el Sr. **Jesús Héctor Cabrera Hernández** "El Chino", por su amplia contribución en los trabajos de campo, así por el tiempo brindado para llevar acabo esta investigación.

DEDICATORIAS

A mis **padres** que siempre me han guiado por el buen saber, con buenos consejos, ánimo y apoyo que me dieron para concluir mi carrera profesional.

A mis hermanos, **Jesús, Naiver, y Humberto** por sus apoyos y sus valiosos consejos; así también por ser fuente de motivación para que yo terminara mis estudios.

A mis sobrinos, **Elí de Jesús, Diego, Ulises**, y a mis **sobrinas**; que son la razón por la cual culminé mis estudios.

A la **Familia López-Siller**, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A mi novia **Nancy Elizabeth Escobedo Cordero** por ser otra de mis razones para que yo terminara la carrera.

Dedicado a mis grandes compañeros de **Secundaria**, así como a todos los conocidos del pueblo y en especial a **Víctor Victoria Utrilla** que luchamos en muchos momentos desde secundaria hasta la carrera para poder realizarnos profesionalmente; y también dedico el trabajo a todos los que tuvieron la oportunidad de conocerme durante la carrera y a todos los que me conocieron en el trabajo.

A mi **Alma Terra Mater**: por que ella me dio los conocimientos de mi profesión.

INDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE DE MAPAS.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS.....	V
CONTENIDO	
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos generales.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Metas.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
1.5 Antecedentes.....	4
1.6 Justificación.....	4
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Hábitat de las cactáceas.....	5
2.1.1 ¿Dónde viven las cactáceas?.....	5
2.2 Aspectos históricos y botánicos.....	6
2.3 Descripción botánica de la familia cactaceae.....	7
2.3.1 ¿Qué son las cactáceas?.....	7
2.4 Algunos géneros de cactáceas.....	11
2.5 Morfología de las cactáceas.....	12
2.5.1 Raíz.....	13
2.5.2 Tallo.....	13
2.5.3 Flores.....	16
2.5.4 Fruto.....	16
2.5.5 Semilla.....	17
2.6 Fisiología de las cactáceas.....	17
2.6.1 Metabolismo.....	17
2.7 Luz y calor en la vida de los cactus.....	18
2.8 Carbohidratos y néctares de las cactáceas.....	18
2.9 Reproducción de las cactáceas.....	19
2.9.1 ¿Cómo se reproducen las cactáceas?.....	19
2.9.1.1 Reproducción por semillas.....	20
2.9.1.2 Reproducción por brotes o retoños.....	21

2.10 Cuidados básicos para un cactus.....	22
2.10.1 Agua.....	22
2.10.2 Luz.....	23
2.10.3 Temperatura.....	23
2.10.4 Suelo.....	23
2.10.5. Fertilizantes.....	24
2.10.6 Macetas.....	24
2.11 ¿Cómo y cuando trasplantar una cactácea?.....	24
2.12 Distribución de las cactáceas en México.....	25
2.13 Las cactáceas en México.....	25
2.14 Situación de las cactáceas en Coahuila.....	27
2.15 Tipos de vegetación donde se desarrollan las cactáceas.....	28
2.16 Vegetación de zonas áridas y semiáridas.....	28
2.17 Legislación aplicable a las cactáceas (UICN, NOM-059-ECOL-1994).....	33
2.17.1 Extinta (E).....	33
2.17.2 En peligro de extinción (PE).....	34
2.17.3 Vulnerable (V).....	34
2.17.4 Indeterminada (I).....	34
2.17.5 Rara (R).....	34
2.17.6 Sujetas a protección especial (Pr).....	35
2.18 Las cactáceas en el contexto del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES).....	35
2.19 listado de especies de cactáceas por categoría para el estado de Coahuila según.....	36
2.20 Las cactáceas raras o en peligro de extinción.....	39
2.21 Principales plagas y enfermedades.....	41
2.22 Importancia de las cactáceas.....	41
2.22.1 Usos de las cactáceas.....	41
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.1 Materiales.....	44
3.2 Área de estudio (Arteaga, Coahuila).....	44
3.2.1 Medio físico.....	47

3.2.1.1	Localización.....	47
3.2.1.2	Extensión.....	47
3.2.1.3	Orografía.....	47
3.2.1.4	Hidrografía.....	48
3.2.1.5	Clima.....	48
3.2.1.6	Principales ecosistemas.....	49
3.2.1.6.1	Flora.....	49
3.2.1.6.2	Fauna.....	49
3.2.1.7	Recursos naturales.....	49
3.2.1.8	Características y uso del suelo.....	49
3.3	Muestreos.....	50
3.4	Análisis estadístico.....	51
3.5	Determinación del estado de salud de las cactáceas.....	52
IV.-	RESULTADOS.....	53
4.1	Distribución.....	53
	Cactáceas que se encuentran en el cañón de las bayas.....	54
	Cactáceas que se encuentran en los chorros.....	55
	Cactáceas que se encuentran en el saucillo de arriba.....	56
	Cactáceas que se encuentran en el la sierra la encantada.....	57
	Cactáceas que se encuentran en el salto.....	58
	Cactáceas que se encuentran en la sierra agua del toro.....	59
	Cactáceas que se encuentran en la carbonera.....	60
	Cactáceas que se encuentran en el cañón boquilla las vigas.....	61
	Cactáceas que se encuentran en la sierra los caballos.....	61
	Cactáceas que se encuentran en la sierra de Arteaga.....	62
	Cactáceas que se encuentran en jagüey de Ferniza.....	62
V.-	DISCUSIONES.....	76
VI.-	CONCLUSIONES.....	78
VII.-	RECOMENDACIONES.....	79
VIII.-	LITERATURA CITADA.....	80

ÍNDICE DE MAPAS

		Pág.
1.	Ubicación del municipio de Arteaga, Coahuila; México.....	45
2.	Ubicación del área de estudio dentro del municipio de Arteaga.....	46
3.	Cactáceas que se encuentran en el cañón de las bayas.....	54
4.	Cactáceas que se encuentran en los chorros.....	55
5.	Cactáceas que se encuentran en el saucillo de arriba.....	56
6.	Cactáceas que se encuentran en el la sierra la encantada.....	57
7.	Cactáceas que se encuentran en el salto.....	58
8.	Cactáceas que se encuentran en la sierra agua del toro.....	59
9.	Cactáceas que se encuentran en la carbonera.....	60
10.	Cactáceas que se encuentran en el cañón boquilla las vigas.....	61
11.	Cactáceas que se encuentran en la sierra los caballos.....	61
12.	Cactáceas que se encuentran en la sierra de Arteaga.....	62
13.	Cactáceas que se encuentran en jagüey de Ferniza.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
1.	Cuadro 1. Familias con mayor diversidad en Coahuila, México.....	27
2.	Cuadro 2. Categoría de acuerdo al UICN y especies incluidas para Coahuila (Elizondo et al., 1991).....	38
3.	Cuadro 3. Vegetación de los sitios muestreados.....	63
4.	Cuadro 4. Cactáceas: géneros, especies y variedades que se encontraron en los sitios muestreados.....	64
5.	Cuadro 5. Relación de las cactáceas con su estado fenológico y número de individuos.....	65
6.	Cuadro 6. Relación de cactáceas encontradas de acuerdo con la frecuencia de muestreos, descripción del relieve (Llano, Laderas: baja, media, alta; y Mesa) y el porcentaje que ocupan del total del relieve.....	67
7.	Cuadro 7. Relación de las cactáceas de acuerdo a altura (m) y exposición.....	68
8.	Cuadro 8. Relación de las cactáceas con: pendiente, rocosidad, pedregosidad y erosión.....	70
9.	Cuadro 9. Relación del número de especies de cactáceas de acuerdo al tipo de vegetación donde habitan.....	72
10.	Cuadro 10. Comparación de cactáceas para Arteaga de acuerdo a Villarreal, 2001; Flores y Zárate, 2005 y los datos obtenidos en el presente estudio.....	73
11.	Cuadro 11. Listado de cactáceas de acuerdo a los sitios (A-K) en que se encontraron.....	75
ÍNDICE DE ANEXOS		
		Pág.
1.	Anexo (formato de inventario para la vegetación).....	86
2.	Fig. 1. Esquema del croquis que se hizo con cada uno de sitios y con el que se recopilaron los datos.....	87
3.	Catálogo de fotos.....	88

I. INTRODUCCIÓN

La flora de México es considerada como una de las más ricas y variadas del mundo, ello se debe a su situación geográfica, lo accidentado de su fisiografía y lo variado de sus climas.

Los factores abióticos (precipitación, humedad relativa, luz, temperatura, suelo y altitud) y los bióticos (flora y fauna) son relevantes para entender la distribución de los diversos tipos de vegetación presentes en nuestro país. Rzedowski (1978) señala, que en el territorio mexicano están presentes todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos, donde la aridez permite sólo el desarrollo de algunas especies, hasta las densas y frondosas selvas húmedas, donde la vegetación es completamente tropical y de las zonas bajas y calientes, hasta los páramos de alta montaña, donde todas las noches hay heladas o al menos la temperatura baja a niveles cercanos a 0 °C. Esta gran diversidad no se debe solamente a la gama de variaciones e interrelaciones fisiográficas, geológicas y climáticas, sino también al hecho de que la vegetación de México participe tanto de los tipos meridionales (sudamericanos), como de los boreales norteamericano-euroasiáticos, y a la importante participación del componente endémico.

Al respecto, Miranda y Hernández X. (1963) concluyen que los factores climáticos, cuando se trata de definir la vegetación, no pueden proporcionar más que una vaga aproximación de ésta, ya que una misma formación vegetal puede encontrarse en distintos tipos de clima y, a la inversa, es posible hallar diversas formaciones vegetales bajo un mismo tipo de clima, de ahí que sea imposible definir los tipos de vegetación únicamente de acuerdo con los factores climáticos, y menos aún a través del uso de factores climáticos globales, tales como la temperatura media anual y la precipitación media anual.

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 1999) señala que de las 152 ecorregiones terrestres identificadas en América Latina, 52 se encuentran en México, contribuyendo de manera importante a la biodiversidad.

Así, tenemos que en los bosques templados de México crecen el mayor número de especies de pino (52) y de encino (138), la mayoría de ellas endémicas. Los desiertos mexicanos abarcan el mayor número de cactáceas del mundo; siendo 52% de ellas endémicas.

Para Castro (2001), México es el país que presenta la mayor riqueza en especies de cactáceas, y en la región noreste caracterizada por una escasa precipitación se encuentra una amplia variedad de estas especies. En el área conurbana de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga Coahuila se localizan alrededor de 13 especies de cactáceas vulnerables y en peligro de extinción por el crecimiento de la zona, dentro de las cuales se encuentra *Turbinicarpus valdezianus*.

El presente estudio se realiza dentro de un proyecto de investigación denominado "Evaluación del Estado Actual de las Poblaciones de Cactáceas en el municipio de Arteaga, Coahuila, México", con el que se pretende dar a conocer la mayor riqueza que tiene el estado ya mencionado, a través de una pequeña parte de su entidad.

El estudio se efectuó a nivel nacional, haciendo gran énfasis para el municipio de Arteaga Coahuila ya que en este municipio se encuentra el *Turbinicarpus valdezianus* y este es uno de las muchas especies de cactáceas de Coahuila que son endémicas y que además se encuentran en peligro de extinción, según señala CITES (Organismo Mundial de la Fauna y la Flora) (2001).

1.1 OBJETIVOS GENERALES

Realizar el inventario de las cactáceas silvestres en el municipio de Arteaga.

Evaluar el estado actual de conservación y la distribución de las especies de cactáceas que se encuentran en Arteaga.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- La presentación de un catálogo de fotos que sirva de guía para subsecuentes investigaciones.
- Elaborar mapas de distribución para las especies de cactáceas del municipio.
- Localizar las diferentes especies de cactáceas en el municipio.
- Dar a conocer las diferentes especies de cactáceas existentes en el municipio de Arteaga, Coahuila.

1.3 METAS

- Contribuir al conocimiento de la flora de Coahuila.
- Contribuir al conocimiento de la flora de México.

1.4 HIPÓTESIS

- Ha cambiado mucho la densidad de la población de las cactáceas en el municipio de Arteaga, Coahuila.
- Si existe algún cambio se deberá a la gran importancia que ha tenido esta familia en la última década o el saqueo es más desmesurado o menos desmesurado.

1.5 ANTECEDENTES

Es importante realizar este trabajo porque a pesar de que en el municipio de Arteaga se ha llevado a cabo una explotación constante de sus recursos tanto silvestres como cultivados, los estudios botánicos son escasos y es por lo mismo que existe poco material en el estudio de las cactáceas y es por esta razón que se realizó la siguiente investigación y así dejar un legado para futuras investigaciones y que el día de mañana cualquier otro tesista pueda contar al menos con otro material más.

Es importante mencionar también que de los pocos estudios realizados en la región, se tiene un listado florístico de Villarreal (2001) quién en su libro denominado “Listados Florísticos de México”, hace mención de la flora de Coahuila y a lo concerniente del municipio de Arteaga menciona únicamente 8 cactáceas las cuáles son: *Coryphantha palmeri*, *Echinocereus knippelianus* var. *knippelianus*, *Mammillaria glassii*, *Normanbokea valdeziana*, *Opuntia lindheimeri* var. *lindheimeri*, *Opuntia robusta* var. *robusta*, *Thelocactus rinconensis* var. *rinconensis* y *Turbinicarpus gautii*.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La intención principal de este trabajo es el de despertar el interés de los mexicanos en estas plantas tan representativas de nuestro país. Lamentablemente, y en un país megadiverso como México es poco el conocimiento e información que se tiene sobre las cactáceas. Incluso podría decirse que hasta existe un desprecio hacia esta familia tan importante biológicamente hablando. Este mismo desconocimiento ha generado una explotación irracional y la disminución de las poblaciones al grado de colocar a algunas especies al borde de la extinción. Se busca asimismo, orientar a aquellas personas que son amantes de estas plantas pero que carecen de información suficiente sobre como cuidarlas y reproducirlas.

Se espera que la presente investigación cambie la visión que tenemos los mexicanos hacia estas plantas, de manera que nos sintamos orgullosos por el simple privilegio de tenerlas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

México es el país que alberga la mayor riqueza en especies de la familia Cactaceae con alrededor de 850 especies que corresponde a 45 % de la totalidad de esta familia nativa del continente americano. También en México se encuentra el mayor número de especies endémicas, es decir cerca del 85 % de las especies mexicanas crecen solamente en este país. Destacan los géneros *Mammillaria* y *Opuntia* (los nopales son muy importantes en nuestra cultura) por su diversidad y distribución en el país (García, 1993).

2.1 Hábitat de las cactáceas

Las cactáceas son autóctonas del Continente Americano, donde se encuentran distribuidas especialmente en las regiones áridas y semiáridas. Esta familia, con cerca de 2000 especies, esta constituida por aproximadamente 125 géneros en México. Por sus condiciones de latitud, topografía y clima, México alberga posiblemente la mayor cantidad de especies de cactáceas, con un número estimado de 850. Es un país privilegiado en cuanto a sus recursos naturales, por su gran variedad de climas y suelos, por lo cual cuenta con gran diversidad en su germoplasma silvestre, y una alta tasa de endemismo dentro de la familia cactaceae. En el estado de Coahuila se pueden encontrar una gran variedad de especies de la familia cactaceae, porque forma parte de la vegetación xerófila, la cual cubre aproximadamente 151,578.37 Km² (García, 1993).

2.1.1 ¿Dónde viven las cactáceas?

Las cactáceas crecen a lo largo de todo el continente americano a excepción de aquellas regiones donde hay hielo todo el año. Estas plantas contrario a lo que mucha gente piensa, no son plantas exclusivas de los desiertos, aunque se calcula que alrededor del 70 % de ellas crece en zonas áridas y semiáridas. Se presentan también en las regiones frías, templadas y cálidas húmedas, como

bosques y selvas de todo el país. En otras regiones del planeta como Australia o África también pueden encontrarse cactáceas, pero se cree que estas plantas no son originarias de esos lugares, sino que fueron llevadas por el hombre o por corriente marinas, en donde prosperaron con el tiempo.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base3.html>. (2005).

2.2 Aspectos históricos y botánicos

Sobre la presencia de cactáceas antes de la llegada de los españoles ha escrito Helia Bravo-Hollis (1932): "En la vida económica, social y religiosa de los nahuas, las cactáceas tuvieron un papel muy importante; fueron el emblema de país, pues el escudo de la gran Tenochtitlan, como el de nuestro México actual, ostentaba airesamente un nopal; intervinieron en sus prácticas religiosas y algunas fueron elevadas a categoría de dioses; participaron con frecuencia en la magia, considerándose como talismanes capaces de alejar a los tenebrosos espíritus del mal, se emplearon como medios eficaces en la curación de enfermedades, influían en la civilización al determinar la formación de ciudades en regiones cactíferas; se les tuvo gran estimación como plantas de ornato y tanto las huertas y jardines de los magnates, como las chozas de los humildes, se adornaban con las mas bellas especies, costumbres que aun perduran en nuestros pueblos".

Según la Enciclopedia de México (1987), dentro de la nomenclatura botánica usada por los Nahuas, se consideraban dos grupos bien definidos de cactáceas; el de los Nochtlis conocido también con el nombre de *Nopalli*, comprendía diversas especies cuya designación se hacia añadiendo al radical uno o varios términos que precisaban la clase a la que se trataba. Dentro de este grupo quedarían incluidos los actuales géneros *opuntia*, *nopalera* y *epiphyllum*.

2.3 Descripción botánica de la familia cactaceae

2.3.1 ¿Qué son las cactáceas?

Las cactáceas son una familia vegetal originaria del continente americano, que cuenta con 110 géneros y 1500 especies aproximadamente. De esta cantidad, aproximadamente 52 géneros y 850 especies se encuentran en nuestro país, lo que coloca a México como el país con mayor variedad y riqueza de cactáceas a nivel mundial. Más aún, en México se presenta un elevado grado de endemismo, con 18 géneros (35%) y 715 especies (85%) exclusivas de nuestro país (Elizondo et al, 1990).

Las cactáceas son fanerógamas y dicotiledóneas es decir producen flores, frutos y semillas, presentan flores bisexuadas (en algunos casos unisexuadas), y la mayoría de ellas requieren de fecundación cruzada para producir semillas aunque algunas especies son autofértiles. Tal vez la característica más familiar para nosotros sea la de resistir condiciones de sequía, pero como veremos más adelante esta característica no es general para todas ellas (Anderson, 2001).

El siguiente enlistado muestra la clasificación taxonómica para la *Mammillaria potssii* una cactácea bastante común. Si vemos con detalle el listado observamos como ya habíamos mencionado antes que las cactáceas comparten muchas características con otros vegetales, sobre todo el que son plantas con flores y semillas. Quisimos hacer relevante que las cactáceas son una " familia" vegetal. Es decir agrupa organismos con características comunes (en este caso la presencia de areolas. El número de escalones o subdivisiones taxonómicas depende tanto del organismo como del autor que lo clasificó. Incluso, puede haber subdivisiones menores a la especie, por ejemplo, las subespecies y las variedades. La clasificación taxonómica es jerárquica y cada nivel es superior a la anterior, siendo la principal el reino y la menor la especie, subespecie o variedad.

REINO: Plantae.

DIVISIÓN: Magnoliophyta.

CLASE: Magnoliopsida (Dicotiledóneas).

ORDEN: Caryophyllidae.

FAMILIA: Cactaceae.

SUBFAMILIA: Cactoidae.

TRIBU: Cactaceae.

GÉNERO: *Mammillaria*.

ESPECIE: *potssii*.

Ahora, es importante hacer énfasis que el nombre de *Mammillaria potssii* nos indica que esta planta pertenece al género *Mammillaria* y a la especie *potssii*. Los individuos que pertenecen a un mismo género tienen muchas características en común, siendo las anatómicas las más fáciles de observar. Las especies contenidas dentro de un género están tan emparentadas que incluso pueden cruzarse y tener descendencia (Britton et Rose, 1963).

La clasificación de las cactáceas no es aún definitiva y sigue modificándose continuamente. Según se va avanzando en su estudio se proponen nuevas formas de clasificación. Actualmente se cree como teoría general que esta familia tiene un ancestro común único del que derivaron todas las especies que conocemos. Se están empleando técnicas de análisis de ADN o de Microscopía Electrónica de Barrido, para conocer la evolución y parentesco entre ellas. Definitivamente no está escrito todo sobre cactáceas, porque todos los días se descubre algo nuevo o se generan conocimientos que echan abajo viejas teorías. Conviene estar al pendiente de esto.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base2.html> (2005).

Las cactáceas constituyen la única familia del orden de los Cactales (Britton et Rose, 1963).

Según Ruíz (1979), en ciertas fanerógamas, como sucede en las cactáceas, no se observan hojas, por lo que se les denomina plantas afillas, y la clorofila se encuentra en los tallos.

Una protección muy eficaz contra la evaporación se logra por una intensa reducción de las superficies transpiradotas; en las cactáceas, desaparecen los limbos de las hojas y solo quedan los tallos con gran cantidad de espinas que provienen de las hojas o estipulas transformadas (Ruíz, 1979).

Con la reducción o desaparición de las hojas, se nota desarrollo extraordinario de los tallos y ramas, que a si mismo adquieren un parénquima asimilador muy rico en clorofila y son capaces, entonces, de efectuar las funciones sintéticas de las hojas (Ruíz, 1979).

Estos tallos o ramas aplastados semejantes a las hojas, se llaman cladodios cuando son largos, anchos y gruesos; y filocladios cuando crecen poco y su transformación origina órganos semejantes a las hojas normales, aunque mas estrechos (Ruíz, 1979).

En las cactáceas, se originan las espinas de los brotes foliares o de las hojas; en algunas especies de los géneros acacia, euphorbia, prunas, crataegus, etc.; las estipulas son las que se transforman en espinas (Britton et Rose, 1963).

Las cactáceas, con sus formas globosas, cilíndricas, prismáticas y esféricas, reducen enormemente la superficie de transpiración en comparación con su volumen. Se ha demostrado que la transpiración de una cactácea esférica es 600 veces menor que la de una planta trepadora del mismo peso, pero que tiene una superficie mucho mayor (Ruíz, 1978).

En resumen las cactáceas tienen como características principales; tallos provistos de areolas; flores cíclicas o espirocíclicas, homoclamídeas hasta

heteroclamídeas, casi siempre hermafroditas, actinomorfas, rara vez zigomorfas, epigineas, rara vez perigineas; tépalos y estambres numerosos hasta escasos, carpelos numerosos hasta solo tres, poco espiralados hasta cíclicos; óvulos de numerosos a escasos (Bravo, 1978).

Para México existen tres subfamilias (Bravo, 1978):

Pereskioideae (1 género)
Opuntioideae (3 géneros)
Cereoideae (63 géneros)

En el área de estudio sólo se encuentran representadas dos subfamilias:

Opuntioideae
Cereoideae

La subfamilia Cereoideae, involucra la mayoría de géneros, tres cuartas partes o más de especies de la familia cactáceas (Britton et Rose, 1963).

2.4 Algunos Géneros de cactáceas

Coryphantha

El nombre deriva del griego *koryphé*, extremidad y *ánthos*, flor, ya que las flores nacen en la extremidad de la planta. Muchos autores han considerado a éste género como *Mammillaria*, aunque se distingue de éste por las flores que nacen desde el ápice del tallo y por el ligero surco en la parte superior de los tubérculos, de la aréola a la base.

Las plantas generalmente desarrollan una gran raíz napiforme, y agradecen macetas un poco más profundas. La mayoría de las especies tienen flores amarillas, aunque también las hay rosas o rojas (Bravo, 1978).

Echinocereus

Según Bravo (1978), la primer parte del nombre proviene del griego *echinos*, puercoespín; mientras que la segunda del latín *cereus*, vela grande. Las flores tienen forma de embudo y permanecen abiertas día y noche. Los frutos son de color rojo.

Echinofossulocactus (Stenocactus)

Según Bravo (1978), el nombre proviene del griego *echinos*, puercoespín, junto al latín *fossula*, pequeña fosa, evocando una característica del género, cuyas plantas presentan numerosas costillas divididas por surcos profundos y angostos.

Epithelantha

El nombre procede del griego *epí*, encima, *thelé*, pezón, y *ánthos*, flor; ya que, a diferencia de *Mammillaria*, género al que anteriormente estuviese unido, las flores aparecen en el ápice de los tubérculos (Bravo, 1978).

Ferocactus

Las plantas son globulares cuando jóvenes, aunque se vuelven columnares con la edad. La mayoría de las especies son solitarias, aunque algunas amacollan como *Ferocactus robustus* o *Ferocactus glaucescens*.

Las flores son de color rosa, amarillo, rojo o púrpura dependiendo de las especies. Los pétalos a menudo presentan una estría de color más oscuro en el medio (Bravo, 1978).

Mammillaria

El nombre del género, que fue propuesto por Haworth en 1812, proviene del latín *mammilla*, mama, debido a que las aréolas se disponen en tubérculos cónicos en vez de estar organizadas en costillas como en muchos otros cactus. Otra diferencia significativa es que las flores no provienen de la aréola, sino de la axila de los tubérculos (Bravo, 1978).

Opuntia

El nombre evoca a la ciudad de *Opus*, capital de Lócrida, antigua región de Grecia. Todas las *Opuntia* se caracterizan por tener, además de las espinas normales, diminutas espinas llamadas *gloquidios*. En algunas especies, son muy livianos y pueden volar en el aire cuando la planta es movida.

Las *Opuntia* a menudo tienen flores grandes y muy coloridas. El fruto es también grande y por lo general comestible (Bravo, 1978).

Thelocactus

El nombre proviene del griego *thelé*, pezón; debido a los pequeños tubérculos cuya base se une en los ejemplares adultos, formando costillas desde donde sobresalen.

El género fue creado por Britton y Rose en 1922, separando las especies antes incluidas en *Echinocactus* (Bravo, 1978).

2.5 Morfología de las cactáceas

La gran variedad de hábitat ha permitido que se desarrollen formas de lo más exóticas y dispares: mientras algunas cactáceas apenas sobresalen del suelo,

otras alcanzan varios metros de altura; de plantas que están fieramente cubiertas de espinas hasta aquellas que no las presentan; también existen cactáceas con hojas (las menos evolucionadas). Por lo común tienden a producir flores y frutos muy vistosos y de varios colores. Incluso la forma de las flores, granos de polen y semillas ayudan a los científicos a diferenciar a una especie de otra, pues al ser plantas con una historia evolutiva cercana, tienden a presentar similitudes genéticas (Nobel, 1998).

2.5.1 Raíz

Procedente de la radícula del embrión, en algunos casi es adventicia; fija la planta en el suelo, absorbe el agua con las sustancias nutritivas en ella disueltas y puede en algunos géneros almacenarla en sus tejidos.

Desde el punto de vista fisiológico la raíz principal constituye el sistema de fijación, pues se introduce verticalmente en el suelo y su desarrollo es proporcional al tamaño y la fuerza de tracción del vegetal y que las raíces secundarias intervienen particularmente en la absorción, pues la longitud que alcanzan, la profundidad a que llegan y el grado de ramificación que adquieren están en relación con el factor y con las demás características del suelo (Nobel, 1998).

2.5.2 Tallo

Aquí es conveniente señalar que lo que diferencia a grandes rasgos a las cactáceas de otras plantas emparentadas con ellas son las llamadas "areolas", que son unas estructuras redondas u ovals, que pueden presentar lana y /o pelos y es de donde emergen las espinas, flores u hojas. Así tenemos que magueyes, agaves, sábilas y siemprevivas *no* son cactáceas. Cada una de ellas pertenece a distintas familias y géneros. La característica que comparten con las cactáceas es que acumulan agua de reserva en sus tejidos, es decir, *son suculentas*.

La forma como muestra de una adaptación asombrosa:

Es necesario precisar que la forma del tallo, flor y semilla es resultado evolutivo de las necesidades de la planta. Por ejemplo, algunas especies que viven en las regiones cálidas húmedas (por ejemplo el género *Pereskia*) son virtualmente árboles de varios metros de altura, de tallo leñoso, por que estos ejemplares no tuvieron la necesidad de desarrollar tallos suculentos ni espinas a cambio de hojas. Simplemente las condiciones de su entorno fueron y son favorables para su desarrollo, de manera que no se vieron obligadas a evolucionar como otros miembros de la familia. Por otra parte algunas plantas como *Mammillaria* y *Ariocarpus* son plantas pequeñas, del orden de centímetros de altura. Este hecho les permite protegerse mejor de la radiación del sol y de los vientos, pudiendo crecer en pequeñas oquedades de las rocas. En algunos géneros como *Ferocactus* y *Echinocactus* la forma está influida por dos factores importantes: por una parte el tamaño de mediano a grande les permite guardar una cantidad de agua suficiente para resistir las épocas de sequía particularmente largas. Las costillas que tienen estos géneros le permiten encogerse conforme van consumiendo sus reservas de agua, y posteriormente expandirse cuando llegan las lluvias, llenándose otra vez de agua los tejidos de reserva, como si fueran un acordeón. La forma globosa o ligeramente cilíndrica (de barril) de estas plantas obedece a que estas formas tienen menor superficie expuesta al aire y al sol. Una superficie más pequeña significa menor pérdida de agua, por una menor cantidad de estomas por unidad de área, y una mejor disipación del calor.

Las espinas en las cactáceas y su función:

Las espinas en las cactáceas cumplen varias funciones y depende de la especie y su entorno el tipo de espinas y su función. Quién conoce mínimamente los cactus, se da cuenta fácilmente que las espinas aunque son muy fácilmente distinguibles, son diferentes según es el género, la especie, e incluso la ubicación de las mismas en la planta. Las espinas de las cactáceas se clasifican en general como

radiales y *centrales*. Las radiales como su nombre los indica, tienden a extenderse en plano paralelo o semiparalelo (como los pétalos de una margarita) con la areola, mientras que las centrales tienden a crecer en forma perpendicular o semiperpendicular a la misma. Es necesario señalar, que no todas las cactáceas presentan espinas centrales y pueden o no estar presentes en algunas especies dependiendo de la variedad, la edad de la planta, la cantidad de sol que recibe, entre otros.

Es muy común en algunos géneros que las espinas centrales sean marcadamente diferentes de las radiales, y esto debido a su función. En *Ferocactus latinspinus* por ejemplo, encontramos espinas radiales delgadas, con forma de aguja con función primordialmente de defensa, que contrastan con su espina central, más grande y ganchuda. En *Cephalocereus senilis* el famoso *viejito*, los pelos por los que recibe su nombre son propiamente las espinas radiales de la planta, mientras que sus espinas centrales son rígidas y con forma de agujas. Las primeras le sirven a la planta para evitar la excesiva radiación solar y proteger los tejidos jóvenes y las flores de la desecación. Las segundas sirven como defensa contra el ataque de animales. En esta especie los pelos tienden a perderse, según tiene más edad quedando después de varios años una planta de varios metros de altura con pelo solo en su ápice. No solo el *viejito* presenta pelos o cerdas. Son varias especies y géneros los que los presentan y su función es más o menos parecida. En *Mammillaria bocasana* por ejemplo, observamos espinas radiales con forma de pelos, pero son también fácilmente observables las espinas centrales (una o dos), una de ellas ganchuda. Esta espina, tiene la función de servir como gancho, de manera que cuando se acerque un animal, se pegue en el pelo o las plumas y sea llevada la planta adherida el cuerpo. Si al desprenderse encuentra condiciones favorables, crecerá y se desarrollará ocupando nuevos hábitats.

Quizá en cuanto a espinas, las de las *Opuntia*, sean las más efectivas en cuanto a defensa se refiere, ya que además de que muchas especies presentan grandes espinas afiladas, pueden presentar un tipo de espinas llamadas "gloquidas".

Estas espinas tienen la particularidad de que son retrobarbadas, es decir, tienen filo hacia atrás como si fuese un arpón, de manera que cuando se inserta en la piel de un animal, es muy difícil de retirar, dejándole una muy mala experiencia a la víctima.

2.5.3 Flores

En cuanto a las flores, es importante mencionar que la forma y ubicación de ellas en las plantas, sirven como guía o complemento para identificar una especie. Ocurre a veces, que tenemos un ejemplar que no sabemos a ciencia cierta a qué género o especie pertenece, y es hasta que da flores cuando podemos asegurar o desechar suposiciones.

El color varía según la especie, pero por lo regular tienden a ser flores muy vistosas, abarcando casi toda la gama de colores: amarillo, rojo, púrpura, anaranjado, etc. y varias combinaciones matizadas. Las flores de hábitos nocturnos tienden a ser blancas, por que no requieren de color en la oscuridad para atraer a los polinizadores y en compensación tienden a ser muy aromáticas.

El tamaño puede variar desde un centímetro hasta los treinta o más. Mientras que algunas flores son muy efímeras, manteniéndose abiertas por un solo día, hay otras que pueden durar 4 o 5 días abiertas.

Las flores incluso nos indican que la actividad metabólica y reproductiva de las plantas está regulada por la cantidad y tiempo de luz solar. En algunas especies de *Mammillaria*, por ejemplo, las flores son renuentes a abrir mientras no haya luz suficientemente, o por el contrario, aunque ya hayan cerrado después de un periodo normal de luz, pueden reabrirse si se les expone otra vez a la luz del sol.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base5.html>. (2005).

2.5.4 Fruto

Los frutos de las cactáceas pueden ser una baya o una cápsula, pueden estar resguardados por areolas con espinas (de colores diferentes ya sean blancas, negras u otras) o sin ellas; además van desde un color verde oscuro o verde purpúreo (Bravo y Sánchez-Mejorada, 1991).

2.5.5 Semilla

Las semillas por lo general son negras de forma tuberculada, de diferentes colores desde el castaño rojizo hasta el negro; las semillas son de diferentes tamaños desde 1.0 mm de diámetro hasta 2.5 mm e incluso más pequeñas o más grandes de lo mencionado (Bravo y Sánchez-Mejorada, 1991).

2.6 Fisiología de las cactáceas

2.6.1 Metabolismo

Muchas cactáceas presentan un metabolismo fotosintético modificado llamado CAM (*crassulacean acid metabolism*). Este fenómeno se observó por primera vez en especies de la familia *Crassulacaceae*, aunque hoy se sabe que muchas otras familias lo presentan, incluidas obviamente las cactáceas. A diferencia de otras plantas, los cactus realizan el intercambio gaseoso de CO₂ y oxígeno por la noche, a fin de reducir la pérdida de agua por transpiración. Como la fotosíntesis requiere de la luz del sol para poderse llevar a cabo, las plantas CAM almacenan el CO₂ necesario para la fotosíntesis en forma de ácido málico, y en el día en presencia de luz solar, este ácido se descarboxila para producir otra vez CO₂. La variación del pH en el interior de la planta a lo largo del día fue uno de los primeros indicios que llevaron al descubrimiento de este fenómeno. En pocas palabras, la fotosíntesis (con la consiguiente formación de alimentos para la planta) y el intercambio gaseoso, se llevan a cabo en momentos *diferentes*, todo orientado a evitar la pérdida de humedad al hacer el intercambio gaseoso de día. Este mecanismo le ha permitido a las cactáceas sobrevivir en condiciones de extrema sequía, aunque también ha obligado a estas plantas a poseer una gran cantidad de tejido de almacenamiento, tanto para

guardar agua como CO₂. A su vez, este tejido de almacenamiento no fotosintético, requiere ser mantenido por el tejido del *clorénquima* (tejido fotosintético), convirtiéndose en una especie de tejido "parásito", que es una de las causas del lento crecimiento de la planta. Si bien las cactáceas de zonas áridas pueden tolerar temperaturas elevadas, son menos resistentes a las temperaturas bajas, por el riesgo de que sus tejidos se dañen al cristalizar dentro de ellas el agua de reserva. Es necesario señalar que generalmente los cactus son plantas de crecimiento muy lento, limitadas por las condiciones de su entorno, de su metabolismo y de la competencia y depredación de otros seres vivos.

Muchas cactáceas entran anualmente en un periodo de reposo en el que no crecen y su metabolismo se reduce al mínimo. Por lo general, este periodo coincide con la temporada invernal, aunque algunas especies lo presentan en verano.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base6.html>. (2005).

2.7 Luz y calor en la vida de los cactus:

En general, las cactáceas son muy tolerantes a las altas temperaturas, pero es diferente el grado de tolerancia según la especie. Mientras algunas especies son extremadamente tolerantes al calor soportando fácilmente temperaturas de 40 °C o más, otras no toleran más de 30 °C y no necesariamente bajo la luz del sol. En general estas plantas requieren una iluminación intensa aunque no necesariamente una alta temperatura. Este sería el caso de aquellas plantas que crecen a más de mil metros sobre el nivel del mar en medio de valles o sierras con climas de templados a fríos. Aquí reciben luz del sol, aunque el ambiente no es tan cálido como en la costa, por poner un ejemplo.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base6.html>. (2005).

2.8 Carbohidratos y néctares de las cactáceas

Según Fernández (1949), los principales carbohidratos son los monosacáridos, los disacáridos y polisacáridos.

Los néctares juegan un importante papel en la polinización de las cactáceas atrayendo hasta las flores insectos y aves.

Todas las flores de la familia de las cactáceas contienen glándulas nectaríferas que producen pequeñas cantidades de néctar; en alguna de ellas los néctares sean desarrollado tanto que llegan a constituir una verdadera zona especializada, ya sea en formas tubular o de una cámara abierta o cerrada, en algunas especies existen también nectarios extraflorales tal como sucede en varios miembros del género *Neoboxbaumia*, en otras especies existen glándulas nectaríferas en las areolas del pericarpelo tal como se observa en *Peniocereus*, en algunas especies poseen glándulas nectaríferas bien desarrolladas en las axilas de los tubérculos en especies del género *coryphanta*, otras *cereoides* poseen glándulas en las areolas de sus tallos, por donde exudan néctares y mucílagos tal y como sucede en varias especies del genero *Stenocereus* (Fernández, 1949).

2.9 Reproducción de las cactáceas

Las cactáceas pueden reproducirse de manera tradicional por semillas, por propagación vegetativa, por esqueje y por injerto, sin embargo, estos métodos son poco exitosos cuando la germinación y el índice de crecimiento son bajos. Una alternativa potencial para el cultivo de cactáceas es la tecnología de cultivo *in vitro*, la cual puede ser de gran valor en la preservación y utilización de especies de cactáceas en vías de extermínio, ya que por estos métodos es posible obtener cientos o miles de planta al año (Marsden, 1958).

2.9.1 Como se reproducen las cactáceas

Como ya se mencionó antes, las cactáceas producen flores, frutos y semillas. En la naturaleza, las cactáceas se reproducen por semillas o por brotes que se desprenden de una planta adulta.

Mientras que algunos cactus son muy fácilmente reproducibles, al grado de convertirse en plaga, otras tienen una fecundidad muy baja, lo que limita su distribución geográfica.

La dificultad para reproducir una cactácea dependerá de la especie y del método empleado, aunque muchas especies son fácilmente reproducibles. Las cactáceas se pueden reproducir ya sea por semillas, brotes, cultivo de tejidos o mediante injertos. En este caso se expondrán las dos primeras metodologías, por ser las más comunes. Cabe hacer la aclaración, que existen muchas variantes para esto, y dependerá también del tiempo y los recursos con que contemos, la que más nos acomode.

2.9.1.1 Reproducción por semillas

Como ya se mencionó antes, los cactus producen flores y frutos, y por consiguiente semillas. Aunque muchas semillas germinan muy fácilmente, algunas son muy renuentes a germinar. Es necesario establecer algunas condiciones para sembrar semillas con éxito. Primero que nada, existen muchos tipos de semillas, y por lo general aquellas que tienen su cubierta más delgada (cáscara) germinan más rápido que las de cubierta gruesa. Debe considerarse el tiempo que permanecen viables las semillas, porque mientras que algunas semillas como las de los nopales (*Opuntia spp.*), permanecen viables hasta por 10 años, las semillas de otras especies como las *Mamillaria* permanecen viables por poco más de un año. Mientras que algunas semillas germinan el mismo año que son producidas, otras tienen que pasar un tiempo a bajas temperaturas. Esto es porque así la semilla se asegura de que ha pasado el invierno y la plántula no corre peligro de morir de frío. Aún cuando se sigan todas las recomendaciones y se tengan todos los cuidados, no siempre se logra que

germine el 100% de las semillas, aunque si se pueden obtener porcentajes del 90 % o más.

Obtener nuevas plantas a partir de semillas es un proceso tardado y que requiere continua vigilancia, pero que retribuye muchas satisfacciones al ver crecer muchos ejemplares sanos.

2.9.1.2 Reproducción por brotes o retoños

Tal vez esta sea la forma más fácil y común de reproducir cactáceas, y más rápida que a partir de semillas. Sin embargo tiene que considerarse un aspecto muy importante: las plántulas obtenidas por este método son genéticamente iguales a la planta madre. Esto puede significar ventajas y desventajas. Ventajas en el sentido de que podemos obtener muchas copias de una planta que sea de particular interés, o podemos rescatar el material genético de una planta perdida por malas condiciones ambientales o enfermedades, al rescatar alguno de los hijuelos. La desventaja es que al tener el mismo material genético la planta madre y las hijas, no pueden cruzarse por que el producto (semillas) no es viable. Si además reproducimos demasiadas copias de una misma planta ocurrirá que tendremos muchos ejemplares pero muy poca variabilidad genética, incapaces de producir semillas y de mejorar sus características por selección natural.

En muchas plantas es muy común la reproducción por brotes, siendo incluso más importante que por semillas. Algunas especies están adaptadas a tener espinas o muy filosas o ganchudas, de manera que al pasar un animal cerca de ellas el brote sea llevado a otros lugares. Después de un tiempo, el brote se caerá de su "transporte" y si existen buenas condiciones, echará raíces, colonizando nuevas regiones. En el caso de las plantas cultivadas, debe de asegurarse ciertas reglas para transplantar nuestros brotes con éxito. Primero que nada es necesario separar el brote de la planta madre. En algunas especies basta con ejercer una mínima

presión sobre el mismo, para que se desprenda fácilmente. En otros casos, es necesario cortarlo; para esto usaremos un cuchillo bien afilado, una navaja o cualquier instrumento cortante limpio y desinfectado. Se corta en la parte más delgada del tallo, procurando hacer un único corte. Los brotes separados se dejan cicatrizar en la sombra en un lugar fresco, libre de polvo y humedad, por al menos ocho días. No corren peligro de morir si se les deja cicatrizar adecuadamente. Incluso pueden sobrevivir meses completos sin raíces y sin tierra, por lo que ocho días no les es dañino. Nunca deben plantarse inmediatamente después del corte, por que el riesgo de infección es muy elevado llevando a la planta a su muerte.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/reprod.html>. (2005).

2.10 Cuidados Básicos para un cactus

Es necesario señalar que las indicaciones aquí expuestas son muy generales, pues cada especie tiene requerimientos especiales, dependiendo de su lugar de origen y metabolismo. Para quién empieza a cultivar cactáceas, es recomendable escoger especies fuertes y fáciles de reproducir, y sobre todo, que no estén en peligro de extinción.

Requerimientos:

- A. Plantas jóvenes
- B. Plantas adultas

2.10.1 Agua

- A. Las plantas jóvenes requieren más agua que las adultas, pues están en proceso de crecimiento. Por lo tanto deben tener humedad constante, pero debe reducirse la cantidad de agua durante los periodos de reposo de la planta. No debe regarse directamente sobre el cuerpo de la planta, para evitar que se formen manchas por la sal del agua.

- B. La cantidad de agua varía de una especie a otra y de la temperatura y humedad del aire. Por lo general, un riego cada 8 a 15 días es suficiente, disminuyendo el riego en el periodo de reposo. **No debe regarse en exceso una planta adulta.** Es más fácil que una planta adulta muera por exceso de agua, que por falta de ella.

2.10.2 Luz

- A. Nunca debe exponerse una planta joven directamente al sol por periodos prolongados, pues puede producirle quemaduras e incluso la muerte. Un rato de sol por las mañanas y luz brillante el resto del día son suficientes. Una luz poco intensa detiene el crecimiento de la planta.
- B. Dependiendo de la especie, es la cantidad de luz que requiere la planta. Puede ser luz solar directa, aunque algunas especies se desarrollan mejor con luz media. Si observamos que aparecen manchas o la planta tiene un aspecto desmejorado, debe reducirse el tiempo de exposición al sol. En general se recomienda filtrar la luz solar con un vidrio o plástico de color blanco.

2.10.3 Temperatura

- A. Por lo general debe de variar de 25 a 15 °C entre el día y la noche.
- B. Aunque muchas especies toleran altas temperaturas, no es una generalidad; se recomienda una temperatura no mayor de 30 °C en el día y no menos de 5 °C por la noche.

2.10.4 Suelo

- A. De preferencia y si las plantas son muy pequeñas, es deseable esterilizar el suelo antes de usarlo. Debe ser ligeramente ácido 5.5 – 6.5, y poroso.
- B. Estéril, poroso, ligeramente ácido (5.5 – 6.5) y pobre en nitrógeno. Esto puede variar dependiendo del origen de la planta y de su metabolismo. Las plantas que provienen de bosques o selvas requieren un suelo más rico en nutrientes y nitrógeno que las plantas de zonas áridas.

2.10.5 Fertilizantes

- A. En general, uno rico en fósforo y potasio y con menor proporción de nitrógeno.
- B. En general, uno rico en fósforo y potasio y con menor proporción de nitrógeno.

Las especies epifitas y adaptadas a ambientes húmedos requieren una mayor concentración de nitrógeno en el suelo.

2.10.6 Macetas

- A. Dependiendo del tamaño y de la especie es el tamaño de la maceta. En general no deben ser exageradamente grandes comparados con la planta.
- B. Debe evitarse poner varios ejemplares amontonados en un mismo recipiente, ya que pueden inhibir su crecimiento mutuo.

De preferencia deben de usarse de plástico pues regulan el calor y la humedad.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/cuidados.html>. (2005).

2.11 ¿Cómo y cuándo transplantar una cactácea?

Una cactácea debe transplantarse cuando presente problemas de parásitos, hongos o cualquier otra enfermedad. También deben transplantarse aquellos retoños que se han desprendido o que hemos cortado de la planta madre. Es necesario cambiar de maceta a una planta cuando ya esté muy presionada en la que tiene o cuando sus raíces salen por los orificios de abajo. Es necesario considerar que la tierra que utilizemos debe estar esterilizada, para evitar infecciones en las raíces o que se vuelva a contaminar con parásitos. En ningún caso se deberá transplantar un cactus cuando esté dando flores, pues se detendrá la floración por completo.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/transplante.html>. (2005).

2.12 Distribución de las cactáceas en México

La familia de las cactáceas es dominante en las zonas áridas y semiáridas del país; en México poseemos cerca de 45 % de las especies de esta familia y un alto porcentaje es endémico; las cactáceas ocupan el primer lugar en el listado de la Norma Oficial Mexicana, con 260 taxas (Diario Oficial de la Federación, 1994); también ocupa el primer lugar en la lista de la CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza): es una de las familias que mas se detecta en el comercio nacional e internacional como plantas silvestres (Glass y Foster, 1977).

Las cactáceas se encuentran bien representadas en todos los tipos de vegetación, pero la mayor incidencia de estas, se presenta en las zonas de clima árido y semiárido; dadas estas características se tomaran como parámetros las cactáceas existentes en las zonas de vegetación con clima árido y semiárido.

2.13 Las cactáceas en México

Como ya se mencionó antes, estas plantas crecen a lo largo de todo el país. La ubicación geográfica de nuestro país en el continente y el relieve tan particular que presenta, han favorecido la diversificación de esta familia vegetal generando

zonas de una gran riqueza biológica. Pueden mencionarse las regiones de Tehuacán – Cuicatlán, y el valle de Mezquitlán en el centro del país; el altiplano potosino hacia el norte y la región de Tehuantepec hacia el sur.

Algunos géneros representativos de México son:

Acanthocereus ---- 10 especies, 5 en México, 3 endémicas.

Aporocactus ---- 2 – 3 especies, endémicas de México.

Ariocarpus -----6 especies, todas presentes en México.

Astrophytum----- 6 especies, todas en México.

Cephalocereus ---- 4 – 6 especies, todas en México.

Coryphantha ----- 56 especies todas en México.

Echinocactus---- 6 especies, todas en México.

Echinocereus---- 45 especies, 43 en México, 33 endémicas.

Ferocactus ---- 23 especies, todas en México.

Hylocereus---- 16 especies, 4 en México, 2 endémicas.

Lophophora----2 especies, ambas en México.

Mammillaria---- Cerca de 200 especies, en México su principal centro de diversificación, con alto grado de endemismo.

Mitrocereus---- Género monotípico, endémico de México.

Myrtillocactus---- 4 especies, 3 endémicas de México.

Neobuxbaumia---- 8 especies, todas endémicas de México.

Nopalea---- 7 – 8 especies, 6 endémicas de México.

Opuntia---- 200 especies, 100 en México.

Pachycereus---- 8 especies, todas endémicas de México.

Peniocereus---- 20 especies, 17 en México, 15 endémicas.

Pereskia---- 6 especies, 5 endémicas de México.

Pilocereus---- 35 especies, 11 en México.

Polaskia---- 2 especies, endémicas de México.

Selenicereus---- 29 especies, 17 en México, 12 endémicas.

Stenocactus (Echinofossulocactus) ---- 10 especies, todas endémicas de México.

Stenocereus---- 20 especies, 20 en México, 17 endémicas.

* Se conoce como especies *endémicas* a aquellas que solo se encuentran en cierta región geográfica o que son originarios de ella, por ejemplo un valle, un estado o un país.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base4.html>. (2005).

2.14 Situación de las cactáceas en Coahuila

Las condiciones ambientales que se presentan en el estado son diversas, climas característicos de tipos BS y BW, que son desérticos, precipitación en general para la mayor parte de área es escasa durante casi todo el año con isoyetas de 200 y 300 mm, con una insolación muy intensa, humedad atmosférica baja y una evaporación muy elevada (García, 1993 y SPP, 1993).

En el estado de Coahuila las cactáceas están representadas por numerosas especies que presentan una extraordinaria morfología y adaptación como respuesta a las condiciones climáticas y ecológicas existentes. En diversidad vegetal del estado, la familia de las cactáceas ocupa el cuarto lugar después de las *fabáceas* comprendiendo 25 géneros y 148 especies (Villarreal, 2001) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Familias con mayor diversidad en Coahuila, México.

Familias	Géneros	Especies
Asteraceae	143	491
Poaceae	91	316
Fabaceae	55	206
Cactaceae	25	148
Euphorbiaceae	13	102
Brassicaceae	34	86
Lamiaceae	17	79

Scrophulariaceae	19	58
Solanaceae	16	60
Malvaceae	23	59

La fisiografía está representada por tres provincias que son: a) Sierras y llanuras del Norte, b) Sierra Madre Oriental y c) Grandes llanuras de Norteamérica. El estado de Coahuila, queda comprendido en una gran porción de la región llamada Desierto Chihuahuense, con tipo de vegetación xerófila, con dominancia de arbustivas y suculentas (Cactáceas) (Elizondo, 1991).

Siendo uno de los estados más ricos en diversidad de cactáceas, no se ha tomado importancia a esta gran familia, resultando este grupo de plantas amenazadas y en peligro de extinción así como las orquídeas y cicadáceas (Elizondo et al., 1991).

2.15 Tipos de vegetación donde se desarrollan las cactáceas

Según Miranda y Hernández X. (1963), identifican 34 tipos de vegetación que de acuerdo a sus características climáticas.

La familia cactaceae, tiene una gran representación a nivel genérico y específico (Hernández y Bárcenas, 1996), ya que domina casi todos los tipos de vegetación aunque principalmente se encuentran en los tipos de vegetación de las zonas áridas y semiáridas en matorrales xerófilos (Arias, 1993).

2.16 Vegetación de zonas áridas y semiáridas

La vegetación de estas áreas, provee un gran medio de adaptación a las cactáceas por presentar diversas condiciones ambientales como: aridez, temperatura, suelos somero, rocosos, calizos y salinos etc., y variaciones topográficas como cimas de los cerros, laderas, llanuras, valles y barrancas. Los tipos de vegetación según Miranda y Hernández X. (1963) de las zonas áridas y semiáridas han sido clasificados en: a) Matorrales xerófilos, b) Selva baja caducifolia, c) Selva baja caducifolia inerme y d) Pastizales.

Matorrales xerófilos

Son matorrales integrados por arbustos y han sido clasificados en: 1. Matorrales desérticos micrófilos, 2. Matorrales desérticos rosetófilos, y 3. Matorrales crascicaules.

Matorrales desérticos micrófilos

Arbustos bajos minifoliados, inermes o espinosos incluyendo en estos otros grupos como matorral inerme o subinerme en el que predomina la “gobernadora” *Larrea tridentata*, “hojasén” *Flourensia cernua*, “Alicoche” *Opuntia leptopcaulis* y el “Mezquite” *Prosopis glandulosa*.

Matorral desértico rosetófilo

También llamado matorral crasirosetulifolio espinoso es una asociación de plantas con hojas más o menos carnosas, dispuestas en rosetas, con acudes reducidos, como el de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), con tallo cilíndrico como el de la palma ixtlera (*Yucca carnerosana*).

Matorral crasicaule

Esta integrado por comunidades en que dominan las especies con tallos carnosos, como el de los nopales (*Opuntia*) y demás especies de la familia cactáceas, preferentemente.

Selvas bajas caducifolias espinosas

Se caracterizan por la abundancia de arbustos altos de leguminosas espinosas que miden entre 4 y 8 m de altura, provistas de hojas minifoliadas o mediocres, como los diversos ocotillos (*Fouquieria splendens*); son muy frecuentes en estas selvas espinosas caducifolias el palo verde (*Cercidium Spp*) con frecuencia elementos de la selva baja caducifolia inerme se mezclan en esta formación, por lo que según Miranda, es difícil a veces distinguir un tipo de selva de otras.

Selvas bajas caducifolias inermes

Están integradas por árboles de menos de 15 m de altura media que pierden casi completamente sus hojas en la temporada seca y que por lo común carecen de espinas.

Pastizales

Cubren grandes extensiones en las zonas áridas y semiáridas, donde algunos lugares son dominantes. Se distinguen dos categorías, los pastizales climáticos y edáficos, adaptados estos últimos a suelos alcalinos, salinos y yesosos. De acuerdo a COTECOCA (1994), en el área de estudio se representan los siguientes tipos de vegetación:

Pastizal mediano abierto

Comunidad constituida principalmente por gramíneas porte bajo de 0.15 a .30 m de altura.

Se sitúa a altitudes de 600 a 2800 msnm, con pendientes entre 0 y 3 %, en valles, y de 4 a 16 % en laderas de sierras, con relieve de normal a subnormal en laderas de la sierra.

Se distribuye en los municipios de Ramos Arizpe, General Cepeda, Saltillo, Cuatrociénegas, Castaños y Ocampo.

Las especies características son: zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis*), pelillo (*Muhlenbergia repens*), banderita (*Bouteloua curtipendula*), gigante (*Leptochloa dubia*), búfalo (*Buchloe dactyloides*), lobero (*Lycurus phleoides*), tres barbas (*aristida Spp*), zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), rizado (*Panicum hallii*), temprano (*Setaria leucophila*), además de otras que ocupan áreas con características edáficas mas particulares como son: *Bouteloua chasei*, *Hilaria belangeri*, *Andropogon sacharoides*, *Eneapogon desvauxi*, etc.

Existen otras especies no gramíneas dentro de este tipo de vegetación, como son: *Phartenium incanum*, *Atriplex canescens*, *Acacia berlandieri*, *Prosopis glandulosa*, *Koeberlinea spinosa*, *Selloa glutinosa*, *Fluorensia cernua*, *Zinnia acerosa*, etc.

Matorral inerme parvifolio

Comunidad constituida por especies arbustivas de uno o dos metros de altura, característicos por carecer de espinas y tener hojas pequeñas. Se distribuye en diferentes tipos de suelos de origen aluvial, coluvial o in situ, con profundidad de 0

a 25 cm. O más de 50 cm., la pedregosidad varía de 0 a 35 % y el afloramiento rocoso de 0 a 50 %.

Las especies que le dan fisonomía al tipo de vegetación son: Gobernadora (*Larrea tridentata*), Hojasén (*Flourensia cernua*), Costilla de vaca (*Atriplex canescens*), Sangre de drago (*Jatropha dioica*), Tatalencho (*Gimnosperma glutinosa*), Cenizo (*Leucophyllum frutescens*), Palma china (*Yucca filífera*), Palma samandoca (*Yucca carnerosana*), Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Mezquite (*Prosopis glandulosa*), Nopal (*Opuntia Spp.*), Maguey (*Agave Spp.*), Mariola (*Phartenium incanum*), Alicoche (*Grussonia bradtiana*), Candelilla (*Euphorbia antisiphilítica*), Guayacán (*Porlieria angustifolia*), Granjeno (*Celtis pallida*), etc.

Se distribuye en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, General Cepeda, Parras, Viesca, Castaños, Cuatro ciénegas y Ocampo, Coahuila.

Matorral crasirosetulifolio espinoso

A este tipo de vegetación lo componen las plantas arbustivas o subarbustivas con tallos y hojas modificadas, estrechas carnosas u espinosas que se arreglan en forma de roseta. Se distinguen dos tipos de plantas de acuerdo a la visibilidad del tallo.

Ocupa superficies que presentan pendientes de nulas a muy fuertes (a veces de 100 %), y en diferentes tipos de suelo, con profundidades de 0 a 50 cm., drenaje interno regular a bueno, escurrimiento presente con la frecuente aparición de calizas o roca madre, pedregosidad de 5 a 60 %, afloramiento rocosos de 10 a 65 %, pH de 6.4 a 8.7.

Las especies que ocurren en esta comunidad vegetal son: Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), Maguey (*Agave Spp*), Palmas (*Yucca carnerosana* y *treculeana*), Albarda (*Fouquieria splendens*), Sotol (*Dasyilirion palmeri*), Nopal (*Opuntia Spp.*),

Nopal cegador (*Opuntia microdasis*), Clavellina (*Opuntia tunicata*); otras especies acompañantes son: Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), Z. banderita (*B. courtipendula*), *Lycurus phleoides*, *Acacia Spp.*, *Dalea bicolor*, *Polieria angustifolia*, *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Parthenium incanum*, etc.

Se atribuye en lomeríos, cerros de sierra y serranías en todos los municipios del área de estudio.

Vegetación halófito

Tipo de vegetación constituida por hierbas y zacates bajos, de hojas pequeñas, carnosas y graminiformes, con alturas menores de un metro; en caso de gramíneas presentan una altura hasta de 1.25 m. Estas plantas se caracterizan por ser resistentes a suelos con concentración de sales y mal drenaje, se presentan en altitudes de 200 a menos de 2000 m.s.n.m presentando pendientes de cero a seis por ciento en valles cerrados o temporales inundables.

Las especies que caracterizan esta comunidad son: Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), Jauja (*Suelda mexicana*), Costilla de vaca (*Atriplex canescens*), Salado (*Distichlis spicata*), *Aristida Spp.*, Zacate Burro (*Scleropogon brevifolius*), Navajita azul (*Bouteloua gracilis*), *Hilaria Spp.*, *Panicum hallii*.

Se distribuye en los municipios de Cuatrociénegas, Ramos Arizpe, Saltillo, Ocampo, Parras, Viesca y General Cepeda, Coahuila.

2.17 Legislación aplicable a las cactáceas (UICN, NOM-059-ECOL-1994)

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2001), usa las siguientes categorías para indicar el grado de amenaza en que se encuentran las especies en su hábitat natural. Siendo algunas de éstas de igual similitud con las descritas por la NOM-059-ECOL-1994.

2.17.1 Extinta (E)

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo aprueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

2.17.2 En peligro de extinción (PE)

Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como: la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Ésta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la NOM-059-ECOL-1994).

2.17.3 Vulnerable (V)

Aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer acorto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría Amenazada de la clasificación de NOM-059-ECOL-1994).

2.17.4 Indeterminada (I)

Taxa de los que se sabe muy poco acerca de su situación, pero pueden ser candidatos de las otras categorías cuando se obtenga más información.

2.17.5 Rara (R)

Taxas con poblaciones pequeñas que no están necesariamente en peligro por el momento, pero corren ese riesgo. Estas taxas son usualmente localizados en áreas geográficas restringidas o se encuentran distribuidas esparcidamente en un rango más amplio.

2.17.6 Sujetas a protección especial (Pr)

Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su reconocimiento y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas (Ésta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de clasificación de la UICN).

2.18 Las cactáceas en el contexto del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES).

El Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés) es un instrumento jurídico internacional que regula el comercio de especies silvestres, amenazadas por el mismo, mediante un sistema de permisos y certificados que se expiden para la exportación, re-exportación, importación e introducción procedente del mar; de animales y plantas, vivos o muertos y de sus partes o derivados.

Las especies amparadas por la CITES, se han incluido en tres apéndices, según el grado de protección que requieran.

El apéndice I incluye todas las especies en peligro de extinción que están sometidas a intercambio científico o ejemplares propagados artificialmente. En este apéndice se encuentran varias especies de cactáceas mexicanas de los géneros: *Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Aztekium*, *Coryphantha*, *Disocactus*, *Echinocereus*, *Escobaria*, *Mammillaria*, *Melocactus*, *Obregonia*, *Pachycereus*, *Pediocactus*, *Pelecypora*, *Sclerocactus*, *Strombocactus*, *Turbinicarpus* y *Uebelmannia*.

En el apéndice II están incluidas aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe de controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia.

En el apéndice III, se incluyen las especies que son vulnerables en al menos una parte del país.

Cada país-parte designa en el marco de la CITES a una autoridad administrativa, que en el caso de México es la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARTAT, y una autoridad científica, que en nuestro país es la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). En particular, México cuenta con la autoridad de aplicación de la ley, representada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). En este sentido, las tres autoridades trabajan coordinadamente para velar por la protección de especies animales y vegetales que por su comercialización pudiesen poner en peligro a sus poblaciones, siendo la autoridad científica quien tiene a su cargo la labor de recopilar, coordinar promover el trabajo taxonómico, ecológico y social que realizan los diferentes investigadores del país y que permitirá la documentación adecuada de estas especies.

2.19 Listado de especies de cactáceas por categoría para el estado de Coahuila.

Especies en peligro de extinción (E)

Ariocarpus fisuratus var. *fisuratus* (Engelm) Schum var. *fissuratus*.

Ariocarpus lloidi Bgr.

Astrophytum capricorne (Dietr.) Britton et Rose var. *crassispinum*.

Astrophytum capricorne (Dietr.) Britton et Rose var. *niveum*.

Astrophytum miriostigma Lemaire.

Coryphantha wendermannii Boedeker.

Echinomastus mariposensis Gester.

Ephitelantha micromeris (Engelm).

Neobesseya asperispina (Boed.) Boed.

Normanbokea valdeziana (Moeller) Kladiwa et Buxb.

Thelocactus mandragora (Fric.) Buxb et Oehme.

Especies vulnerables (V)

Ariocarpus retusus Sheidw.

Coryphantha chaffeyi (Britt. et Rose).

Coryphantha delaetiana (Quhel) Borger.

Coryphantha echinus (Engelm.) Britton et Rose.

Coryphantha poselgeriana (Dietr.) Britton et Rose.

Coryphantha pseudoechinus Boedeker.

Coryphantha ramillosa Cutak.

Coryphantha sulcata (Engelm.) Britton et Rose.

Coryphantha vivípera Benson.

Echinocactus platyacanthus Link et Ottol.

Echinocactus texensis Hopffer.

Echinocactus delaetii (Guerke) Guerke.

Echinocereus knippelianus Liebner.

Echinocereus nivosus Glass et Foster.

Escobaria laredoi (Glass et Foster) N.P. Taylori.

Escobaria vivípera (Nutt.) Buxb. var. *neomexicana*.

Leuchtenbergia principis Hooker.

Lophophora williamsii (Lem.) Coulter.

Mammillaria candida Scheidw.

Mammillaria carreti Rebut.

Mammillaria coahuilensis (Boed.) Moran.

Mammillaria heyderi Mulenford.

Mammillaria lenta Brand.

Mammillaria plumosa Weber.

Neolloydia smitthii (Muehlenp.) Kladiwa et Fitkaw.

Opuntia bulbispina Engelm.

Thelocactus bicolor (Galeotti) Britt. et Rose var. *bolaensis*.

Thelocactus roseanus (Boed.) Berger.

Especies Raras (R)

Echinomastus unguispinus (Engelm.) Britt. et Rose.

Echinomastus warnockii Benson.

Mammillaria glassii Foster var. *glassii*.

Mammillaria grusonii Runge.

Opuntia anteojensis Pinkava.

Thelocactus aguirreanus (Glass et Foster) Bravo.

Especies Indeterminadas (I)

Echinocereus longisetus (Engelm) Ruempler.

Echinocereus primolanatus Schwarz.

Mammillaria bombicina Quelh.

Mammillaria zeyeriana Haage.

A continuación se muestran en el cuadro 2 las categorías de acuerdo al UICN y las especies incluidas para Coahuila.

Cuadro 2. Categoría de acuerdo al UICN y especies incluidas para Coahuila (Elizondo et al., 1991).

CATEGORÍA	ESPECIES	VARIEDADES
E	10	4
V	29	5
R	6	1
I	4	
	49	10

2.20 Las cactáceas raras o en peligro de extinción

La riqueza cactológica de México se encuentra amenazada por las actividades del hombre principalmente por las talas inmoderadas de selvas y bosques, la extinción de una especie, es una pérdida para la flora y una opción menos para la diversidad (Vovides, 1981).

Se define en peligro de extinción a aquellas especies cuyas áreas de distribución y tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que ponen en riesgo su viabilidad biológica, debido a la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable a enfermedades o depredación, entre otros.

Según la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) (1990), la flora de México, y en particular las cactáceas, están consideradas como una de las más ricas y variadas del mundo, es por todo eso la existencia de especies amenazadas, debido a que la mayoría de las plantas que reofrecen en los mercados, son ejemplares raros

(plantas endémicas) y de un crecimiento muy lento y cuya área de distribución geográfica es bastante reducida, de esta forma se arrancan millares de plantas de áreas naturales de nuestro país.

Para Sánchez-Mejorada (1982), la amenaza de las cactáceas es muy alarmante. Las dos causas más importantes de la disminución continua de sus poblaciones son: la destrucción de su medio ecológico y el saqueo de sus ejemplares para fines comerciales; esta última está llevando al borde de la extinción a muchas especies de cactáceas.

Además de las limitaciones naturales, las cactáceas algunas que son alucinógenas sufren la presión de los seres humanos, quienes las buscan para distintos fines.

La mayoría de estas plantas son codiciadas como ornamento por la belleza de sus tallos (globulares o columnares) y la forma y el colorido de sus flores o por el gusto de poseer una cactácea con propiedades alucinógenas. Coleccionistas, principalmente extranjeros, pagan importantes sumas por un espécimen de este tipo (Terraza, 1992).

Para CONABIO (2005), el saqueo ha sido brutal, miles de toneladas de plantas han sido arrancadas de su hábitat natural para ir a formar parte de jardines y colecciones privadas en todo el mundo. La demanda internacional se ha abastecido fundamentalmente con la extracción de plantas y semillas de su hábitat natural. La afición de muchos coleccionistas por adquirir plantas exóticas representa una presión para las poblaciones silvestres. Los precios que se llegan a pagar por un ejemplar alcanzan magnitudes realmente impresionantes; en 1994, por ejemplo, compradores japoneses ofrecían dos mil dólares por un ejemplar de *Geohintonia mexicana* o de *Aztekium hintonii*. Esta situación ha llevado al desarrollo de una compleja red de comercio ilegal que ha afectado de manera determinante las poblaciones naturales y ha colocado a muchas especies en situación de riesgo. La Norma Oficial Mexicana

(NOM-059-ECOL-1994), en la que se establecen las especificaciones para la protección de las especies de flora y fauna silvestres, incluye 257 especies de cactáceas en alguna categoría de riesgo, 24 en peligro de extinción, 96 amenazadas, 135 raras y dos sujetas a protección especial, es decir, cerca de la tercera parte de la flora cactológica del país se encuentra amenazada. Del total de estos cactus, 92% (238 especies) son endémicos de México. La problemática de la protección y conservación de las cactáceas es muy compleja. La mayoría de las especies que se encuentran amenazadas pertenecen a poblaciones pequeñas, de distribución restringida, o son especies recientemente descubiertas por la ciencia, por lo que se conoce muy poco de su biología. A esto se agrega el hecho de que la mayoría presenta un lento crecimiento y tiene ciclos de vida muy largos. Vemos pues que sus características tanto biológicas como ecológicas hacen de las cactáceas un grupo altamente vulnerable. Actualmente la legislación mexicana contempla la protección de muchas especies silvestres consideradas como amenazadas. Para coleccionar especímenes del campo es necesario obtener autorización del Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP, institución que permite la extracción de plantas y semillas para investigación científica o para su propagación y cultivo en viveros autorizados; en los permisos emitidos por el INE se especifican las especies, el número de plantas, semillas y propágulos que se permite coleccionar, así como el lugar, el responsable de la colecta y su vigencia. Las 257 especies amenazadas también se encuentran inscritas en los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), organización que regula, en el ámbito internacional, el comercio de plantas y animales silvestres consideradas en peligro, mediante un sistema de permisos.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/cactus.html. (2005).

2.21 Principales plagas y enfermedades

La CONAZA (1990), destaca que todas las cactáceas están expuestas a todo tipo de parásitos y enfermedades.

2.22 Importancia de las cactáceas

2.22.1 Usos de las cactáceas

El uso de las cactáceas en México es muy variado y se remonta a épocas anteriores a la llegada de los españoles. Diversas fuentes testifican la importancia que estas plantas tenían para las diferentes culturas que habitaban en nuestro territorio. El consumo de los tallos y los frutos como alimento humano es, probablemente, el uso más común que los antiguos pobladores de México dieron a estos vegetales. Sin embargo, muchas especies tenían un uso medicinal o eran fuente de materias primas para la construcción y la elaboración de armas de caza y pesca, así como de diversas herramientas. Algunas de ellas llegaron a tener un significado divino y se utilizaban en ceremonias religiosas. Tal es el caso del peyote (*Lophophora williamsii*), un pequeño cacto con propiedades alucinantes que hasta la fecha es importante dentro de las creencias y costumbres de varios grupos étnicos, como los huicholes, tarahumaras, coras y tepehuanes. Prácticamente todas las partes de las plantas han sido utilizadas para el consumo humano. Actualmente los tallos de algunas especies de biznagas (nombre común que se da a los cactos de forma globosa) de los géneros *Melocactus*, *Echinocactus* y *Mamillaria*, se utilizan en la confección del tradicional dulce de acitrón, muy popular en el centro del país. Destaca, por supuesto, el consumo de varias especies del género *Opuntia*, cuyos tallos jóvenes, conocidos comúnmente como nopalitos, y frutos, conocidos como tunas, son cada vez más populares, incluso fuera de México. Las conocidas pitahayas, tunillos, teteches, garambullos y xoconoxtlés, son otros frutos de cactos que tradicionalmente han sido recolectados por los habitantes de las zonas áridas del país. Además de su uso como alimento humano, las distintas especies de cactos se han utilizado para fines muy diversos, como cercos vivos, para retener el suelo, como forraje, como fuentes de mucílagos, gomas y pectinas, como colorantes, etc. Pero su uso más común, quizá sea como plantas ornamentales (López, 2004). La atracción del hombre por las cactáceas no es reciente. Ya en la época prehispánica eran plantas muy valoradas por su belleza. Se sabe que en los jardines de

Nezahualcóyotl los cactus ocupaban un lugar importante y entre ellos se encontraban especies traídas de lugares muy lejanos (González y Galván, 1982).

Todos los órganos de las cactáceas son comestibles y se han usado como alimento humano diversas especies, por lo que a continuación haremos mención de las distintas especies que se utilizan como alimento:

Según Felger et Mosser (1974), la raíz tuberosa de *Neoevansia striata* que crece en el desierto sonorense.

Para Felger et Mosser (1974), los tallos pertenecientes principalmente a los géneros y especies de *Opuntia nopalea*, *Acothocereus*, *Melocactus*, *Echinocactus*, *Ferocactus*, *Mammillaria*, *Cylindropuntia*, *Marenopuntia*, *Corynopuntia* y *Grusonia*.

Para Diguët (1912), se emplearon las hojas de la especie de *Perekiopsis*, como platillo denominado nopalitos.

Según Diguët op. Cit.; las flores y en especial los pétalos de algunas especies de *Opuntia*, *Myrtillocactus*, *Echinocereus* y *Ferocactus*.

Para Johnson y Emino (1979) , los frutos de las especies de *Pereskiaopsis*, *Opuntia*, *Hylocereus*, *Escontria*, *Heliabrava*, *Pachycereus*, *Stenocereus*, *Carnegiea*, *Machaerocereus*, *Neobuxbaumia*, *Myllocactus*, *Polaskia*, *Echinocereus*, *Ferocactus* y *Mammillarias*.

Según Felger et Mosser (1974), las semillas de las especies de *Carnegiea gigantea*, *Pachycereus pringlei*, *P. pecten-aboriginum*, *Stenocereus torberi*, *Machaerocereus gummosus*, *Ferocactus caville*, *F. wislizenii* y *Opuntia Spp.*

Las cactáceas también son usadas como forraje, por lo que podemos mencionar a las pencas o cladodios de los nopales (*Opuntia*), así como los tallos de algunos órganos y cardones (*Cereus sensulato*) y los tallos de algunas biznagas (*Echinocactus* y *Ferocactus*).

Según Sánchez-Mejorada (1982), las cactáceas también tienen un uso medicinal para huesos rotos, para procesos inflamatorios y excoriaciones y para mitigar dolores musculares y de muelas entre otros.

Según Diguet (1928), se utilizan también para la preparación de mucílagos, gomas y pectinas como son los *Pechycereus bollianus*, *Stenocereus thurberi*; *Ariocarpus retusus*, *Machaerocereus gummosus*.

Según Anónimo (1911), el nopal se utiliza para la obtención de fibra y pulpa para la fabricación de papel.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Material de campo:

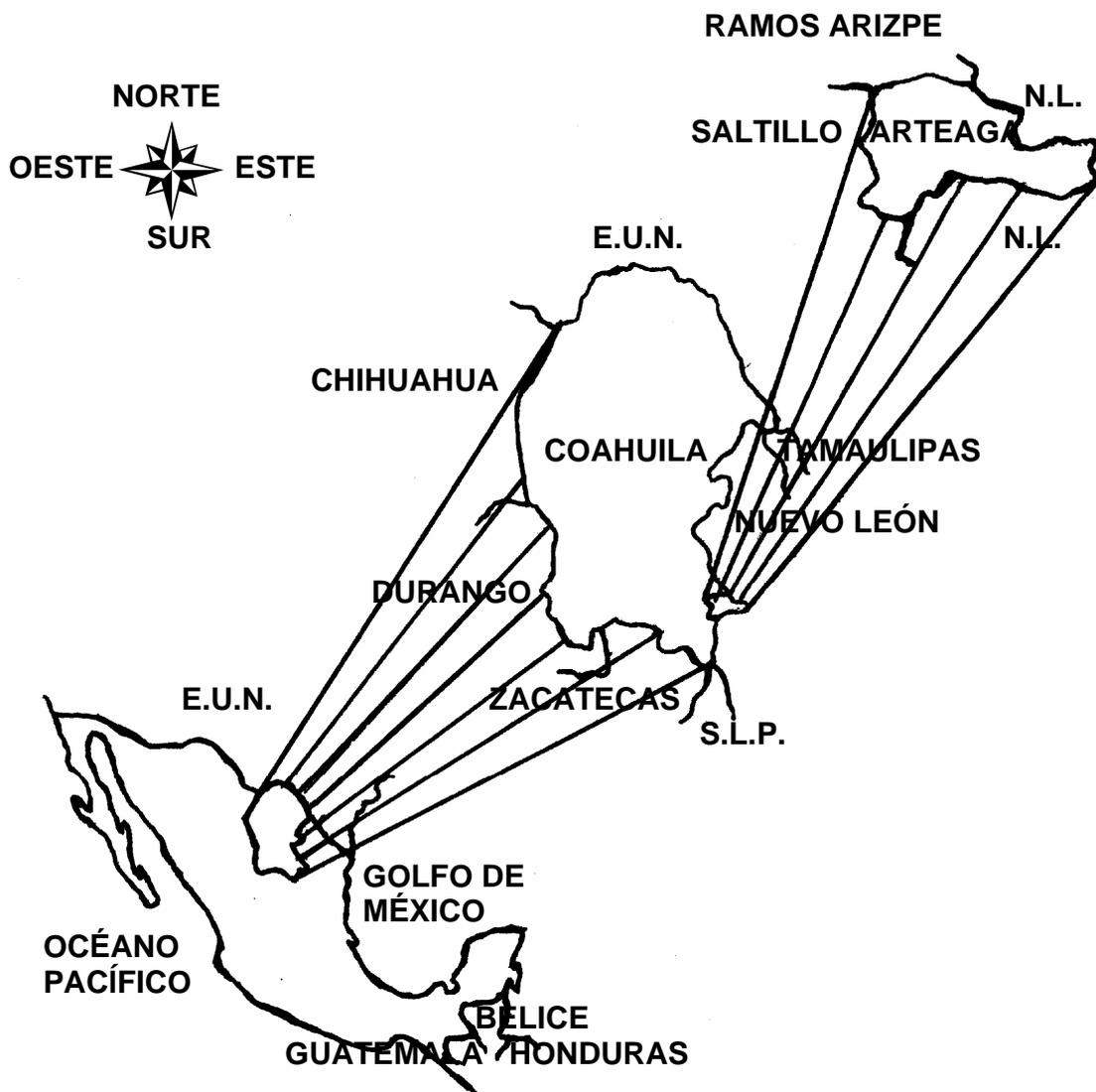
- ❖ GPS (Geoposicionador marca Maguellan Meridian Gold).
- ❖ Libreta de campo (Formatos para inventario de la vegetación).
- ❖ Plumas.
- ❖ Cartas topográficas.
- ❖ Cámara fotográfica.
- ❖ Cinta métrica.
- ❖ Brújula.
- ❖ Altimetro.
- ❖ Piolet o pica.
- ❖ Navaja.
- ❖ Vehículo.
- ❖ Radios.

3.2 Área de estudio

Arteaga

Recibió el nombre en memoria del general José Ma. Arteaga, quien habiendo nacido en Aguascalientes en 1833, ocupó la gubernatura del estado de Querétaro. Fue fusilado por las tropas francesas en Uruapan en 1865.

El presente trabajo se llevó acabo en la zona norte del municipio de Arteaga Coahuila (Mapa 1-2).



MAPA 1.- Ubicación del municipio de Arteaga, Coahuila; México.



MAPA 2.- Ubicación del área de estudio dentro del municipio de Arteaga.

3.2.1 MEDIO FÍSICO

3.2.1.1 Localización

El municipio se localiza al sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101° 50'24" longitud oeste y 25° 25'58" latitud norte, a una altura de 1,660 metros sobre el nivel del mar. Se localiza a una distancia aproximada de 18 kilómetros de la capital del estado.

Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con el estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Saltillo. Por su cercanía con Ramos Arizpe y Saltillo, el municipio forma parte de una zona conurbada de gran importancia en el estado.

Arteaga se encuentra dividida en un total de 366 localidades, entre las cuales se pueden localizar 26 comunidades ejidales, 8 congregaciones, 13 colonias populares y un gran número de fraccionamientos campestres y pequeñas propiedades.

3.2.1.2 Extensión

Cuenta con una superficie de 1,818.60 kilómetros cuadrados, que representan el 1.19% del total de la superficie del estado.

3.2.1.3 Orografía

Al este del municipio se localiza la sierra de San Antonio, se encuentran en el sureste las sierras de los Lirios, las de Huachichil, de las Vigas y de la Nieve; éstas sierras en su conjunto reciben el nombre de sierra de Arteaga y forman parte

de la Sierra Madre Oriental, la cual a lo largo del estado presenta grandes elevaciones, valles y cañones.

El municipio de Arteaga es muy montañoso; en él penetran al estado de Coahuila la bifurcación hacia el oeste de la Sierra Madre Oriental, constituida por una serie de cordilleras paralelas, formando entre ellas numerosos valles llamados regionalmente cañones.

Asimismo, dentro del municipio se ubican sierras de altura considerable, tales como la denominada sierra de Coahuila con 3,500 msnm, la sierra de San Antonio con 3,500 msnm, la sierra de San Lucas con 3,200 msnm, la sierra de los Lirios con 2,770 msnm, y la denominada Cerro de la Carbonera con una altura de 2,340 msnm.

3.2.1.4 Hidrografía

Por ser una región montañosa, cuenta con infinidad de arroyos en las cañadas de éstas montañas en donde nacen los grandes y pequeños manantiales; aunque el municipio es pobre en recursos acuíferos, cuenta con manantiales muy importantes, entre ellos el llamado Ojo Negro, que nace en la Boca de las Palomas, el manantial de los Álamos y el del Chorro; asimismo existen cañadas como la Roja, La Carbonera y La Boquilla.

3.2.1.5 Clima

El clima en el municipio es de tipo semiseco - semicálido, con ligeras variaciones según la altitud; el noreste y sureste se encuentra dentro del subgrupo de climas semi - fríos; la temperatura media anual es de 12°C a 16°C; la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 400 a 500 milímetros con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre y enero; los vientos prevalecientes tienen dirección noreste con velocidad de 15 a 20 k/h

anuales; la frecuencia anual de heladas en el municipio es de 40 a 60 días y el de granizadas de 2 a 3 días.

3.2.1.6 Principales Ecosistemas

3.2.1.6.1 Flora

La vegetación bastante variada, consta de pino, cedro, encino, oyamel, lechuguilla, álamo, abeto, tejocote, pinabete, alamillo, sauz, palma, biznaga, maguey, pingüica, capulín, pirul, nopal, membrillo, manzano, durazno, chabacano, nogal, orégano, menta, laurel, hierbanís, rosa de castilla, gordolobo, hierba de San Nicolás, manzanilla, suelda y romero.

3.2.1.6.2 Fauna

La fauna está formada por coyote, zorrillo, tejón, conejo, liebre, ardilla, tlacuache, ardillón, venado, zorro, topo, oso, leoncillo, gato montés, lagartijo, camaleón, escorpión, víbora y una gran variedad de aves como águila, lechuza, codorniz y gavilán, entre otras.

3.2.1.7 Recursos Naturales

La explotación forestal es la principal actividad de obtención de recursos naturales, teniendo el segundo lugar la explotación de pétreos para la construcción, tales como laja, arena, grava; así como la misma tierra para la producción de adobes en el área rural.

3.2.1.8 Características y Uso del Suelo

Se pueden distinguir tres tipos de suelo en el municipio:

Xerosol.- Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Regosol.- No presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Feozem.- Su capa superficial es suave y rica en materia orgánica y nutrientes. La susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentre.

3.3 Muestreos

La forma de muestreo fue con salidas al campo haciendo recorridos en toda la zona norte de Arteaga, se hicieron las ubicaciones de coordenadas de localización de las poblaciones naturales por medio de la ayuda de un GPS (Global Posición System), se omitió la información para evitar posibles saqueos que se puedan generar al presentar los datos en ésta tesis.

Las salidas al campo fueron en diferentes fechas del año así como en diferentes estaciones del mismo y en diferentes temporadas de lluvias y de sequías, y también en la época de floración de algunas especies y se evaluó *in situ*; también me ayudé de un listado florístico (Villarreal, 2001).

En las salidas al campo se hicieron levantamientos de sitio a través del GPS, así como también se tomaron los datos de evaluación del sitio como son: grado de erosión, pendiente, tipo de vegetación, exposición del área, pedregosidad, rocosidad, tipo de vegetación, observaciones (condición del área), listado de cactáceas, uso del área, así como el nombre del lugar del mismo; se hizo también un croquis para cada sitio muestreado definiendo la descripción del sitio para cada uno de estos y también se tomó un listado de las plantas del lugar

y plantas que no fueron identificadas en su momento se llevo al Departamento de Recursos Naturales de la UAAAN para su posterior identificación.

Para la identificación de algunos ejemplares no reconocidos en el campo, se usaron algunas claves y mediante la ayuda de fotografías del libro de Bravo-Hollis (1978).

También es importante señalar que para el estudio se hicieron los transectos en línea, de dos a cinco transectos de 5 x 5, 10 x 10 y 15 x 15 m con un muestreo dirigido para poder determinar la densidad de la población (Muller-Dombolls y Ellenberg, 1974).

3.4 Análisis estadístico

Para este trabajo de investigación se utilizó el análisis estadístico denominado “comparación de medias de las poblaciones mediante muestras aleatorias independientes” (Infante, 1988), porque este método es el más recomendable para poblaciones que son posiblemente distintas.

3.5 Determinación del estado de salud de las cactáceas.

Para determinar el estado de salud de las plantas se tomó a consideración el número de individuos (densidad poblacional) que se encontraban en los sitios muestreados así como el estado fenológico de las mismas y los daños que pudieron sufrir a causas ajenas a la naturaleza (como lo es los disturbios hechos por la mano del hombre). Estos datos se obtuvieron de cada uno de los sitios que se mencionan en los resultados; y de ésta forma se pudo clasificar a los géneros y especies en: población mala, regular a buena y excelente.

Población mala: aquellas poblaciones en las que el saqueo por los coleccionistas es continuo, además presentan fuertes disturbios por diversas actividades ganaderas, extracción de agaves y otras especies vegetales de industrialización,

poblaciones en donde el manchón de especies es muy pequeño y sus estratos de edades son muy homogéneos es decir no hay individuos nuevos.

Población regular a buena: aquellos sitios que presentan renovación en sus individuos es decir , son heterogéneos y hay presencia de plantas de diferentes edades, con un sitio muy poco disturbado o casi nulo.

Población excelente: alta densidad de población, es decir gran número de individuos por sitios así como gran número de géneros y especies, con presencia de individuos nuevos, es decir sitios altamente heterogéneos, sitios en que no ha intervenido la mano del hombre ya que se encuentran nulos en cuanto a disturbio se refiere, ya que estos sitios no se encuentran a orillas de carreteras ni cerca de asentamientos humanos.

Se considera mala de 1-14 individuos para plantas de tamaños: pequeño, mediano, o grande como los son: *Stenocactus multicutatus* (en un muestreo de 5 x 5 m), *Coryphantha poselgeriana* (en un muestreo de 10 x 10 m) , *Ferocactus pilosus* (en un muestreo de 15 x 15 m), se considera regular a buena de 15-35 individuos para plantas de tamaños: pequeño, mediano o grande como los son: *Normanbokea valdeziana* (5 x 5 m), *Echinocactus horizonthalonius* (10 x 10 m), *Echinocactus platyacanthus* (15 x 15 m) y se considera excelente de 36-70 individuos para plantas de tamaños: pequeño, mediano o grande como los son: *Echinocereus knipelianus* (5 x 5 m), *Ancistrocactus scheeri* (10 x 10 m) y *Ferocactus hamathacanthus* (15 x 15 m).

IV. RESULTADOS

4.1 Distribución

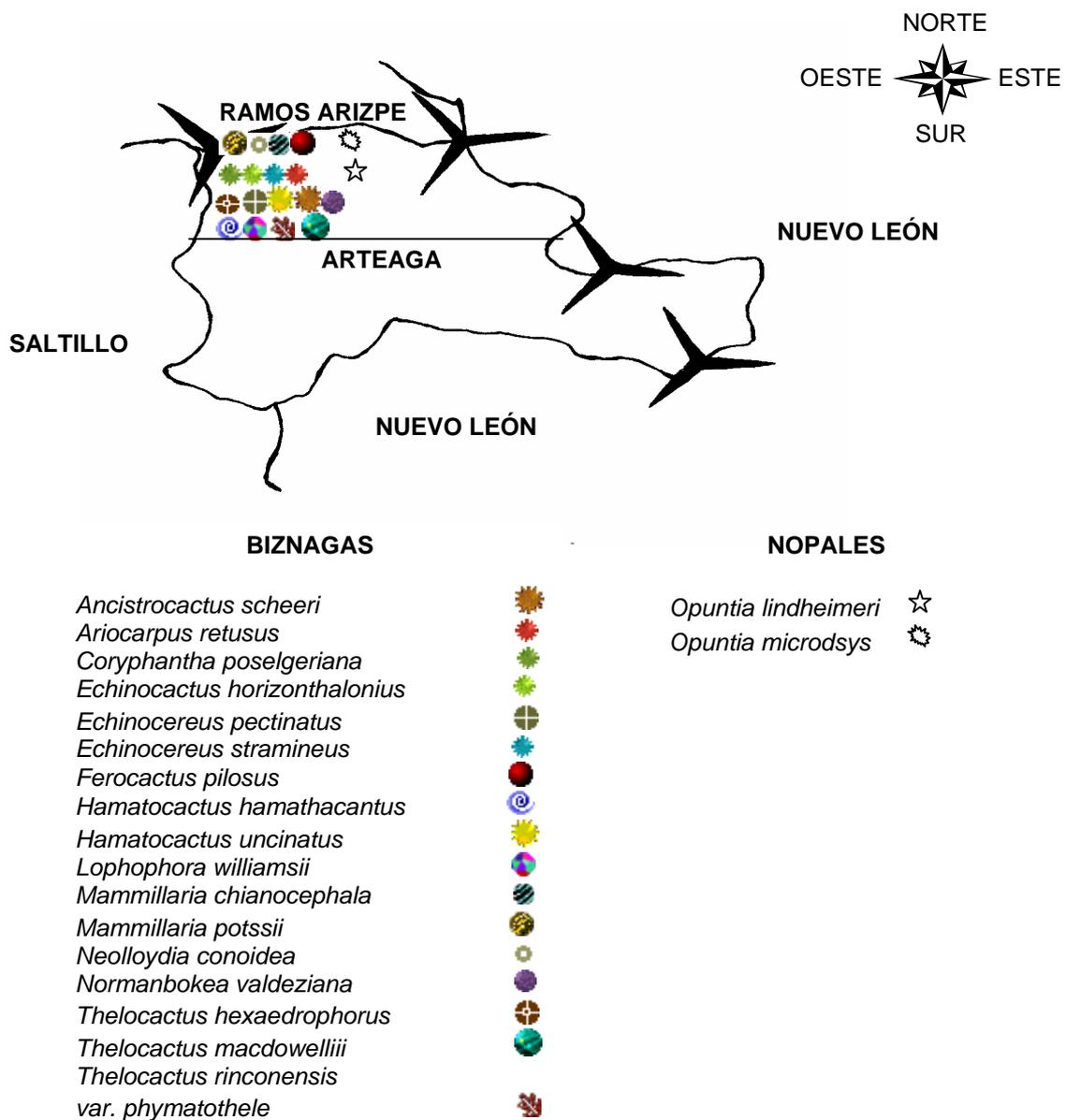
En el municipio de Arteaga, Coahuila; México se realizaron un total de 46 muestreos de vegetación distribuidos en once sitios, en los cuales se encontró una presencia de 16 géneros y 28 especies de cactáceas (biznagas) y los géneros *Opuntia* con 10 especies y *Corynopuntia* con una especie; además se encontraron cuatro variedades de cactus pertenecientes a: una variedad para el *Thelocactus rinconensis* (var. *phymatothele*) y tres para el *Echinocereus stramineus* (*conglomeratus*, *enneacanthus* y *parkerii*).

Con estos resultados puedo decir que el municipio de estudio es muy rico en cuanto a cactus se refiere ya que aún no se terminó de muestrear todo el municipio y haciendo comparaciones con otros autores en mi trabajo no tuve la oportunidad de encontrar la *Mammillaria glassii* como tampoco encontré la *Coryphantha palmeri* que menciona Villarreal en su listado florístico (Villarreal, 2001).

La ubicación exacta de las poblaciones referenciadas mediante coordenadas geográficas se omite y se tiene a disposición para posteriores consultas con el Dr. Juan José López González.

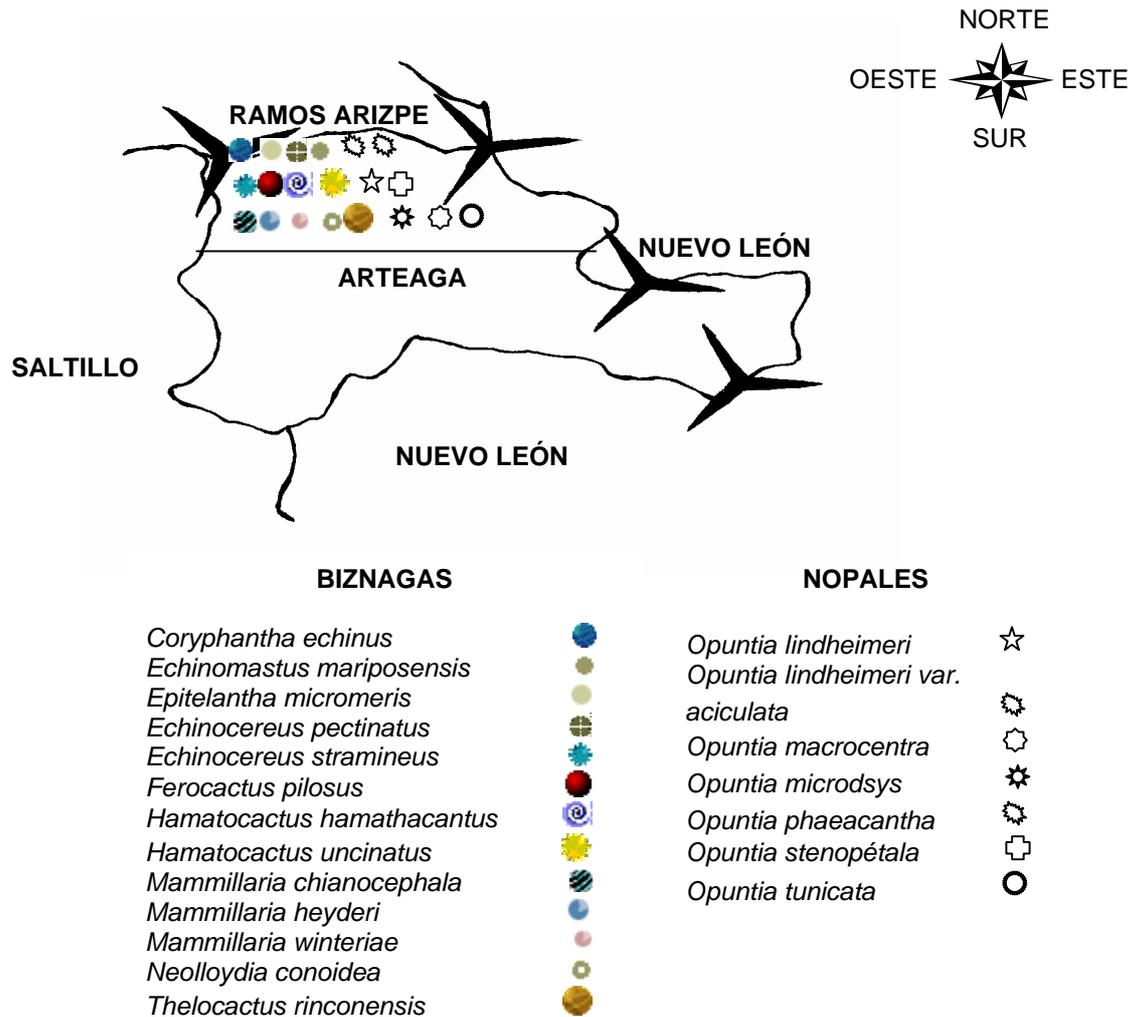
A continuación, se muestra el análisis de cada uno de los mapas y cuadros; de los datos obtenidos en el campo:

Como se ve en el mapa tres, es decir el **sitio uno** es uno de los sitios ricos en cuanto a cactus se refiere, ya que de los 16 géneros (biznagas) encontrados en el estudio en este lugar se encontraron 12 géneros y 17 especies de 28 especies totales que constituyen el 75 % de géneros y el 60.71 % respectivamente de especies encontradas.



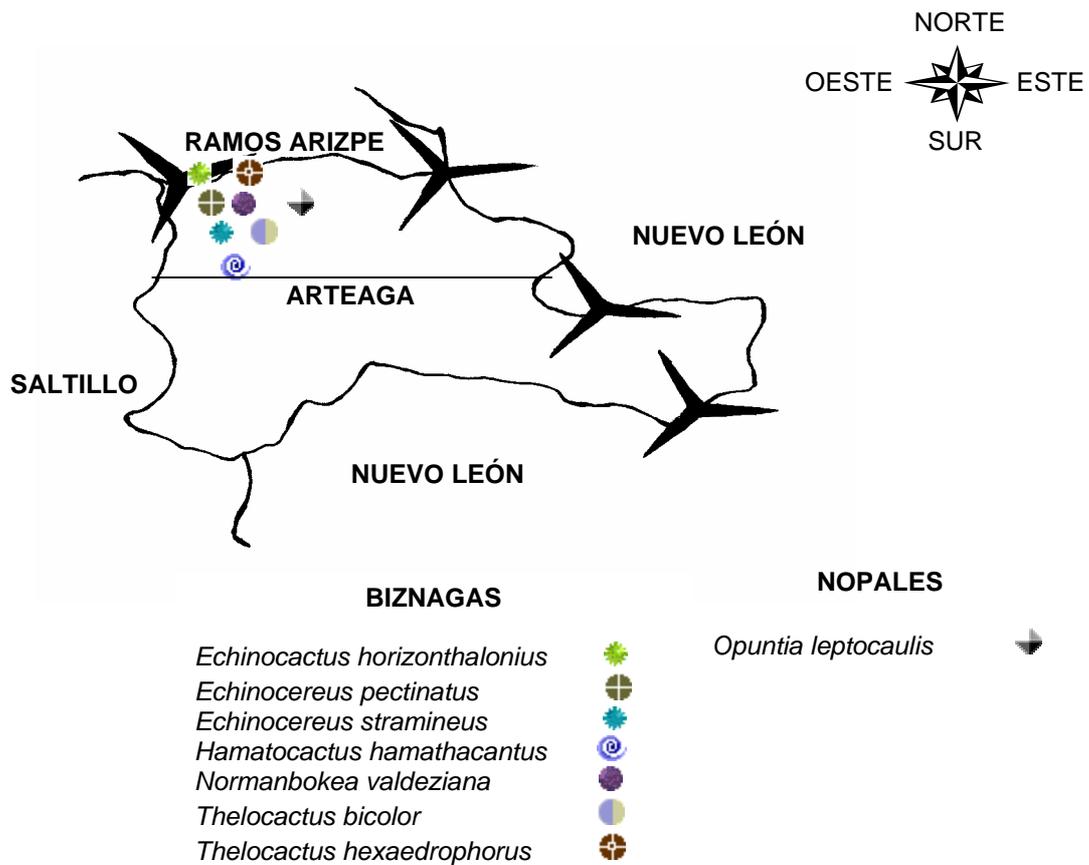
MAPA 3.- Cactáceas que se encuentran en el cañon de las bayas.

Como se puede ver en el mapa cuatro, es decir el **sitio dos** es otro de los sitios ricos en cuanto a cactus se refiere, ya que de los 16 géneros (biznagas) y 28 especies encontrados, aquí en este lugar se encontraron 13 especies y nueve géneros que constituyen el 46.43 % y el 56.25 % de géneros y especies respectivamente.



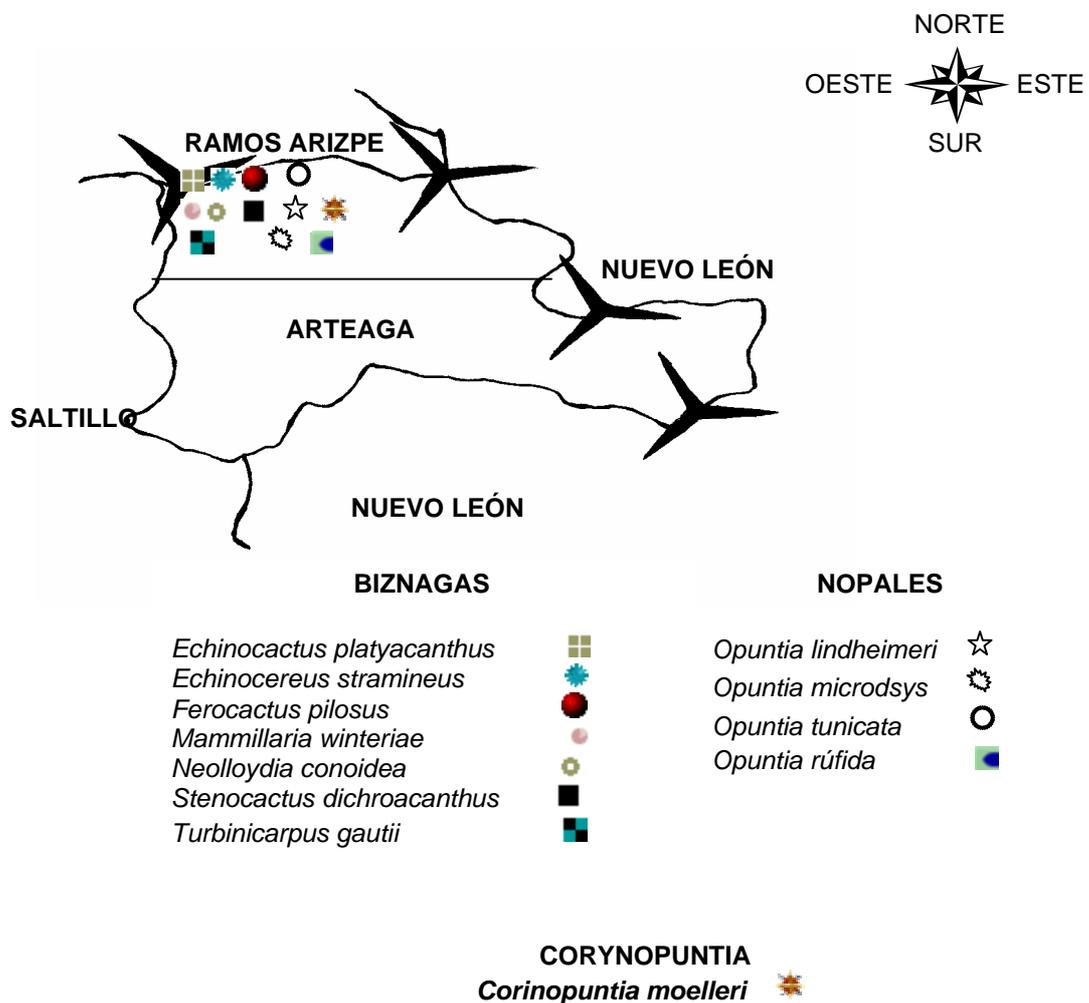
MAPA 4.- Cactáceas que se encuentran en los chorros.

Como se ve en el mapa cinco, es decir el **sitio tres** es uno de los sitios que no tiene una gran variedad de cactus y que además de encontrarse siete especies y cinco géneros, que constituyen el 25 % y el 31.25 % de las especies y los géneros respectivamente; de los 16 géneros (biznagas) encontrados en el estudio y las 28 especies totales, no es un sitio que se pueda definir como un sitio malo.



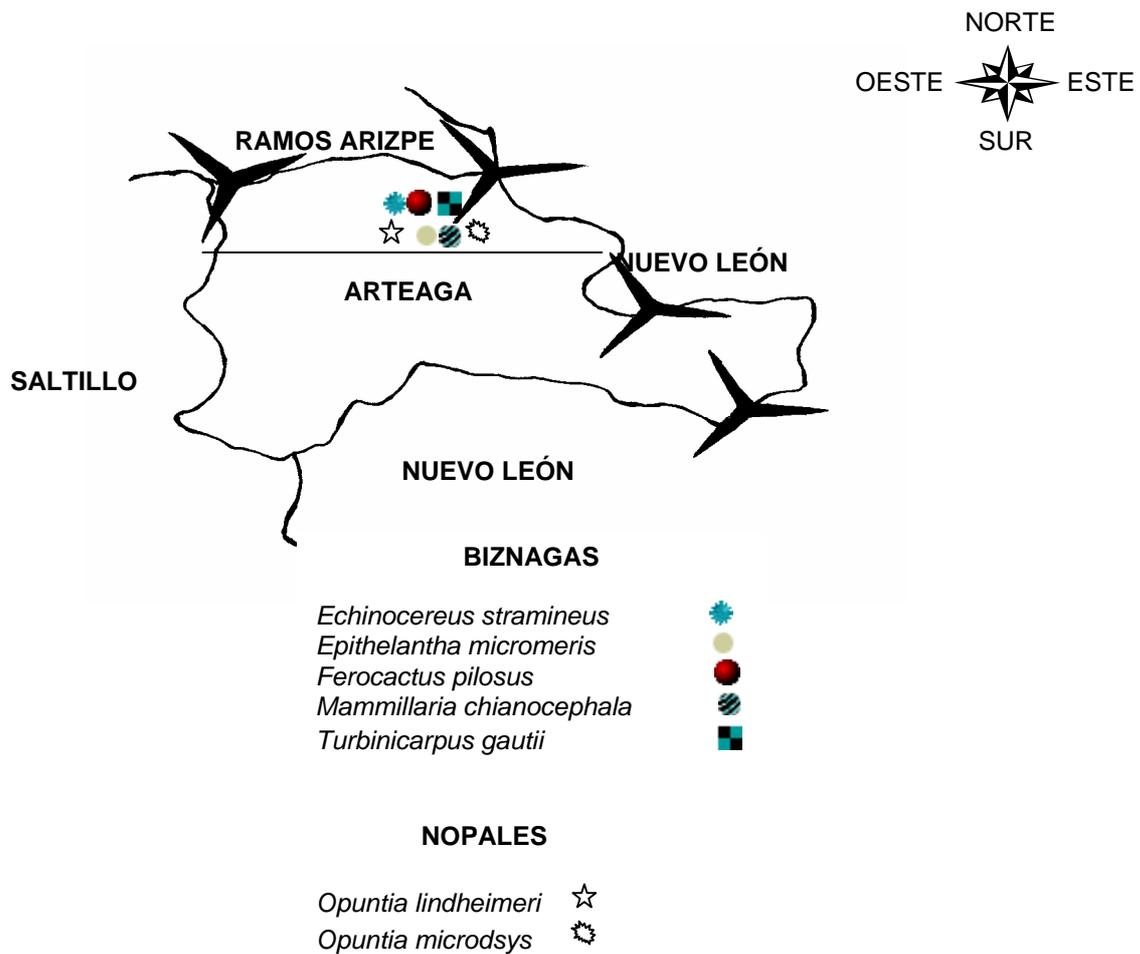
MAPA 5.- Cactáceas que se encuentran en el saucillo de arriba.

Como se puede ver en el mapa seis, es decir el **sitio cuatro** es uno de los que al igual que el anterior no es malo ya que contribuye con un número de siete especies que constituyen el 25 % de 28 especies totales y con siete géneros que constituyen el 43.75 % de los 16 géneros (biznagas) encontrados en este estudio.



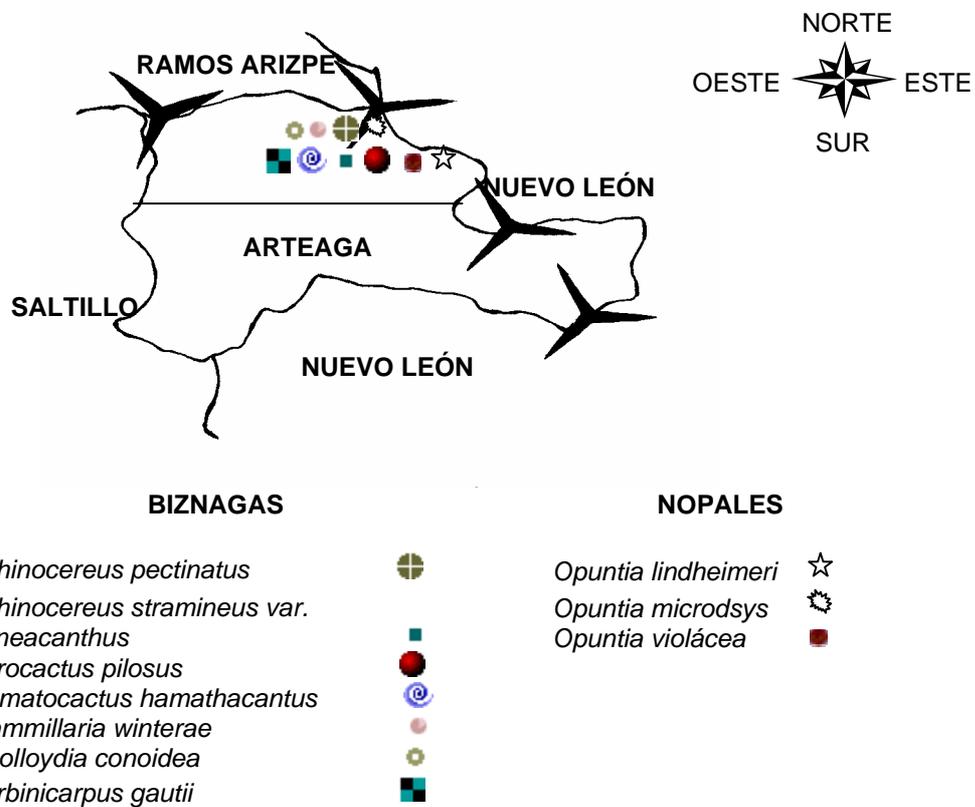
MAPA 6.- Cactáceas que se encuentran en la sierra la encantada.

Como se ve en el mapa siete, es decir el **sitio cinco** es uno de los sitios de regular a malo en cuanto a cactus se refiere, ya que de los 16 géneros (biznagas) encontrados en el estudio en este lugar se encontraron cinco géneros y cinco especies, que constituyen el 17.86 % de 28 especies totales y el 31.25 % de 16 géneros encontrados.



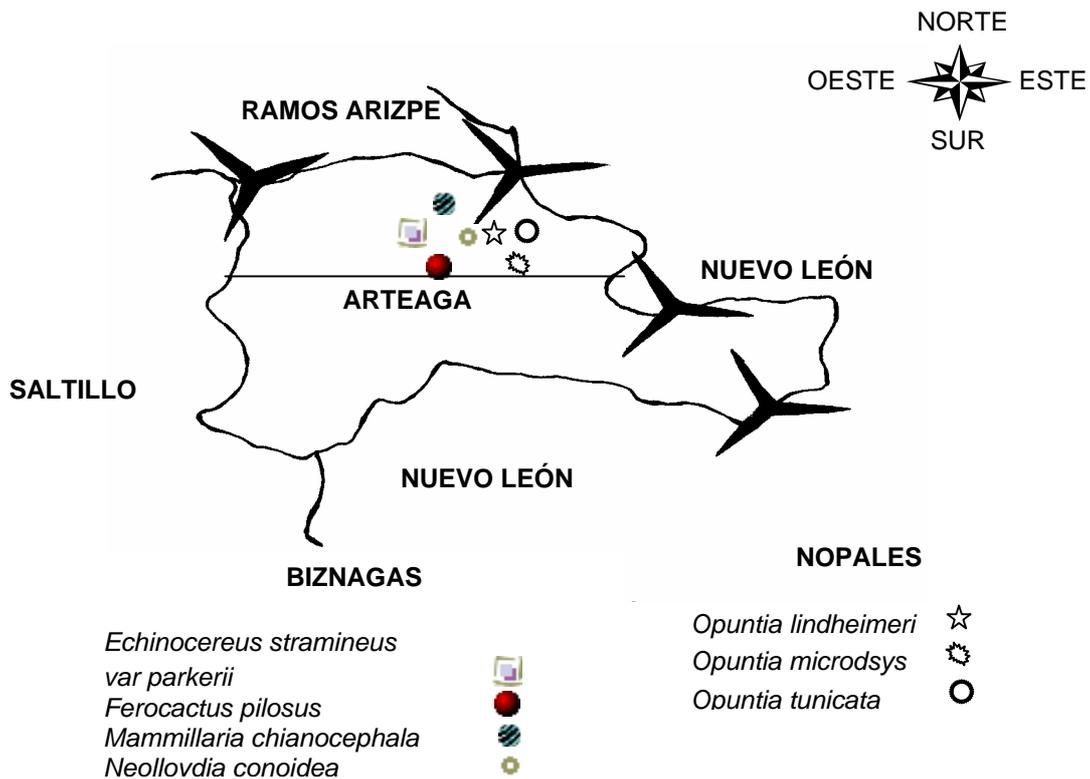
MAPA 7.- Cactáceas que se encuentran en el salto.

Como se puede ver en el mapa ocho, es decir el **sitio seis** es un sitio regular en cuanto a cantidad de géneros y especies de cactus se refiere ya que de las 28 especies encontradas en el estudio en este sitio se encontraron siete especies que constituyen un 25 % de las especies totales (28) y se encontraron seis géneros que constituyen un 37.50 % de los géneros totales (16).



MAPA 8.- Cactáceas que se encuentran en la sierra agua del toro.

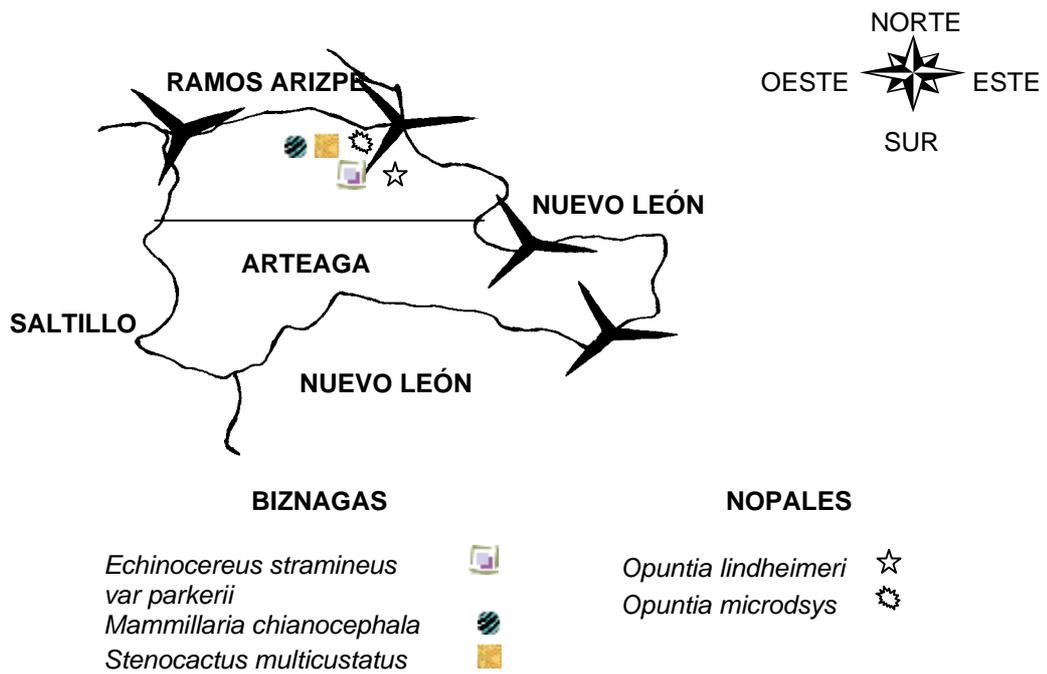
Como se ve en los mapas nueve, diez, once, doce y trece, es decir los **sitios: siete, ocho, nueve, diez y once** son los sitios más malos en cuanto a cactus se refiere ya que la variedad de cactus que tiene es muy reducida, además el sitio siete y ocho; con cuatro géneros y cuatro especies cada uno constituyen el 14.29 % y 25 % de especies y géneros de 28 y 16 totales respectivamente. Los sitios nueve y once son los peores ya que en estos sólo se encontraron tres géneros y tres especies por cada uno, que constituyen el 10.71 % y el 18.75 % de especies y géneros de 28 y 16 totales. El sitio diez también se puede considerar malo ya que en este sitio sólo se encontraron cinco especies y cuatro géneros que constituyen el 17.86 % y el 25 % de especies y géneros totales (28, 16) respectivamente.



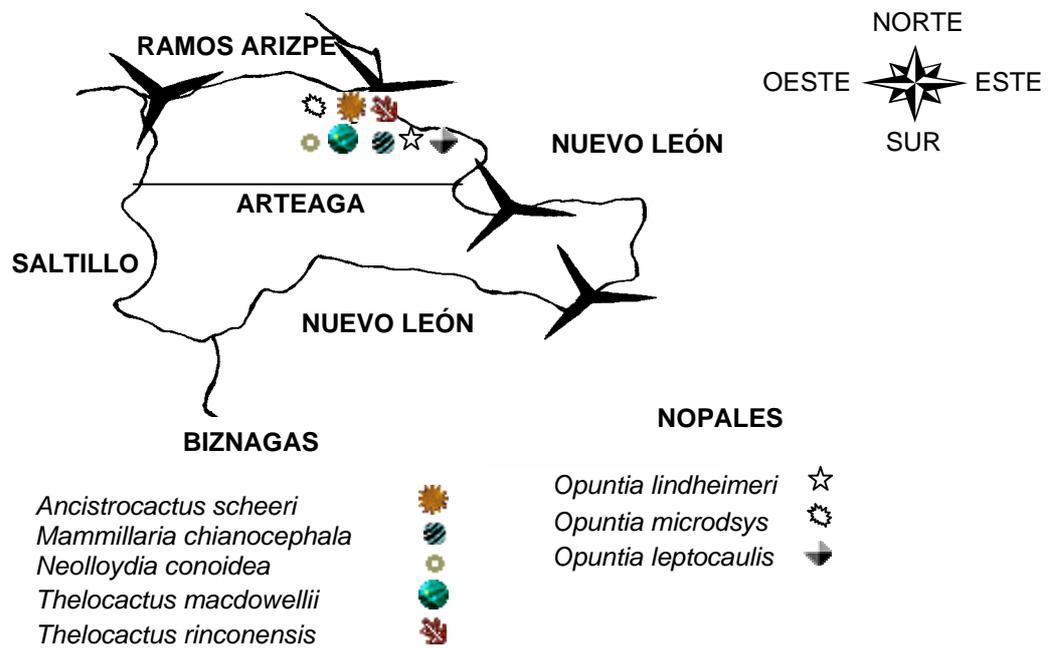
MAPA 9.- Cactáceas que se encuentran en el lugar denominado la carbonera.



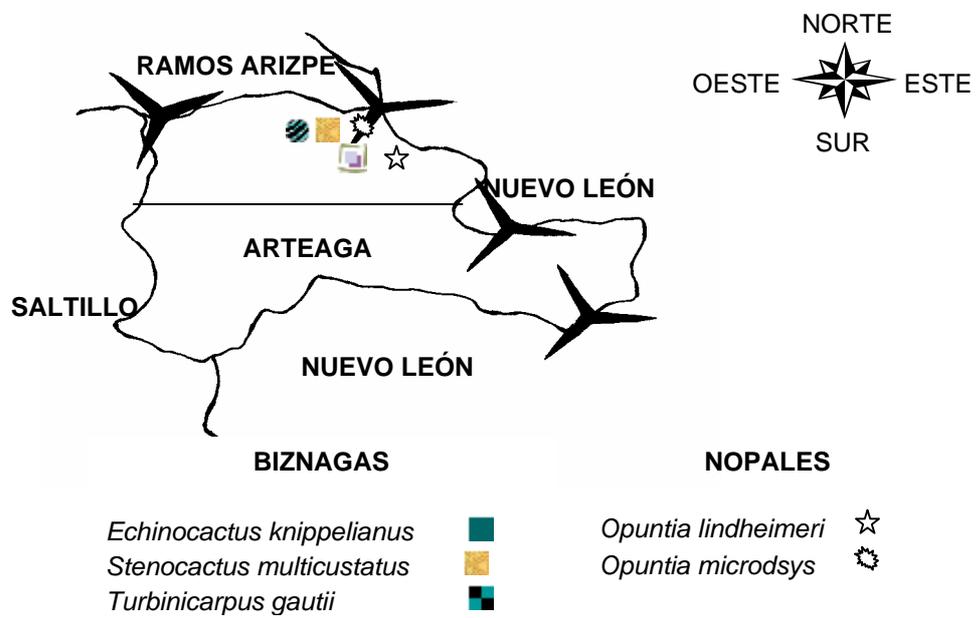
MAPA 10.- Cactáceas que se encuentran en el cañón boquilla las vigas.



MAPA 11.- Cactáceas que se encuentran en la sierra los caballos.



MAPA 12.- Cactáceas que se encuentran en la sierra de Arteaga.



MAPA 13.- Cactáceas que se encuentran en Jagüey de Ferniza.

A continuación se muestran los datos y el análisis de los cuadros:

En el cuadro tres se enlistaron las especies que predominaban en los sitios y se distribuyeron en cuatro categorías: *Opuntias*, *Rosetáceas*, *gramíneas* y *arbustos y/o árboles*.

Cuadro 3. Vegetación de los sitios muestreados:

<i>Opuntias:</i>	<i>Rosetáceas:</i>	<i>Gramíneas:</i>	<i>Arbustos y/o árboles:</i>
1. <i>engelmannii</i> var. <i>aciculata</i> .	1. <i>Agaves: scabra, lechuguilla, striata, reginae.</i>	1. <i>Aristida: divaricata, longiseta.</i>	1. <i>Acacias: berlandieri, farnesiana.</i>
2. <i>imbricata.</i>	2. <i>Dasyllirion palmeri.</i>	2. <i>Bouhteloe dactyloides.</i>	2. <i>Dalea bicolor.</i>
3. <i>leptocaulis.</i>	3. <i>Echia pudantha.</i>	3. <i>Boutelouas: gracilis, curtispindula, uniflora.</i>	3. <i>Flourensia cernua.</i>
4. <i>lindheimeri.</i>	4. <i>Nolina cespitífera.</i>	4. <i>Stipa spp.</i>	4. <i>Berberis trifoliolata.</i>
5. <i>microdasys.</i>	5. <i>Yucca carnerosana.</i>		5. <i>Fouquieria splendens.</i>
6. <i>phaea-cantha.</i>			6. <i>Euphorbia antisyphilitica.</i>
7. <i>rúfida.</i>			7. <i>Cupressus, spp.</i>
8. <i>stenopétala.</i>			8. <i>Jatropha dioica.</i>
9. <i>tunicata.</i>			9. <i>Junniperus spp.</i>
10. <i>violácea.</i>			10. <i>Koeberlinia spinosa.</i>
			11. <i>Larrea tridentata.</i>
<i>Corynopuntia</i>			12. <i>Phartenium: argentatum, incanum.</i>
1. <i>moelleri.</i>			13. <i>Prosopis glandulosa.</i>
			14. <i>Quercus spp.</i>

En el cuadro cuatro se enlistaron los géneros, las especies y las variedades de cactáceas que se encontraron en los sitios muestreados.

CUADRO 4. Cactáceas: géneros, especies y variedades; que se encontraron en los sitios muestreados.

GÉNEROS	No. de especies	ESPECIES	VARIEDADES
1. <i>Ancistrocactus</i>	1	<i>scheeri</i> .	
2. <i>Ariocarpus</i>	1	<i>retusus</i> .	
3. <i>Coryphantha</i>	2	<i>echinus, poselgeriana</i> .	
4. <i>Echinocactus</i>	2	<i>horizonthalonius, platyacanthus</i> .	
5. <i>Echinocereus</i>	3	<i>Knippelianus, pectinatus, stramineus*</i> .	<i>*enneacanthus, *parkerii y *conglomeratus</i>
6. <i>Echinomastus</i>	1	<i>mariposensis</i> .	
7. <i>Epithelantha</i>	1	<i>micromeris</i> .	
8. <i>Ferocactus</i>	1	<i>pilosus</i> .	
9. <i>Hamatocactus</i>	2	<i>hamathacanthus, uncinatus</i> .	
10. <i>Lophophora</i>	1	<i>williamsii</i> .	
11. <i>Mammillaria</i>	4	<i>chianocephala, heyderi, pottsii, winteriae</i> .	
12. <i>Neolloydia</i>	1	<i>conoidea</i> .	
13. <i>Normanbokea</i>	1	<i>valdeziana</i> .	
14. <i>Stenocactus</i>	2	<i>dichroacanthus, multicustatus</i> .	
15. <i>Thelocactus</i>	4	<i>bicolor, hexaedrophorus, macdowellii, rinconensis.*</i>	<i>*phymatothele</i>
16. <i>Turbinicarpus</i>	1	<i>gautii</i> .	
17. <i>Opuntia</i>	10	<i>engelmannii*, imbricata, leptocaulis, lindheimeri, microdasys, phaeacantha, rufida, stenopétala, tunicata, violácea</i> .	<i>*aciculata</i>
18. <i>Corynopuntia</i>	1	<i>moelleri</i> .	

* variedades de cactáceas según la especie indicada.

En este trabajo se enlistaron 16 géneros de biznagas con un total de 28 especies y cuatro variedades, si se incluye el género *Opuntia* y el género *Corynopuntia* son: 18 géneros de cactáceas y 39 especies y cinco variedades.

En el cuadro cinco se determinó el estado fenológico de las cactáceas (biznagas) y el número de éstas, y se llegó a la conclusión de que: existen seis especies de seis géneros que son plantas jóvenes y que constituyen un 21.43 % del 100 % de 28 especies y un 37.5 % de 16 géneros; seis especies de cinco géneros que son plantas viejas y que constituyen el 21.43 % del 100 % de 28 especies y un 31.25 % de 16 géneros y 16 especies de 11 géneros que constituyen un 57.14 % del 100 % de 28 especies y un 68.75 % de 16 géneros.

CUADRO 5. Relación de las cactáceas con su estado fenológico y número de individuos.

CACTÁCEAS	ESTADO FENOLÓGICO	No. DE INDIVIDUOS
1. <i>Ancistrocactus scheeri</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5*
2. <i>Ariocarpus retusus</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5*
3. <i>Coryphantha echinus</i> .	<i>Jóvenes pocos</i>	5*
4. <i>Coryphantha poselgeriana</i> .	<i>Maduro pocos</i>	7*
5. <i>Echinocactus horizontalonius</i> .	<i>Maduro regular</i>	20**
6. <i>Echinocactus platyacanthus</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5**
7. <i>Echinocereus knippelianus</i> .	<i>Maduro abundante</i>	60*
8. <i>Echinocereus pectinatus</i> .	<i>Maduro regular</i>	20**
9. <i>Echinocereus stramineus</i> .	<i>Viejo regular</i>	20*
9.1. <i>E. stramineus var. conglomeratus</i> .	<i>Maduro regular</i>	20*
9.2. <i>E. Stramineus var. enneacanthus</i> .	<i>Maduro regular</i>	20*
9.3. <i>E. stramineus var. parkerii</i> .	<i>Joven pocos</i>	13***
10. <i>Echinomastus mariposensis</i> .	<i>Joven pocos</i>	10***
11. <i>Ephitelantha micromeris</i> .	<i>Joven pocos</i>	5*
12. <i>Ferocactus pilosus</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5**
13. <i>Hamatocactus hamathacanthus</i> .	<i>Viejo pocos</i>	5***
14. <i>Hamatocactus uncinatus</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5*
15. <i>Lophophora williamsii</i> .	<i>Viejo pocos</i>	10*
16. <i>Mammillaria chianocephala</i> .	<i>Viejo regular</i>	20**
17. <i>Mammillaria heyderi</i> .	<i>Maduros pocos</i>	10**
18. <i>Mammillaria pottsii</i> .	<i>Maduro regular</i>	25*
19. <i>Mammillaria winteriae</i> .	<i>Viejo pocos</i>	10***
20. <i>Neolloydia conoidea</i> .	<i>Joven abundante</i>	41*
21. <i>Normanbokea valdeziana</i> .	<i>Maduro abundante</i>	120**
22. <i>Stenocactus dichroacanthus</i> .	<i>Maduro regular</i>	23*
23. <i>Stenocactus multicustatus</i>	<i>Maduro regular</i>	25*
24. <i>Thelocactus bicolor</i> .	<i>Maduro pocos</i>	5*
25. <i>Thelocactus hexaedrosphorus</i> .	<i>Maduro pocos</i>	8**
26. <i>Thelocactus macdowellii</i> .	<i>Joven regular</i>	23*
27. <i>Thelocactus rinconensis</i> .	<i>Viejo regular</i>	20*
27.1. <i>T. rinconensis var. phymatothele</i> .	<i>Maduro pocos</i>	7**
28. <i>Turbincarpus gauttii</i> .	<i>Joven regular</i>	21*

* Se contaron las plantas en un área muestreada de 5 x 5 m.

** Se contaron las plantas en un área muestreada de 10 x 10 m.

*** Se contaron las plantas en un área muestreada de 15 x 15 m.

Para el cuadro seis se determinó la relación que tienen las cactáceas de acuerdo al relieve y se llegó a la conclusión que existen 4 géneros que constituyen el 25 % de 16 géneros y seis especies que constituyen el 21.43 % de 28 especies que abarcan la totalidad de la sierra, existen dos géneros de dos especies que constituyen el 12.5 % y 7.14 % de 16 géneros y de 28 especies respectivamente que ocupan el 80 % de la totalidad de la sierra, existen seis géneros y siete especies que constituyen el 37.5 % y el 25 % de 16 géneros y 28 especies respectivamente que ocupan el 60 % de la totalidad de la sierra, existen tres géneros de tres especies que constituyen el 18.75 % y el 10.71 % de 16 géneros y 28 especies respectivamente que ocupan el 40 % de la totalidad de la sierra; y existen siete géneros y once especies que constituyen el 43.75 % y el 39.29 % de 16 géneros y 28 especies respectivamente que ocupan el 20 % de la totalidad de la sierra.

CUADRO 6. Relación de cactáceas encontradas de acuerdo con la frecuencia de muestreos, descripción del relieve (Llano, Laderas: baja, media, alta; y Mesa) y el porcentaje que ocupan del total del relieve.

CACTÁCEAS	LLANO	L. BAJA	L. MEDIA	L. ALTA	MESA	FRECUENCIA	%
1. <i>A. scheeri</i> .	1	1		3		5	60
2. <i>A. retusus</i> .					1	1	20
3. <i>C. echinus</i>		1					20
4. <i>C. poselgeriana</i> .		1				1	20
5. <i>E. horizontalonius</i> .	1	1	1			3	60
6. <i>E. platyacanthus</i> .	1					1	20
7. <i>E. knippelianus</i> .	1					1	20
8. <i>E. pectinatus</i> .	1	2	4	6	2	15	100
9. <i>E. stramineus</i> .	3	7	12	9	2	33	100
9.1. <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> .			1			1	20
9.2. <i>E. stramineus</i> var. <i>enneacantus</i> .			1			1	20
9.3. <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i> .			1	1	1	3	60
10. <i>E. mariposensis</i> .		1	1			2	40
11. <i>E. micromeris</i> .		1	1			2	40
12. <i>F. pilosus</i> .	2	3	9	5	1	20	100
13. <i>H. hamathacanthus</i> .		1	1	1		3	60
14. <i>H. uncinatus</i> .			1	1	2	4	60
15. <i>L. williamsii</i> .	1	1	1	1		4	80
16. <i>M. chianocephala</i> .	1	8	13	4	1	27	100
17. <i>M. heyderi</i> .		1				1	20
18. <i>M. pottsii</i> .	1	2	3	3	2	11	100
19. <i>M. winteriae</i> .	1	1	2	2		6	80
20. <i>N. conoidea</i> .	2	6	9	5	1	23	100
21. <i>N. valdeziana</i> .			1	3		4	40
22. <i>S. dichroacanthus</i> .	1					1	20
23. <i>S. multicostatus</i> .		1				1	20
24. <i>T. bicolor</i> .				1		1	20
25. <i>T. hexaedrosphorus</i> .	1					1	20
26. <i>T. macdowellii</i> .			3	1	1	5	60
27. <i>T. rinconensis</i> .		1				1	20
27.1. <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> .	2	6	8	4	2	22	100
28. <i>T. gauttii</i> .	1	3	6			10	60

En el **cuadro siete** se determinó la relación que tienen las cactáceas con la altura de la sierra y la exposición de ésta, para mi punto de vista la altura no es un factor que se pueda determinar para las cactáceas ya que varía mucho, es decir las cactáceas se pueden encontrar a cualquier altura; entonces se analizó lo que es la exposición en la que se encontraban estas y se encontró que: existen cinco géneros con seis especies que se encontraron con exposición sureste (SE) y

que constituyen el 31.25 % y el 21.43 % de géneros y especies respectivamente de un total de 16 géneros y 28 especies, existen dos especies de dos géneros con exposición noreste (NE) que constituyen el 12.5 % y el 7.14 % de géneros y especies respectivamente, existe una especie de un género con exposición oeste (W) y una especie de un género con exposición suroeste(SW) que constituye 6.25 % y el 3.6 % de géneros, y de especies respectivamente; y 12 géneros con 18 especies que tienen una exposición este (E) y que constituyen el 75 % y el 64.23 % de géneros y especies respectivamente.

CUADRO 7. Relación de las cactáceas de acuerdo a altura (m) y exposición.

CACTÁCEAS	ALTURA (mínima)	ALTURA (máxima)	EXPOSICIÓN
1. <i>A. scheeri</i> .	1771	1827	SE
2. <i>A. retusus</i> .	1765		E
3. <i>Coryphantha poselgeriana</i> .	2158		E
4. <i>C. poselgeriana</i> .	1607		E
5. <i>E. horizontalonius</i> .	1544		E
6. <i>E. platyacanthus</i> .	2158		NE
7. <i>E. knippelianus</i> .	1544		W
8. <i>E. pectinatus</i> .	1544	2170	SE
9. <i>E. stramineus</i> .	1544	2601	E
9.1. <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> .	1805		E
9.2. <i>E. stramineus</i> var. <i>enneacanthus</i> .	1765		E
9.3. <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i> .	1544		E
10. <i>E. mariposensis</i> .	1805	1923	E
11. <i>E. micromeris</i> .	1805	2116	E
12. <i>F. pilosus</i> .	1607	2601	SE
13. <i>H. hamathacanthus</i> .	1544	2130	E
14. <i>H. uncinatus</i> .	1700	1827	SE
15. <i>L. williamsii</i> .	1624	1699	E
16. <i>M. chianocephala</i> .	1607	2582	SE
17. <i>M. heyderi</i> .	1805		E
18. <i>M. pottsii</i> .	1607	1765	E
19. <i>M. winteriae</i> .	1805	2170	E
20. <i>N. conoidea</i> .	1607	2582	E
21. <i>N. valdeziana</i> .	1544	1764	SW
22. <i>S. dichroacanthus</i> .	2158		NE
23. <i>S. multicutatus</i> .	1544	2175	SE
24. <i>T. bicolor</i> .	1544		E
25. <i>T. hexaedrosphorus</i> .	1544		E
26. <i>T. macdowellii</i> .	1765	2158	E
27. <i>T. rinconensis</i> .	1607	1923	E
27.1. <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> .	2158		E
28. <i>T. gauttii</i> .	1633	1765	E

En el **cuadro ocho** se determinó la relación de las cactáceas con la pendiente, la rocosidad, la pedregosidad y la erosión del lugar, teniendo así que existen cuatro géneros con cinco especies que se pueden encontrar con una **pendiente** de 4-6 % y que constituyen el 25 % y el 17.86 % de géneros y especies respectivamente y otros 15 géneros y 23 especies se encontraron con una pendiente de 0-3 % que constituyen el 93.75 % y el 82.14 % de géneros y especies respectivamente, se encontraron 11 géneros con 16 especies en un sitio con una **rocosidad** de 0-3 % que constituyen el 68.75 % y el 57.14 % de géneros y especies respectivamente y otros ocho géneros y 12 especies se encontraron en una rocosidad del sitio de 4-7 % y que constituyen el 50 % y el 42.83 % de géneros y especies respectivamente, se encontraron 10 géneros con 12 especies con una **pedregosidad** del sitio de 0-3 % y que constituyen el 62.5 % y el 42.86 % de géneros y especies respectivamente y otros 11 géneros y 16 especies se encontraron en una pedregosidad del sitio de 4-7 % y que constituyen el 68.75 % y el 57.14 % de géneros y especies respectivamente; y se encontraron dos géneros con dos especies con una **erosión** del sitio de 4-7 % y que constituyen el 12.5 % y el 7.14 % de géneros y especies respectivamente y se encontraron 16 géneros con 26 especies con una erosión de sitio de 0-3 % que constituyen la totalidad de géneros (100 %) y el 92.86 % de especies.

CUADRO 8. Relación de las cactáceas con: pendiente, rocosidad, pedregosidad y erosión.

CACTÁCEAS	PENDIENTE 0-90 °			ROCOSIDAD (%)			PEDREGOSIDAD (%)			EROSIÓN (%)		
	0-3	4-6	7-9	0-3	4-7	8-10	0-3	4-7	8-10	0-3	4-7	8-10
1. <i>A. scheeri</i> .	1			1			3			1		
2. <i>A. retusus</i> .	2				4		1			1		
3. <i>C. echinus</i>	2			3			1			2		
4. <i>C. poselgeriana</i> .	1			1				6		2		
5. <i>E. horizontalonius</i> .	1			1				5		2		
6. <i>E. platyacanthus</i> .	1			3			1			1		
7. <i>E. knippelianus</i> .	1			2				4		1		
8. <i>E. pectinatus</i> .		4			6		2			2		
9. <i>E. stramineus</i> .		4			6			2		1		
9.1. <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> .		5			6							
9.2. <i>E. Stramineus</i> var. <i>enneacanthus</i> .	3				5		2			2		
9.3. <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i> .	3				6		2			2		
10. <i>E. mariposensis</i> .	2				6			4		2		
11. <i>E. micromeris</i> .		4		3				5		2		
12. <i>F. pilosus</i> .	3				5			6		2		
13. <i>H. hamathacanthus</i> .	3				5			6		2		
14. <i>H. uncinatus</i> .	3				5			4		1		
15. <i>L. williamsii</i> .	2			2				5		1		
16. <i>M. chianocephala</i> .	3			1				4				
17. <i>M. heyderi</i> .	2				6		3			3		
18. <i>M. pottsii</i> .	2				4		2			1		
19. <i>M. winteriae</i> .		4			6		2			2		
20. <i>N. conoidea</i> .	3			1			3			1		
21. <i>N. valdeziana</i> .	3				4		3			3		
22. <i>S. dichroacanthus</i>	1			2			2			1		
23. <i>S. multicustatus</i> .		4		2				6			4	
24. <i>T. bicolor</i> .	2			2				5			4	
25. <i>T. hexaedrosphorus</i> .	1			1				5		2		
26. <i>T. macdowellii</i> .	2			3				5		1		
27. <i>T. rinconensis</i> .	2				6		3			3		
27.1. <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> .	2			3			2			2		
28. <i>T. gauttii</i> .	2			1				6		1		

Pendiente Rocosidad, pedregosidad erosión
0-3: 0°-30° 0-3: 0-30%

4-6: 40°-60° 4-7: 40-70%

7-9: 70°-90° 8-10: 80-100%

En el **cuadro nueve** se determinó la relación de las cactáceas con el tipo de vegetación con quienes habitan y así tenemos que tres géneros y tres especies se encuentran en **bosque cerrado** y que constituyen el 18.75 % y el 10.71 % de géneros y especies respectivamente, ocho géneros y 11 especies se encuentran en **bosque abierto** y que constituyen el 50 % y el 39.29 % de géneros y especies respectivamente, cinco géneros y seis especies se encuentran en matorral **parvifolio inerme asociado con rosetófilo** y que constituyen el 31.25 % y 21.43 % de géneros y especies respectivamente, siete géneros y 11 especies se encuentran en **matorral parvifolio inerme** y que constituyen el 43.75 % y el 39.23 % de géneros y especies respectivamente, 11 géneros y 13 especies se encuentran en **pastizal mediano abierto asociado con rosetófilo** y que constituyen el 68.75 % y el 46.23 % de géneros y especies respectivamente, cuatro géneros y cuatro especies se encuentran en **matorral rosetófilo** y que constituyen el 25 % y 14.29 % de géneros y especies respectivamente, tres géneros y tres especies se encuentran en **isotal asociado con matorral parvifolio inerme** y que constituyen el 18.75 % y el 10.71 % de géneros y especies respectivamente; y 13 géneros y 21 especies se encuentran en **matorral rosetófilo asociado con matorral parvifolio inerme** y que constituyen el 81.25 % y el 75 % de géneros y especies respectivamente.

CUADRO 9. Relación del número de especies de cactáceas de acuerdo al tipo de vegetación donde habitan.

TIPO DE VEGETACIÓN	CACTÁCEAS PRESENTES	No. DE ESPECIES
Bosque cerrado	<i>E. knippelianus</i> , <i>S. multicustatus</i> , <i>T. gauttii</i> .	3
Bosque abierto	<i>E. horizonthalonius</i> , <i>E. platyacanthus</i> , <i>E. stramineus</i> , <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i> , <i>F. hamathacantus</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>M. chianocephala</i> , <i>M. winteriae</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>S. multicustatus</i> , <i>S. dichroacanthus</i> , <i>T. gauttii</i> .	11
Matorral parvifolio inerme asociado con rosetófilo	<i>C. echinus</i> , <i>E. pectinatus</i> , <i>E. stramineus</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>M. winterae</i> , <i>N. conoidea</i> .	6
Matorral parvifolio inerme	<i>E. mariposensis</i> , <i>E. pectinatus</i> , <i>E. stramineus</i> , <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> , var. <i>enneacantus</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>H. hamathacantus</i> , <i>M. chianocephala</i> , <i>M. heyderi</i> , <i>M. winteriae</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>T. bicolor</i> , <i>T. rinconensis</i> , <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> ,	11
Pastizal mediano abierto asociado con rosetófilo	<i>A. retusus</i> , <i>C. poselgeriana</i> , <i>E. horizonthalonius</i> , <i>E. pectinatus</i> , <i>E. stramineus</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>H. uncinatus</i> , <i>L. williamsii</i> , <i>M. chianocephala</i> , <i>M. potssii</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>N. valdeziana</i> , <i>T. macdowellii</i> <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> ,	14
Matorral rosetófilo	<i>E. stramineus</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>M. chianocephala</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> ,	5
Isotal asociado con matorral parvifolio inerme	<i>M. chianocephala</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>T. macdowellii</i> , <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> ,	4
Matorral rosetófilo asociado con matorral parvifolio inerme	<i>A. scheeri</i> , <i>A. retusus</i> , <i>C. echinus</i> , <i>C. poselgeriana</i> , <i>E. horizonthalonius</i> , <i>E. pectinatus</i> , <i>E. stramineus</i> , <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> , var. <i>enneacantus</i> , <i>E. micromeris</i> , <i>F. pilosus</i> , <i>H. hamathacantus</i> , <i>H. uncinatus</i> , <i>L. williamsii</i> , <i>M. chianocephala</i> , <i>M. heyderi</i> , <i>M. potssii</i> , <i>M. winteriae</i> , <i>N. conoidea</i> , <i>N. valdeziana</i> , <i>T. bicolor</i> , <i>T. hexaedrosphorus</i> , <i>T. macdowellii</i> , <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> ,	22

En el **cuadro diez** se hicieron comparaciones de cactáceas de acuerdo a lo que enlistó Villarreal, 2001 en su listado florístico; Flores y Zárata, 2005 en la guía de cactáceas para el estado de Coahuila y el listado que se obtuvo en este estudio.

CUADRO 10. Comparación de cactáceas para Arteaga de acuerdo a Villarreal, 2001; Flores y Zárata, 2005 y los datos obtenidos en este estudio.

Villarreal, 2001	Flores y Zárata, 2005	Presente estudio
	1. <i>A. scheeri</i>	1. <i>A. scheeri</i>
		2. <i>A. retusus</i>
		3. <i>C. Echinus</i>
1. <i>Coryphantha palmeri</i>	2. <i>C palmeri</i>	
	3. <i>C. poselgeriana</i>	4. <i>C. poselgeriana</i>
	4. <i>E. horizonthalonius</i>	5. <i>E. horizontalonius</i>
	5. <i>E. platyacanthus</i>	6. <i>E. platyacanthus</i>
2. <i>Echinocereus knippelianus</i>	6. <i>E. knippelianus</i>	7. <i>E. knippelianus</i>
	7. <i>E. pectinatus</i>	8. <i>E. pectinatus</i>
	8. <i>E. stramineus</i>	9. <i>E. stramineus</i>
	9. <i>E. conglomeratus</i>	9.1. <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i>
	10. <i>E. enneacanthus</i>	9.2. <i>E. Stramineus</i> var. <i>enneacantus</i>
	11. <i>E. parkerii</i>	9.3. <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i>
	11. <i>E. pectinatus</i> var. <i>ctenoides</i>	
	12. <i>E. pulchellus</i>	
	13. <i>E. reichenbachii</i>	
		10. <i>E. mariposensis</i>
	14. <i>E. micromeris</i>	11. <i>E. micromeris</i>
	15. <i>E. chaffeyi</i>	
		12. <i>F. pilosus</i>
	16. <i>G. beguinii</i>	
	17. <i>H. hamatacanthus</i>	13. <i>H. hamatacanthus</i>
		14. <i>H. uncinatus</i>
	18. <i>L. williamsii</i>	15. <i>L. williamsii</i>
	19. <i>M. chianocephala</i>	16. <i>M. chianocephala</i>
3. <i>Mammillaria glassii</i>		
	20. <i>M. heyderi</i>	17. <i>M. heyderi</i>
	21. <i>M. pottsii</i>	18. <i>M. pottsii</i>
	22. <i>M. winteriae</i>	19. <i>M. winteriae</i>
	23. <i>N. asperispina</i>	
	23. <i>N. conoidea</i>	20. <i>N. conoidea</i>
4. <i>Normanbokea valdeziana</i>	24. <i>T. valdezianus</i>	21. <i>N. valdeziana</i>
		22. <i>S. dichroanthus</i>
	25. <i>E. multicustatus</i>	23. <i>S. multicustatus</i>
	26. <i>T. bicolor</i>	24. <i>T. bicolor</i>
		25. <i>T. hexaedrosphorus</i>
	27. <i>T. macdowellii</i>	26. <i>T. macdowellii</i>
5. <i>Thelocactus rinconensis</i>	29. <i>T. rinconensis</i>	27. <i>T. rinconensis</i>

	30. <i>Thelocactus rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i>	27.1. <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i>
6. <i>Turbincarpus gautii</i>	32. <i>T. gautii</i>	28. <i>T. gautii</i>
	33. <i>O. engelmannii</i> var. <i>aciculata</i>	29. <i>O. engelmannii</i> var. <i>aciculata</i>
	34. <i>O. imbricata</i>	30. <i>O. imbricata</i>
	35. <i>O. leptocaulis</i>	31. <i>O. leptocaulis</i>
7. <i>Opuntia lindheimeri</i>	36. <i>O. lindheimeri</i>	32. <i>O. Lindheimeri</i>
	37. <i>O. microdasys</i>	33. <i>O. microdasys</i>
8. <i>Opuntia robusta</i>		35. <i>O. phaeacantha</i>
		36. <i>O. rufida</i>
		37. <i>O. stenopétala</i>
	38. <i>O. tunicata</i>	38. <i>O. tunicata</i>
		39. <i>O. violácea</i>
	39. <i>C. moelleri</i>	29. <i>C. moelleri</i>

En el **cuadro once** se listaron las cactáceas de acuerdo al sitio en que se encontraron, y tenemos que muchos géneros y especies de cactáceas se encuentran en lugares muy localizados ya que no se encuentran en todos los sitios muestreados, tal es el caso del *Ariocarpus retusus*, *Coryphantha echinus*, *Thelocactus bicolor* y otras que se pueden apreciar en el cuadro que a continuación se muestra.

Cuadro 11. Listado de cactáceas de acuerdo a los sitios (A-k) en que se encontraron.

CACTÁCEAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1. <i>A. scheeri</i> .	*									*	
2. <i>A. retusus</i> .	*										
3. <i>C. echinus</i> .		*									
4. <i>C. poselgeriana</i> .	*										
5. <i>E. horizontalonius</i> .	*		*								
6. <i>E. platyacanthus</i> .				*							
7. <i>E. knippelianus</i> .											*
8. <i>E. pectinatus</i> .	*	*	*			*					
9. <i>E. stramineus</i> .	*	*	*	*	*						
9.1. <i>E. stramineus</i> var. <i>conglomeratus</i> .								*			
9.2. <i>E. stramineus</i> var. <i>enneacantus</i> .						*					
9.3. <i>E. stramineus</i> var. <i>parkerii</i> .							*		*		
10. <i>E. mariposensis</i> .		*									
11. <i>E. micromeris</i> .		*			*						
12. <i>F. pilosus</i> .	*	*		*	*	*	*	*			
13. <i>H. hamathacanthus</i> .	*	*	*			*					
14. <i>H. uncinatus</i> .	*	*									
15. <i>L. williamsii</i> .	*										
16. <i>M. chianocephala</i> .	*	*			*		*	*	*	*	
17. <i>M. heyderi</i> .		*									
18. <i>M. pottsii</i> .	*										
19. <i>M. winteriae</i> .		*		*		*					
20. <i>N. conoidea</i> .	*	*		*		*	*	*		*	
21. <i>N. valdeziana</i> .	*		*								
22. <i>S. dichroacanthus</i> .				*							
23. <i>S. multicustatus</i> .									*		*
24. <i>T. bicolor</i> .			*								
25. <i>T. hexaedrosphorus</i> .	*		*								
26. <i>T. macdowellii</i> .	*									*	
27. <i>T. rinconensis</i> .		*									
27.1. <i>T. rinconensis</i> var. <i>phymatothele</i> .	*									*	
28. <i>T. gauttii</i> .				*	*	*					*

SITIOS

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| A= Cañón de las bayas | G= La carbonera |
| B= Los chorros | H= Boquilla las vigas |
| C= El saucillo de arriba | I= Los caballos |
| D= La encantada | J= Sierra de Arteaga |
| E= El salto | K= Jagüey de Ferniza |
| F= Agua del toro | |

V. DISCUSIÓN

En este estudio se analizó de manera particular los sitios, así como la composición en cuanto a vegetación, erosión y otros factores físicos que afectan directamente en cuanto a su conformación, también es importante señalar que los resultados mencionados son particulares para este estudio, ya que investigación tras investigación saldrán datos no contemplados en este estudio tal y como es el caso que se prestó a análisis del cuadro diez y que los diversos autores difirieron, además como ya se mencionó anteriormente la clasificación de los géneros y especies aún no es muy clara y posiblemente siga variando en cuanto a que siempre se estarán haciendo investigaciones de éstas plantas para poder clasificarlas mejor; en cuanto a este asunto podemos mencionar que si se observa en el cuadro diez los diferentes autores difieren en cuanto a géneros y/o variedades, mientras que en este estudio se tomó información del libro de Helia Bravo-Hollis "Las cactáceas de México"; podemos diferenciar claramente que para Bravo el *Echinofossulocactus multicutatus* es el *Stenocactus multicutatus*, como también podemos mencionar que mientras para Flores y Zárate el *Echinocereus enneacantus* es una especie de *Echinocereus* diferente, para Bravo el *Echinocereus enneacantus* no es más que una variedad o subespecie del *Echinocereus stramineus*.

Con este estudio uno se puede dar cuenta de que las cactáceas son plantas que forman parte del hábitat para otras especies de plantas o animales, también es importante señalar que éstas tienen su hábitat bien localizados y que por ello son fácilmente explotables, además se puede decir que con los resultados de este estudio se puede ver claramente que la zona más rica de cactus para Arteaga, es la zona más cercana al municipio y a la capital coahuilense, también es importante señalar que hay sitios demasiados pobres en cuanto a cactus se refiere ya que hubieron sitios que contaban con tres, cuatro o cinco géneros y/o especies; esto se pudo observar caminando el transecto y moviéndonos con

camioneta y se veía la misma vegetación y los mismos géneros y especies, si se quiere saber de que tipo de sitios se está hablando se puede ir uno al cuadro nueve y a los mapas siete, nueve, diez, once, doce y trece de los resultados.

Las cactáceas están altamente asociadas a la vegetación, pero también a la exposición solar, al relieve y a la erosión. Para que pueda uno decir que las cactáceas están altamente asociadas con lo anterior basta echar un vistazo a los resultados de los cuadros seis, siete, ocho y nueve; y darnos cuenta que sí, éstas plantas son altamente asociadas con lo ya mencionado tan es así que hay cactáceas que ocupan el 100 % del relieve, una gran mayoría se encuentra en relieves con exposición este (E), y a pesar de que son plantas desérticas no existen plantas al menos en este estudio que vivan en lugares bien erosionados.

Es importante señalar que así como hay cactáceas que ocupan el 100 % del relieve se debe hacer mención que no todos los relieves son iguales ya que varían en cuanto a tamaño, tan es así que la mesa de un relieve chico puede ser la ladera baja de un relieve grande (alto), y esto hace que en los datos aparezcan cactáceas que ocupan el 100 % del relieve y que en relieves demasiados grandes no se puedan encontrar. También se puede decir que el 25 % de géneros de cactáceas ocupan el 100 % del relieve pero como ya se mencionó antes, esto no quiere decir que los otros 75 % de los géneros no se encuentren en toda la sierra.

Por último, abordaremos el tema principal de este estudio; que es el estado actual de las poblaciones de cactáceas del municipio de Arteaga y esto hace que se eche un vistazo a los cuadros cuatro y cinco. El cuadro cuatro nos dice que se encontraron 16 géneros de biznagas con un total de 28 especies y cuatro variedades, y si se incluyen los géneros *Opuntia* y *Corynopuntia* son: 18 géneros y 39 especies y cinco variedades de cactáceas; de los cuales basándose de lo que dice el cuadro cinco podemos decir que hay muy pocas cactáceas jóvenes y que la mayoría de géneros y especies son cactáceas muy maduras o viejas y que hay que prestarles mucha atención para que no se extingan.

VI. CONCLUSIONES

Como conclusión queda la satisfacción de haber terminado este estudio, y además de poder contribuir con otros datos para subsecuentes investigaciones, pero no sólo eso si no que con este trabajo se contribuye con el conocimiento de lo que es Arteaga, de la gran importancia de su riqueza florística y de la importancia que tienen las cactáceas en el medio en que vivimos; así también concluyo que Arteaga es uno de los municipios más importantes del estado de Coahuila por sus cactáceas, y que a pesar de que son pocos los datos que se presenta en este estudio se puede afirmar lo anterior basándose en los resultados aquí expuestos, pero también se puede ver que lo que se planteó al principio de éste estudio se pudo llevar a cabo y que acerca de las preguntas que se hacían al principio del estudio; las respuestas son: sí, sí ha cambiado la densidad de la población de cactáceas en el municipio, pero no es por la gran importancia que haya tenido ésta familia en los últimos diez años sino es por el pleno desconocimiento o poca importancia que aún se le sigue dando a estas plantas; ya que como no son muy comerciales como lo son las frutas, el campesinado mete sus animales al pastoreo y esto va ocasionando que se pierdan las plantas, también como no se tiene un control sobre la fauna silvestre, también estas son causas de que se arranquen plantas completas de su hábitat; tal y como se pudo observar en las prácticas con algunas palomas y codornices.

Por también es importante señalar que se esperaba al menos encontrar las plantas del listado florístico de Villarreal, y sin embargo no fue así ya que se encontraron más géneros y más especies de los que él había enlistado; pero también es importante señalar que la *Mammillaria glassii* en este estudio no fue encontrado.

Por último es importante señalar que a través del estudio realizado se llegó a la conclusión de que en un estudio realizado por Moo (2004), denominado “Inventario y Distribución de las cactáceas de tres municipios de Coahuila; México”, se encuentran varias géneros y especies encontradas en este estudio, pero también difieren en algunas especies tal y como lo es el caso del *Thelocactus macdowellii*, que en su estudio no lo encontró; en otro estudio realizado por Ponce (2002), denominado “Distribución y evaluación de las poblaciones naturales del género *Ariocarpus* (Scheidweiler) en Coahuila, México”, él hizo unos mapas de distribución del género ya mencionado en el cual no hace mención del municipio de Arteaga como sitio en el cual se pueda localizar este género.

VII. RECOMENDACIONES

Es muy importante y necesaria hacer algunas recomendaciones para tener siempre cactáceas, en este estudio se pudo ver que las plantas ya son muy maduras y que si no se presta atención se nos pueden extinguir ya que aunque no se mencionó en donde estaban los sitios mediante coordenadas geográficas, es importante señalar que los sitios que se muestrearon son meramente diferentes ya que hubieron sitios deforestados, cerca de bancos de materiales y todos los sitios son utilizados para pastoreo de animales domésticos (Bovino, Equino, Caprino y Ovino), además de que las plantas también son afectadas por la fauna silvestre; para contribuir a que las cactáceas de Arteaga no se extingan se recomienda:

- ❖ El desarrollo de bancos de semillas de las cactáceas en el municipio y su subsecuente propagación, especialmente a aquellas que están en peligro de extinción como la *Normanbokea valdeziana*, el *Echinomastus mariposensis* y la *Ephitelantha micromeris*.
- ❖ Restarle importancia económica a las cactáceas diciendo que tienen poca importancia como alucinógenos en la industria farmacéutica.
- ❖ Darle gran importancia en cuanto a que son plantas que se utilizan en la alimentación humana.
- ❖ Se sugiere crear áreas de reserva para la conservación de cactáceas.
- ❖ Invitar al gobierno que ayude a la creación de invernaderos para la producción de cactáceas ya que son muy pocos los que hay en el estado.

VIII. LITERATURA CITADA

Anderson, F. E. 2001. *The Cactus Family*; by Timber Press, Inc. The Haseltine Building 133 Sw Second Avenue, Suite 450 Portland, Oregon 97204, USA; 776 pp.

Anónimo. 1911." The prickly pear and its utilization ". Bull. Imp. Inst. 8:43; Chem. Abstr. 5:123 pp.

Arias, S. 1993. Cactáceas: Conservación y Diversidad en México. Rev. Soc. Mex. de Hist. Nat. XLIV. 109-115 pp.

Bravo-Hollis, H. y Sánchez-Mejorada, H.1991. *Las Cactáceas de México*. México. 404 pp.

Bravo-Hollis, H. y Sanchez-Mejorada, H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol. II; México. 643 pp.

Bravo-Hollis, H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Vol. I; México. 743 pp.

Britton et Rose. 1963. *The cactaceae. Description and Illustration of Plans of Cactus Family*. Vol. II; 225 pp.

CONAZA. 1990. *Reproducción y preservación de plantas endémicas de la familia cactáceas de México*.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Undécima reunión del Comité de Flora Langkawi (Malasia), 2001.

Diguet, L. 1912. Les cactacees utiles du mexique. Soc. Nat. de Aclimatation de francie. IV París.

Elizondo, E 1991. Cactáceas vulnerables y en peligro de extinción para Coahuila, México, Biotam. 2 (2): P. 17-22.

Felger, Richards et Mossere. 1974. Clinalvoration in the surface-volumen 11relation hisp of the columnar cactus lophocereus schotii in northwestern Mexico. Ecology 48: 530-536.

Fernández, M. C. 1949. Estadío químico del nopal. Tesis Licenciatura. UNAM. México.

Flores, A. y Zárata, H. 2005. Guía de cactáceas del Estado de Coahuila. Saltillo, Coahuila; México. 197 pp.

García, P, G. 2002. Distribución y evaluación de las poblaciones naturales del género *Ariocarpus* (Scheidweiler) en Coahuila, México. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila; México.

García R., H. 1993. Estimulación de la germinación de cinco especies de cactáceas consideradas en peligro de extinción. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila . México. 234 pp.

Glass, C. and R. Foster. 1977. A revision of genus *Turbincarpus* (Backbg.) Buxb. & Backbg. Cactaceas y suculentas. J. 49: 161-176 pp.

González E., M. y Galván, R., V. 1982. El maguey (*Agave* Spp) y los tepehuantes de Durango. Cactáceas y suculentas de México. XXVII.

INEGI. 1980. Carta de uso del suelo y vegetación. Arteaga, Coahuila; México.

Infante, G. S. 1988. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Ed. Trillas. México. 359 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo General de Población y Vivienda. 1990. Talleres Gráficos del INEGI, Saltillo, Coah., México.

Johnson. J. L; and Emino. E: R. 1979. Tissue culture propagation in the cactacea. Cactus and Succulent. Journal 51: 275- 277 pp.

López, G. J. J. 2004. Evaluación Agroecológica y Nutricional del nopal forrajero (*Opuntia spp*) en Coahuila, México. Tesis doctorado. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila; México.

Marsden, C. 1958. Grow cacti. Cleaver- Home Press. LTD. London. 178 pp.

Miranda, E. y Hernández-X. 1963. Tipos de vegetación de México y su clasificación. Biotam 28: 29-179 pp.

Moo, C. A. F. 2004. Inventario y Distribución de las cactáceas de tres municipios del sureste de Coahuila, México. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila; México.

Muller, et al. 1974. Aims. And methods of vegetation. Ecology. John Wiley and Sons. USA. 546 pp.

Nobel, S. P. 1998. Los incomparables agaves y cactus. Ed. Trillas, México, 95-114 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994. Que determina las especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial y que

Establece Especificaciones para su Protección.

Ruíz, O., M. 1979. Tratado elemental de Botánica. 15a Ed.; Ed. LCLAL México, 730 pp.

Rzedowski, J., 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432 pp.

Sánchez-Mejorada, H. 1982. Algunos usos prehispánicos de las cactáceas entre los indígenas de México. S.D.A. Gob. del Edo. de México. Toluca, México.

Secretaría de Educación Pública. 1987. Enciclopedia de México Tomo II, Edición especial, Compañía editora de enciclopedias de México, S.A. de C.V.

Smith. R. H. 1991. In vitro propagation of *Coryphanta macromeris*. Hort-Science 26: (3): 315 pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1993. Síntesis Geográfica de Coahuila. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 163 pp.

Terraza, A. T. 1992. Los jardines botánicos y la conservación. Gaceta UNAM No 2684. 21 pp.

Toledo, V. M. 1998. La diversidad biológica de México, Ciencia y Desarrollo, CONACyT, México, 14:17-30 pp.

Villarreal, Q., J. A. 2001. Listados florísticos de México, XXIII Flora de Coahuila. UNAM. México, D.F.

Vovides, A. P. 1981. Lista preliminar de plantas mexicanas raras o en peligro de extinción. *Biótica*. 6 (2): P. 219-228.

WWF. 1999. Programa México, Biographica, México,

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base3.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base2.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base5.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base6.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/reprod.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/cuidados.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/transplante.html>. 2005.

<http://espanol.geocities.com/pmayen/base4.html>. 2005.

CONABIO

http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/cactos.html. 2005

Castro, G. ; L.. http://catana.cca.uaaan.mx/agrosoc/no_1/tema6.htm, 2001

COTECOCA. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/421/cap2.html>.
1994.

UICN. <http://www.pvem.org.mx/2003/febrero03/cen.htm> 2001.

ANEXO I

ESQUEMA DEL RELIEVE CON EL CUAL SE TOMARON LOS DATOS

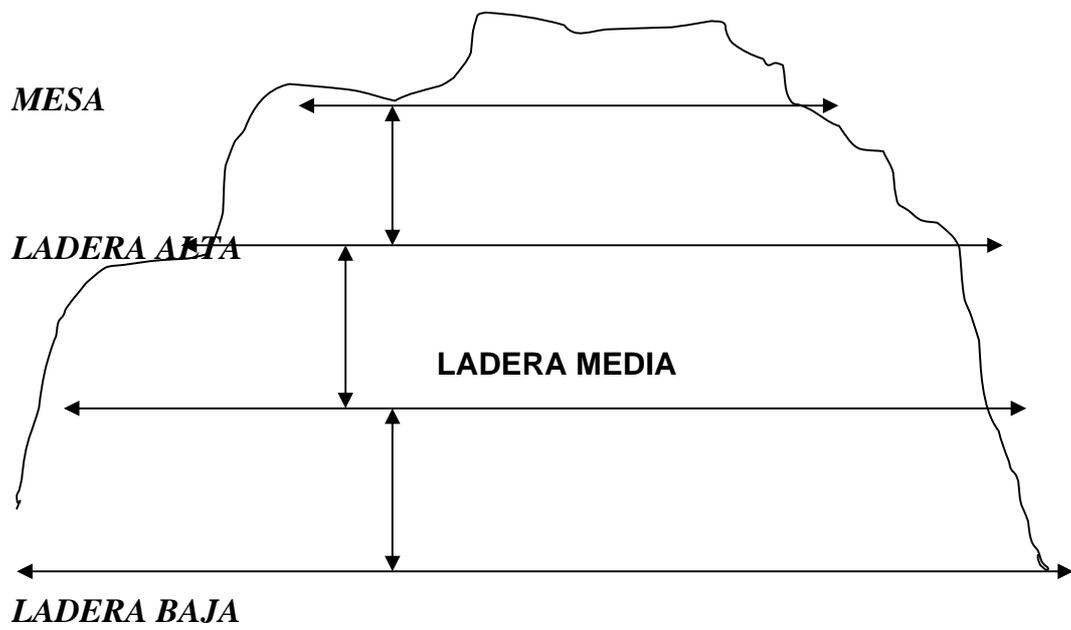


FIG. 1 Esquema del relieve con el cual se tomaron los datos

ANEXO II

FORMATO PARA INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN

REALIZADO POR: _____ FECHA: _____

MUESTREO: _____ TAMAÑO DEL ÁREA MUESTREADA: 5 X 5, 10 X 10, 15 X 15

SITIO: _____

LOCALIDAD MUNICIPIO ESTADO

DESCRIPCIÓN DEL SITIO: _____

ALTITUD: _____ TIPO DE CLIMA DENSIDAD: _____ PENDIENTE: _____

LATITUD: _____ DENSIDAD: _____ PEDREGOSIDAD: _____

LONGITUD: _____ EXPOSICIÓN: _____ ROCOSIDAD: _____

EROSIÓN: _____

TIPO DE VEGETACIÓN: _____

ESPECIES ASOCIADAS

ARBUSTOS Y/O ÁRBOLES: _____

GRAMÍNEAS: _____

ROSETÁCEAS: _____

ESPECIES DE CACTUS PRESENTES

UTILIZACIÓN DEL ÁREA: _____

OBSERVACIONES: _____

**ANEXO III
CATÁLOGO DE FOTOS**



Fig. A. 1. *Ancistrocactus scheeri*



Fig. A. 2. *Ariocarpus retusus*



Fig. A. 3. *Coryphantha echinus*



Fig. A. 4. *Coryphantha poselgeriana*



Fig. A. 5. *Echinocactus horizonthalonius*



Fig. A. 6. *Echinocactus platyacanthus*



Fig. A. 7. *Echinocereus knippelianus*



Fig. A. 8. *Echinocereus pectinatus*



Fig. A. 9. *Echinocereus stramineus*



Fig. A. 9.1. *Echinocereus stramineus* var. *conglomeratus*



Fig. A. 9.2. *Echinocereus stramineus* var. *enneacantus*



Fig. A. 9.3. *Echinocereus* var. *parkerii*



Fig. A.10. *Echinomastus mariposensis*



Fig. A.11. *Epitelantha micromeris*



Fig. A.12. *Ferocactus pilosus*



Fig. A.13. *Hamatocactus hamathacanthus*



Fig. A.14. *Hamatocactus uncinatus*



Fig. A.15. *Lophophora williamsii*



Fig. A.16. *Mammillaria chianocephala*



Fig. A.17. *Mammillaria heyderi*



Fig. A.18. *Mammillaria potsii*



Fig. A. 19. *Mammillaria winteriae*



Fig. A. 20. *Neolloydia conoidea*



Fig. A. 21. *Normambokea valdeziana*



Fig. A. 22. *Stenocactus dichroacanthus*



Fig. A. 23. *Stenocactus multicostatus*



Fig. A. 24. *Thelocactus bicolor*



Fig. A. 25. *Thelocactus hexaedrosphorus*





Fig. A. 26. *Thelocactus macdowellii*.



Fig. A. 27. *Thelocactus rinconensis*



Fig. A. 27.1. *Thelocactus rinconensis* var. *phymatothele*



Fig. A. 28. *Turbinicarpus gaultii*