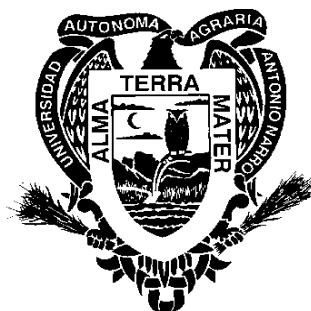


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Distribución y evaluación de las poblaciones naturales del género *Ariocarpus* (Scheidweiler) en Coahuila, México.

Por:

GABRIEL GARCIA PONCE

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre, 2002

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

Distribución y evaluación de las poblaciones naturales del género *Ariocarpus*  
(Scheidweiler) en Coahuila, México.

Por:

**GABRIEL GARCIA PONCE**

**TESIS**

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

APROBADA

Asesor principal

---

M.C. Juan José López González

1er Vocal

---

M.C. Luis Pérez Romero

2do Vocal

---

M.C. Myrna J. Ayala Ortega

Coordinador de la División de Ciencia Animal

---

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios** todo poderoso por el Don de la vida y que me brindo la oportunidad de culminar una etapa mas de mi vida.

A mis padres, Sr. **Antolin García Camarillo** y Sra. **Maura Ponce Fuentes** por apoyarme en cada paso en mi carrera sin lo cual no hubiera podido llegar a la culminación de mis estudios profesionales.

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

A mi Asesor M.C. **Juan José López**, por el apoyo brindado tanto en la asesoría particular de este trabajo de Tesis, así como el apoyo brindado durante el trayecto de mi carrera profesional.

Al M.C **Luis Pérez Romero** por la asesoría brindada para realizar esta tesis.

A la M.C **Myrna Julieta Ayala Ortega** por el apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

Al M.C. **Luis Lauro** de León González por la asesoría y revisión de esta investigación.

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

## **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, **Juan Francisco, Maria de los Ángeles, Jesús, David y Zuliana** por su apoyo y valiosos consejos.

A mis sobrinos, Misael, Jennifer y Jorgito.

### **A la Familia López-Siller.**

Por el apoyo brindado durante mi carrera profesional y en la realización de este trabajo.

A la Ms C. **Valeria Carolina Mendoza Quezada.**

A una “amiga muy especial” LSC.

Dedicado a mis grandes amigos: Cristina Vásquez Santiago, Francisco Ávila Rebollar, Everardo García Mora, Antonio Yañez Caldelas, Abel Farfán, Alma del Refugio y Calucha.

**A MI ALMA TERRA MATER:** Por que en ella me dio los conocimientos de esta mi profesión.

## INDICE DE MAPAS

	<b>Pág.</b>
Mapa 1.- Extensión del Desierto Chihuahuense en los estados de la República Mexicana y Norte de de Estados Unidos.....	5
Mapa 2.- Coahuila de Zaragoza.....	59
Mapa 3.- Fisiografía Coahuila.....	60
Mapa 4.- Distribución del <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> en seis municipios del estado de Coahuila, México: Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras de las Fuentes, Ramos Arizpe, San Pedro y Viesca.....	34
Mapa 5.- Distribución del <i>Ariocarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> cinco municipios del estado de Coahuila, México: Parras, San Pedro, Cuatro Ciénegas, Ocampo y Acuña. ....	35
Mapa 6.- Distribución del <i>Ariocarpus retusus</i> en tres municipios del estado de Coahuila, México: Saltillo, Ramos Arizpe y Monclova.....	36
Mapa 7.- Para el género <i>Ariocarpus</i> se concluye que se le ha localizado en 11 de los 38 municipios que componen el Estado de Coahuila, México.....	48

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.- Clasificación del <i>Ariocarpus spp</i> y algunos géneros que se encuentran distribuidos en el estado de Coahuila y la Republica Mexicana por Internacional Trade in Endangered Species: CITES: 1992.....	8
Cuadro 2.- Cactáceas clasificadas con algún riesgo de daño (NOM-059-ECOL-2001). .....	21
Cuadro 3.- Listado de sitios y condición de salud de <i>Ariocarpus kotschoybeyanus</i> .....	38
Cuadro 4.- Listado de sitio y condición de salud de las poblaciones de <i>Ariocarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> .....	42
Cuadro 5.- Listado de las poblaciones y estado de salud de <i>Ariocarpus retusus</i> .....	45

## ANEXO

	Pág.
Anexo 1.- Fig. 1.- Morfología de las cactáceas.....	55
Fig. 2.- Cactáceas epifitas de los géneros <i>Epiphyllum</i> y <i>Rhipsalis</i> . Tallos en forma de cladodios aplanados.....	55
Anexo 2.- Foto 1.- Pezuña de venado o pata de venado.....	56
Foto 2.- <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> en floración.....	56
Anexo 3.- Foto 3.- <i>Ariocarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> .....	57
Foto 4.- <i>Ariocarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> en floración...	57
Anexo 4.- Foto 5.- <i>Ariocarpus retusus</i> .....	58
Foto 6.- <i>Ariocarpus retusus</i> en época de floración.....	58
Anexo 5.- Mapa 2.- Coahuila de Zaragoza.....	59
Anexo 6.- Fisiografía Coahuila, México.....	60
Anexo 7.- Formato para Inventario de la vegetación.....	61
Anexo 8.- Foto 7.- Morfotipo de <i>Ariocarpus fissuratus</i> .....	62
Foto 8.- Morfotipo de <i>Ariocarpus retusus</i> .....	62

Anexo 9.- Foto galería de <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> en floración. El número de flores varía de una hasta seis.....	63
Anexo 10. - Foto 9.- Población saludable de <i>Ariocarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> .....	64
Foto 10.- Ejemplares dañados por hormigas.....	64
Anexo 11.- Foto galería de <i>Ariocarpus retusus</i> asociado con <i>Echinocactus multicostratus</i> .....	65



## INDICE

	Pág.
ÍNDICE DE MAPAS.....	vi
ÍNDICE DE CUADRO.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
<b>CONTENIDO</b>	
<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
<b>2.- REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1.- Las zonas áridas de México.....	4
2.1.1.- El Desierto Chihuahuense.....	6
2.2.- Origen de la palabra Cactus.....	7
2.2.1.- Desacuerdo entre el número de géneros y especies entre los autores.....	7
2.2.2.- Plantas altamente endémicas.....	7
2.3.- Familia CACTACEAE.....	9
2.3.1.- Morfología.....	9
2.3.2.- Descripción del género.....	10
2.3.3.- <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> .....	13
2.3.4.- <i>Ariocarpus fissuratus</i> .....	14
2.3.5.- <i>Ariocarpus retusus</i> .....	16
2.4.- Distribución de las cactáceas.....	17
2.5.- Importancia de las cactáceas.....	17
2.6.- Estado de conservación del género <i>Ariocarpus</i> .....	18
2.6.1.- <i>Ariocarpus fissuratus</i> .....	18
2.6.2.- <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> .....	18
2.6.3.- <i>Ariocarpus retusus</i> .....	18

2.7.- Legislación aplicable a las cactáceas en México.....	19
2.7.1.- En peligro de extinción.....	19
2.7.2.- Amenazadas.....	19
2.7.3.- Sujetas a protección especial.....	20
2.7.4.- Especie endémica.....	20
2.7.5.- Abreviaturas.....	20
2.8.- Estado de las especies, ¿Qué y quien provoca la extinción de las especies?.....	21
2.8.1.- El saqueo.....	22
2.8.2.- El mercado negro de los cacto traficantes.....	23
2.8.3.- Distribución de las especies.....	23
<b>3.- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1.- Área de estudio.....	24
3.2.- Ubicación.....	24
3.3.- Geología.....	25
3.4.- Clima.....	25
3.5.- Fisiografía.....	26
3.5.1.- Provincia de las Sierras y Llanuras del Norte.....	27
3.5.2.- Provincia de la Sierra Madre Oriental.....	28
3.5.3.- Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica.....	29
3.6.- Vegetación.....	29
3.7.- Esquema de muestreo.....	30
3.7.1.- Estudios del hábitat.....	30
3.7.2.- Localización y mapeo de nuevas poblaciones.....	31
3.8.- Análisis Estadístico.....	31
3.8.1.- Criterio para determinar el estado de salud de las poblaciones.....	31
<b>4.- RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
4.1.- Distribución.....	33
4.2.- Estado de salud del género <i>Ariocarpus</i> .....	37
4.2.1.- <i>Ariocarpus kostchoubyanus</i> .....	37

Sitio 1.....	39
4.2.2.- <i>Arioacarpus fissuratus</i> var. <i>fissuratus</i> .....	41
Sitio 2.....	43
4.2.3.- <i>Arioacarpus retusus</i> .....	45
Sitio 3.....	46
<b>5.- CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>6.- LITERATURA CITADA</b> .....	<b>50</b>
<b>7.- Anexos</b> .....	<b>51</b>

## 1. INTRODUCCION

La República Mexicana, por su gran diversidad de condiciones fisiográficas y climáticas, así como por su ubicación en la zona limítrofe entre los reinos Neártico y Neotropical, considera como una de las zonas florísticamente más ricas del mundo, pues se estiman que en ella existen alrededor de 30,000 especies de plantas vasculares (Rzedowski, 1978). Dentro de estas, entre 6,000 y 9,000 son especies endémicas, de las cuales su máxima riqueza se localiza en las regiones áridas y semiáridas. Resaltan el hecho de que dentro de estas la familia Cactaceae cuenta con el mayor número de especies (687), (Toledo, 1988).

Por otra parte, es conveniente señalar que las especies endémicas generalmente presentan áreas restringidas en su distribución, y en muchos de los casos poblaciones pequeñas, lo que las vuelve más vulnerables a la reducción de su hábitat. Para el caso de las cactáceas, aunado a lo anterior, la situación se vuelve más dramática, ya que el valor comercial de muchas de ellas las hace sujetas a un constante saqueo, principalmente por coleccionistas extranjeros (INIFAP, 2000).

Gran parte de cactáceas se encuentran amenazadas o en peligro de extinción debido a las actividades antropocéntricas de los centros urbanos, rancherías, etc. Las causas principales del deterioro de los ecosistemas naturales de las cactáceas son: incendios, extracción de acuíferos, desmonte para la agricultura de secano, actividades de recreación no reglamentadas, minería, industrias, sobrepastoreo, cosecha de especies de uso agroindustrial y colecta inmoderada con fines comerciales. Como resultado de estas actividades, la reducción de individuos que forman estas poblaciones es considerable. (Nobel, 1998).

Tal es el caso del género *Ariocarpus*, del cual no existe información confiable sobre su distribución geográfica, densidad de población, características del hábitat, impacto sobre las poblaciones ni de su estado de conservación. En general, sus estudios se limitan a localidades tipo, o a localidades vecinas a los caminos y carreteras.

Para lograr la conservación de la biodiversidad es importante conocer, cuanto sea posible, su magnitud y variabilidad. La premisa “...*Conocer a las especies para lograr su conservación...*” (Soule, 1986; Falk y Holsinger, 1991) es a la vez uno de los objetivos de este trabajo. (Nobel, 1998).

De acuerdo con los criterios de UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), en México están enlistadas, aproximadamente, 300 especies de plantas superiores como amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales 180 son cactáceas, es decir más del 50 %. En el estado de Coahuila existe una lista de 269 taxas entre especies y variedades de cactáceas comprendidas en 20 géneros, 188 especies y 61 variedades (López *et al.*, 1990), lo que hace a este estado, según la UICN, una de las áreas cactológicas más importante del país. De las 93 especies enlistadas en algunas de las categorías para México, 43 se han localizado en el estado de Coahuila. De estas 43 especies, 12 están en categoría “E” (especie en peligro de extinción) y 31 en la categoría “B” (especies vulnerables), Elizondo *et al.* (1990).

Debido a que el género se enlista en el CITES, 1992 (Internacional Trade in Endangered Species) y la NOM-059-ECOL-2001 es importante realizar este estudio por lo cual se plantearon los siguientes objetivos.

## Objetivo general

Evaluar el estado actual de conservación y la distribución geográfica que presenta el género *Ariocarpus* en Coahuila, México.

## Objetivos específicos.

1. Localizar las poblaciones del género *Ariocarpus* en Coahuila.
2. Evaluar el estado en que se encuentran las poblaciones del género *Ariocarpus*.
3. Elaborar los mapas de distribución para las especies de *Ariocarpus* que estén presentes en Coahuila.

## Hipótesis

1. Las poblaciones del género *Ariocarpus* se encuentran ampliamente distribuidas en Coahuila.
2. Las poblaciones del género *Ariocarpus* se encuentran en buen estado de salud.

## 2. REVISION DE LITERATURA

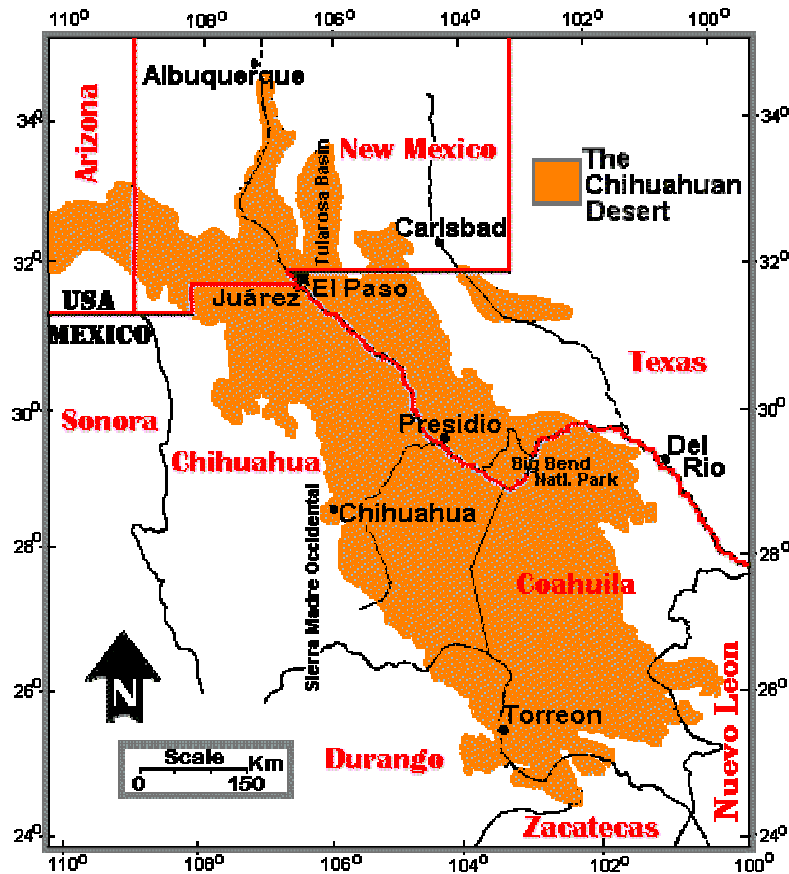
### 2.1.- Las zonas áridas de México.

Aunque el concepto de desierto está definido en función de la aridez, no siempre se respeta, debido a la comparación o sinonimia errónea con el término de "nada". Para los conocedores del área, esto es totalmente inexacto, ya que en los ecosistemas desérticos es posible realizar diversos estudios, entre ellos, los de ecología animal y vegetal. Claro que la composición biótica de éstos sistemas no es comparable con la existente en los bosques tropicales, sin embargo no debe descartarse el interés para desarrollarlos. (Terborgh, 1992).

Las regiones desérticas se encuentran localizadas a latitudes aproximadas a los 30° al Norte y Sur; se caracterizan por una precipitación menor a 25 centímetros de lluvia anual. Son ecosistemas relativamente sencillos y, por consiguiente relativamente fáciles de estudiar. Representan una baja productividad neta de 90 g/m<sup>2</sup>, en promedio, comparado con el bosque tropical lluvioso con 2200 g/m<sup>2</sup>, de acuerdo a Terborgh (1992).

El 5% de la superficie de Norteamérica corresponde al denominado bioma desértico, el cuál se clasifica en cuatro tipos de desiertos: el de la Gran Cuenca, que comprende a los estados de Utah y Nevada, y es considerado un desierto frío; el de Mohave, con una porción de California, Arizona y Nevada, donde se encuentra el valle de la muerte, que es el punto mas bajo de todo el continente (90 metros bajo el nivel del mar), ambos desiertos exclusivos de los Estados Unidos; el Sonorense, compartido por Arizona, Sonora y Baja California, con el sahuaro como especie representativa; por último, el gran Desierto Chihuahuense, con una pequeña porción estadounidense integrada

por Nuevo México y Texas, sin embargo en México incluye varios estados: Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León. (Mapa 1).



Mapa 1.- Extensión del Desierto Chihuahuense en los estados de la República Mexicana y Norte de de Estados Unidos.

La mayor parte de los desiertos son el resultado del clima. En principio, son consecuencia de la dinámica de la circulación atmosférica, y se caracterizan por lluvias escasas y elevada insolación. Mientras que los fenómenos edáficos generan condiciones localmente xéricas o extienden los límites de los desiertos, las tendencias climáticas mayores regulan solamente el suelo, la topografía, la vegetación y la fauna dignas de definición geográfica. Los desiertos están específicamente determinados por la cantidad y duración



del agua libre sobre su superficie. Esta agua determina la topografía, la estructura del suelo, los microhábitats, y la clase de vegetación y fauna que pueda sobrevivir en una región particular. La geografía define a un desierto como una región en donde la evaporación excede la precipitación. La más conspicua consecuencia inmediata de esta condición es la ausencia de cuerpos de agua permanentes. La evaporación rápida del agua también produce una atmósfera de humedad relativa reducida y una cubierta de nubes restringida. El resultado es un régimen de temperatura extrema con intensa penetración de radiación solar. Este efecto produce un sistema de retroalimentación positiva, con mayor intensidad de radiación solar, para producir desiertos más secos, los cuáles a su vez están más expuestos, por su mayor aridez, al incremento de penetración de la radiación solar (Morafka, 1977).

#### 2.1.1.- El Desierto Chihuahuense.

Este desierto se localiza en la altiplanicie mexicana (entre 1000 y 2000 msnm), entre las Sierras Madre Oriental y Madre Occidental desde los estados norteamericanos de Arizona, Nuevo México y Texas, pasando por los de Chihuahua y Durango, hasta su límite meridional con el estado de San Luis Potosí. Se cataloga como un desierto continental y está localizado en el centro de las latitudes subtropicales de Norte América; se extiende más de 11° de latitud, y cubre 355,000 km<sup>2</sup> o 15% de Norte América. Cerca de tres cuartas partes de esta zona árida están en México. Esta ecoregión cuenta con 13% del territorio nacional y representa el más grande desierto en México (Mapa 1). Aproximadamente un tercio del desierto está en el estado de Chihuahua, del cuál esta zona árida deriva su nombre. (Mapa 1).

El Desierto Chihuahuense es la expresión de un conjunto de fenómenos climáticos en los cuáles en grado y ritmo del temporal definen una entidad distinguible de otros componentes del Gran Desierto Norteamericano. De acuerdo al enfoque climático-geográfico de Holdridge (1967) basado en la

clasificación de zonas de vida, el Desierto Chihuahuense es un desierto templado o chaparral-transicional caliente. Acorde al sistema de clasificación climática de Koppen (Tamayo, 1962), esta región es un desierto caliente con una estación de invierno seca. La clasificación climática de Thornthwaite (1931) categoriza este desierto como templado, muy seco, con inviernos templados (siendo el límite noroeste seco con inviernos extremosos). En cuanto a la vegetación Rzedowski (1978) delimita las zonas áridas mexicanas (incluyendo el Desierto Chihuahuense) como matorral xerófilo. (<http://www.sequia.edu.mx/articulos/hge-01.html>).

## 2.2.- Origen de la palabra cactus.

La palabra cactus, género descrito por Linneo, es ahora el nombre común de la familia dicotiledonea *Cactaceae*. El nombre de cactus se deriva del griego *kaktos*, que se aplica a una extraña planta espinosa que se encuentra en el Sur de Europa y en el Norte de África. (Nobel, 1998).

### 2.2.1.- Desacuerdo entre el número de géneros y especies entre los autores.

Algunos autores difieren en el número de géneros y especies registradas de las cactáceas. Nessman, (1994), dice que existen de 80 a 300 géneros con 2000 especies; por su parte, Anderson 2001, afirma que existen registros de 125 géneros y 1810 especies. Nobel, (1998) dice que existen alrededor de 1600 especies y 122 géneros de la familia *Cactaceae*.

### 2.2.2.- Plantas altamente endémicas.

Puede mencionarse que las cactáceas que existen, presentan un alto índice de endemismo a nivel de géneros (73 %) y de especies (78%). Aunque México tiene primacía respecto a la presencia de esta plantas, alrededor de 35

% de las especies nativas del país se encuentran clasificadas entre las especies amenazadas (INIFAP, 2000).

Cuadro 1.- Clasificación del *Ariocarpus spp* y algunos géneros que se encuentran distribuidos en el estado de Coahuila y la Republica Mexicana por Internacional Trade in Endangered Species: CITES: 1992.

Género	Especie	Estatus		
<i>Ariocarpus</i>	<i>agavoides</i>	e	E	(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>elongatus</i>	e		(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>		Nt	(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>kotschoubeyanus</i>	e	V	(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>retusus</i>	e	V	(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>scaphirostris</i>	e	E	(·)
<i>Ariocarpus</i>	<i>trigonus</i>	e	V	(·)
<i>Astrophytum</i>	<i>asterias</i>		I	(·)
<i>Astrophytum</i>	<i>capricorne</i>	e	V	
<i>Astrophytum</i>	<i>myriostigma</i>	e	V	
<i>Astrophytum</i>	<i>ornatum</i>	e	V	
<i>Aztekium</i>	<i>ritteri</i>	e	V	(·)
<i>Cephalocereus</i>	<i>apicicephalium</i>	e	I	
<i>Coryphantha</i>	<i>poselgeriana</i>	e	V	
<i>Coryphantha</i>	<i>wendermanni</i>	e	V	(·)
<i>Echinocactus</i>	<i>texensis</i>	e		
<i>Echinocactus</i>	<i>platyacanthus</i>	e	V	
<i>Epithelantha</i>	<i>bokei</i>		E	
<i>Ferocactus</i>	<i>hamatancathus</i>		Nt	
<i>Leuchtenbergia</i>	<i>principis</i>	e	V	(·)
<i>Mammillaria</i>	<i>Spp</i>	e		

Ex= extinta, E= en peligro, V= vulnerable, R= rara, pero en el género *Mammillaria* se refiere a las de áreas restringidas, I= indeterminada, K= insuficientes estudios para determinar, nt = no hay suficientes tratamientos, e = taxon introducidos por el extranjero.

(-) = Indica a las especies incluidas en el Apéndice I de CITES (Fuente: Hunt, 1992).

### 2.3.- Familia CACTACEAE.

Plantas leñosas, suculentas, con presencia de numerosos caracteres morfológicos xeromórficos. Tallo fotosintético, a menudo suculento (cladodio), capaz de reservar agua, cubierto por una gruesa capa de cera, con las ramas y las hojas transformadas frecuentemente en espinas. Metabolismo tipo CAM (metabolismo ácido crasuláceo), con apertura nocturna de estomas para la absorción del CO<sub>2</sub>. Especies normalmente áfilas (sin hojas), las especies que tienen hojas son las más primitivas; en Chile las poseen especies de los géneros *Maihuenia* y *Opuntia*, aunque en este último son caducas. Las flores son generalmente solitarias, actinomorfas, politépalas, perigonio petaloide, androceo poliándrico (anteras con una teca); gineceo con ovario ínfero, sincárpico, excepto en *Pereskia*, que tiene ovario súpero con carpelos libres (primitivo). Fruto, una baya o una cápsula. (<http://www.geocities.com/calahuac12/guia5/CRY2000.htm>).

#### 2.3.1. Morfología.

La morfología de los cactus es muy variable; se pueden distinguir los siguientes tipos (Figura 1):

Candelabro o cirio: cactus ramificados, especialmente en la parte superior.

Columnar: un tallo solitario o con ramificaciones desde la base.

Cojín: especies con unidades redondeadas solitarias o que forman grupos.

Cladodios articulados: cactáceas "opuntioides".

Lianas: cactus trepadores con hojas (*Pereskia*) o cladodios aplanados (*Rhipsalis*, *Epiphyllum*). (Figura 2).

Por tratarse de una familia muy grande y compleja, se reconocen tres subfamilias:

*Pereskioideae*: cactus con hojas persistentes, planas: *Pereskia aculeata*.

*Opuntiae*: cactus con hojas redondas, casi siempre caducas: *Opuntia* (especies con tallos articulados); muchas especies en Chile y se cultiva: *Opuntia ficus-indica* (nopal, fruto: tuna), *Maihuenia poeppigi*.

*Cactoideae*: cactáceas sin hojas. Se subdividen a su vez en:

Tribu *Cereeae*: florecen en el "medio" de los tallos. *Echinopsis* (*E. chilensis*, quisco; *E. litoralis*, quisco de la playa, *Eulychnia* spp. (copaos), *Browningia candelaris* (cactus candelabro del Altiplano).

Tribu *Cacteae*: florecen sólo en el extremo superior del tallo: *Eriosyce* sp. (sandillón, *Neoporteria* spp. *Copiapoa* spp). (<http://www.geocities.com/calahualacl2/guia5/CRY2000.htm>).

### 2.3.2.- Descripción del género.

Hace más de 35 años que Anderson, publicó la serie sobre la taxonomía y ecología de *Ariocarpus* (Anderson, 1958, 1962, 1963, 1964). Desde estos años se ha estudiado y se han realizado publicaciones sobre este género y desde entonces se han propuesto nuevas taxas. (<http://www.livingrocks.com>).

Sin embargo se han tenido diferencias para ponerse de acuerdo si llamar al género *Ariocarpus* o *Anhalonium* (Anderson, 1965).

La más reciente publicación de Anderson, 2001 al igual que Bravo-Hollis, 1991 coinciden en utilizar el nombre de *Ariocarpus*.

El género *Ariocarpus* (Cactaceae) está compuesto por seis especies (Anderson, 2001) las cuales se mencionan a continuación:

*Ariocarpus Scheidweiler* 1838.

1. *Ariocarpus agavoides* (Castañeda) E. F. Anderson 1962.
2. *Ariocarpus bravoanus* H. M. Hernandez & Anderson 1992.
3. *Ariocarpus fissuratus* (Engelmann) K. Schumann 1894.
4. *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire ex. K. Schumman) K. Schumann 1898.
5. *Ariocarpus retusus* Scheidweiler 1938.
6. *Ariocarpus scaphirostris* Boedeker 1930.

Descripción taxonómica del género *Ariocarpus* según Bravo-Hollis (1991).

ARIOCARPUS Scheidweiler, Bull. Acad. Sci. Brux. 5: 491, 1838.

Plantas pequeñas, con raíces fusiformes grandes. Tallo simple, globoso-aplanado o redondeado, con un extenso sistema de canales mucilaginosos; la parte que emerge de la tierra con grandes tubérculos imbricados, dispuestos en series espiraladas en forma de roseta. Tubérculos cartilagosos, triangulares, más o menos largos, carinados abajo, redondeados o aplanados arriba, lisos o figurados, de color verde glauco a verde olivo, a veces con leve tinte rojo purpúreo. Aréolas espiníferas hacia el ápice de los tubérculos, vestigiales o ausentes; aréolas floríferas cerca de la axila de los tubérculos; en el subgénero *Roseocactus* existe un surco entre la región espinífera y la florífera. Flores diurnas en las axilas de los tubérculos jóvenes, emergiendo del ápice de la planta entre abundante lana, rotado-campanuladas, grandes, blancas, amarillas o purpúreas, colores que pueden presentarse en una misma especie; pericarpelo y tubo receptacular sin escamas; segmentos del perianto elípticos, con la punta atenuada o mucronada y el margen entero; estambres numerosos, de color amarillo intenso; polen tricolpado; estilo amarillo claro purpúreo, al secarse de color castaño, persistente entre la lana del ápice donde se desintegra dejando escapar las numerosas semillas. Semillas pequeñas, con testa tuberculada y negra; hilo grande, basal.

Especie tipo: *Ariocarpus retusus* Scheidweiler.

El nombre del género proviene del término *Ario*, fruto similar al *Aria* (*Pyrus*) y del carpo, fruto.

Las especies reciben el nombre vulgar de “chautes”, “peyote cimarrón” o “pezuña de venado”.

Estas plantas son más bien pequeñas, globosas-aplanadas y por los grandes tubérculos triangulares que desarrollan la mayoría, tiene aspecto arrosetado; son simples, rara vez cespitosas, sin espinas o con sólo vestigio de ellas. Los tubérculos están apretados o separados y dispuestos en series espiritadas; son grandes, triangulares, redondeados, ancha o largamente triangulares, carinados en el envés y aplanados en el haz, de consistencia cartácea o cartilaginosa, de superficie lisa o fisurada, y de color verde glauco cenizo hasta verde olivo, a veces con leves tintes rojizos purpúreos. Las areolas floríferas y espiníferas se desarrollan a expensas de un solo meristema; cuando la planta madura, el meristema florífero queda hacia la axila en la base del tubérculo, y el meristema espinífero, cuando se desarrolla, se desplaza hacia el ápice del tubérculo. Estos meristemas, sin embargo, tienen algunas modalidades. En el subgénero *Roseocactus*, ambos meristemas quedan unidos por un surco, aunque el meristema espinífero no produce espinas; en *A. retusus*, dichos meristemas quedan separados, el florífero hacia la base del tubérculo y el espinífero hacia su punta, donde se desarrollan espinas vestigiales; en el *A. trigonus* el meristema florífero, como en los casos anteriores, permanece en la axila de los tubérculos en tanto que el espinífero no se desarrolla. Las espinas, como se ha dicho, están ausentes o sumamente reducidas. Las flores son diurnas, de color blanco, amarillo o purpúreo y pueden variar aún en una misma especie; nacen en el ápice del tallo, en la axila de los tubérculos jóvenes y en medio de una densa de tricomas largos, setosos y amarillentos que desarrollan las aréolas floríferas; son generalmente rotado-campanuladas; el pericarpelo (ovario) y el receptáculo son desnudos, sin

escamas, de color verdoso; los segmentos del perianto son elípticos, con la punta atenuada o mucronada y con el margen entero; los estambres son muy numerosos y las anteras de color amarillo intenso; los granos de polen, de acuerdo con Anderson (Amer. J. Bot. 47: 587, 1960), varían de tamaño, según las especies, de 80 a 85 micras en *A. retusus* y de 60 a 66 micras en *A. kotschoubeyanus*; son tricolpados y la exina tiene tres capas; el estilo es blanco o amarillento y lleva 5 a 16 lóbulos; el fruto es carnoso, al madurar globoso hasta oblongo, de color blanco verdoso o rojizo purpúreo, que al secarse adquiere un color castaño; al secarse permanece entre la masa de tricomas donde se desintegra; las semillas son piriformes, pequeñas, con testa tuberculada, de color negro mate, el hilo es grande y basal, y el micrópilo yace en un extremo del hilo; el embrión es ovoide con los cotiledones muy gruesos, que apenas se distinguen por un surco en su ápice; existe rudimento del perisperma. Las plántulas son gruesamente ovoides. En estas plantas, según Anderson, existe un bien desarrollado sistema de canales mucilaginosos.

Las investigaciones sobre alcaloides, practicadas en estas plantas, indican, hasta donde se sabe, la presencia de anhalina (Bravo-Hollis, 1991).

2.3.3.- *Ariocarpus kotschoubeyanus* Lem. In Cels, Cact. Bull. Cercle Confort. Hort. Dep. Seine, 1842. (Foto 1 y 2).

Nombre vulgar: Pezuña de venado o pata de venado.

Planta simple. Tallo anchamente napiforme, casi enterrado, con la porción aérea apenas emergiendo de la superficie del suelo, de unos 7 cm de diámetro; porción subterránea anchamente napiforme, casi globosa, gruesa y carnosa, con algunas raíces gruesas y fibrosas. Tubérculos dispuestos en 5 y 8 series espiraladas, aquillados dorsalmente, con la superficie ventral aplanada y rugosa, triangulares, agudos, relativamente pequeños para el género, casi tan largos como anchos, de 5 a 13 mm de longitud y 3 a 10 mm de anchura, con un



surco longitudinal lanoso medio desde la punta hasta la base del tubérculo; superficie de color verde grisáceo. Areolas floríferas situadas en el surco areolar en la base de los tubérculos, provistas de abundantes tricomas largos y sedosos. Flores brotando de las areolas floríferas de los tubérculos jóvenes en el ápice del tallo, de 2.5 a 3 cm de longitud; pericarpelo y receptáculo desnudos; segmentos exteriores del perianto escasos, obtusos, verdosos con tinte castaño; segmentos interiores del perianto oblanceolados, obtusos o apiculados, a veces algo retusos, de cerca de 2 cm de longitud, de color rosa claro hasta carmín, con la franja media más oscura; filamentos blancos; anteras pequeñas, amarillas; granos de polen entre 60 a 65 micras de diámetro; estilo blanco; lóbulos del estigma 4 a 6, blancos. Fruto claviforme, de 5 a 18 mm de longitud y 1 a 3 mm de diámetro, rojizo hasta rosado. Semillas de 1 mm de longitud, ovoides, negras, tuberculadas.

#### 2.3.4.- *Ariocarpus fissuratus* (Engelmann) Schumann.

Nombre vulgar: Chaute, Chautle o peyote cimarrón.

Plantas que se elevan escasamente de la superficie del suelo, subglobosas, con el ápice aplanado o algo convexo, hasta de 15 cm de diámetro; de color verde grisáceo o verde parduzco. Tubérculos imbricados, grandes, triangulares, de 20 a 30 mm de anchura en la base, con la punta más o menos redondeada hasta aguda y la superficie aplanada o algo convexa, con fisuras numerosas, irregulares, con un surco longitudinal, lanoso, de 10 a 15 mm de longitud y 3 a 4 mm de anchura. Areola florífera en la base del surco areolar. Flores que brotan en la región florífera basal del surco de los tubérculos jóvenes del ápice, de 3 a 4 cm de diámetro, de color blanco hasta purpúreo. Fruto ovoide, de color pálido, de 10 mm de longitud. Semillas tuberculadas-rugosas, negras.

Época de floración: El *Ariocarpus fissuratus* florece en el mes de septiembre, y aunque sus flores sean de tamaño mediano no dejan de ser vistosas, sobre todo contrastando con el color cenizo y parduzco de la planta.

Comprende dos variedades, de la cual sólo estudiaremos el *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*, ya que es la que se localiza en Coahuila.

*Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*. (Foto 3 y 4).

Nombre vulgar: Chautle, peyote cimarrón, chaute.

Tallo simple, semigloboso, de 1.5 a 2.5 cm de altura y 4 a 9 cm de diámetro, con tallo hipocotiledonar muy grande; ápice aplanado. Tubérculos grandes, dispuestos en 5 y 8, ó en 8 y 13 series espiraladas, con la superficie superior aplanada, muy rugosa, con un surco marginal y otro central muy lanoso. Areolas floríferas en la base del surco medio. Axilas desnudas. Flores en el apice de la planta, de 3.5 a 4 cm de longitud; pericarpelo de color blanco verdoso, que se prolongan en el tubo receptacular, ambos desnudos; segmentos exteriores del perianto lineares, acuminados, blancos, y hacia el centro de color castaño o con tinte rosado; segmentos interiores del perianto linear-lanceolados espatulados, de color rosa purpúreo claro; los segmentos más internos espatulados, de color rosa oscuro a carmín rosado; filamentos blancos; anteras de color amarillo cromo; granos de polen entre 68 y 72 micras; estilo blanco; lóbulos del estigma 5 a 9, amarillentos. Fruto elipsoide, de 5 a 15 mm de longitud, verdoso, desnudo. Semillas piriformes, de 1.3 a 1.5 mm de longitud, tuberculadas, de color negro mate.

Época de floración: agosto a septiembre.

Subgénero B. ARIOCARPUS.

Leiothele Schumann, Gesamtb. Kakt. 604, 1898.

Neogomezia (Castañeda) Buxbaum in Krainz, Die Kakteen CVIIIb, 15. 4. 1967.

Tallos hipocotiledonares globosos, o más o menos obcónicos, grandes. Tubérculos triangulares o prismáticos, más o menos largos, con el ápice agudo,

erectos o mas o menos curvos, con superficie lisa, no rugosa, divergentes. Surco areolar ausente. Areolas espiníferas ausentes o muy reducidas en la punta de los tubérculos o en la región subterminal del tubérculo, con espinas muy pequeñas; areolas floríferas hacia la axila de los tubérculos. Flores blancas, amarillas o de color solferino.

Especie tipo: *Ariocarpus retusus* Scheidweiler.

Este género se divide en cuatro especie, pero estudiaremos como principal el *Ariocarpus retusus*, por la distribución que existe en Coahuila.

2.3.5.- *Ariocarpus retusus* Scheidweiler, Bull. Acad. Sci. Brux. 5: 492, 1838. (Foto 5 y 6).

Nombre vulgar: Chaute, peyote cimarrón.

Plantas de 12 cm de altura y 10 a 25 cm de diámetro, de color verde azulado o grisáceo. Tallos muy enterrados, globosos. Tubérculos triangulares, atenuados hacia el ápice que a veces se prolongan en forma de un mucron angostamente cónico, superficie convexa o casi plana, algo ondulada y más o menos arrugada, no figurados, de 1.5 a 4 cm de longitud y 1 a 3.5 cm de anchura, casi tan largos como anchos. Areolas espiníferas en la punta de los tubérculos o casi así, muy pequeñas, circulares, como de 1 a 5 mm de diámetro, con algo de lana y a veces con algunas espinas diminutas; areolas floríferas lanosas cerca de la axila de los tubérculos. Flores en las areolas floríferas de los tubérculos jóvenes del ápice de la planta, de 4 a 5 cm de diámetro, y hasta 4.5 cm de longitud; segmentos exteriores del perianto blanquecinos, ocasionalmente con la línea media rojiza, de 1.2 a 2 cm de longitud y 5 a 8 mm de anchura, segmentos interiores del perianto lanceolados, acuminados, como de 2 cm de longitud y 5 a 9 mm de anchura; estambres numerosos; filamentos blanquecinos; anteras de color amarillo oro; grano de

polen entre 80 y 85 micras; estilo blanco; lóbulos del estigma 7 ó más. Fruto ovoide, de 10 a 25 mm de longitud, blanco verdoso hasta rosado pálido, liso, ampliamente umblicado, conserva los restos secos del perianto.

#### 2.4.- Distribución de las cactáceas.

Con base en el tiempo y el sitio de su origen evolutivo, podría esperarse que los agaves y los cactus se encontraran, de manera natural, únicamente en el nuevo mundo, lo cual es esencialmente el caso. La mayor concentración de especies nativas de agaves y de cactus se da en el tercio meridional de América del Norte, que incluye de manera arbitraria a América del Sur. La abundancia disminuye hacia el norte y hacia el sur, pero la distribución de algunos cactus se extiende al Norte de Canadá y hasta las porciones meridionales de Argentina y Chile del Sur (Nobel, 1998).

Las cactáceas son originarias del continente americano, en donde se encuentran distribuidas especialmente en las regiones áridas y semiáridas del México. Por sus condiciones de ubicación geografía, climática, topográfica, posiblemente es donde se encuentra el mayor número de especies (Nessman, 1994).

#### 2.5.- Importancia de las cactáceas.

En la vida económica, social y religiosa de los nahoas, las cactáceas desempeñaron un papel importante a tal grado que el jeroglífico de la Gran Tenochtitlan ostentaba airesamente el nopal, símbolo que conserva el escudo de nuestro México actual. Las cactáceas intervinieron en sus prácticas religiosas y algunas fueron elevadas a categorías de dioses; se usaron con frecuencia en la magia, pues varias de ellas las consideraban como talismanes. Fueron empleadas en la medicina como remedios en la curación de enfermedades y, por ultimo, se les usó como planta de ornato (Bravo- Hollis, 1978).

## 2.6.- Estado de conservación del género *Ariocarpus*.

Todas las especies de *Ariocarpus* se incluyen en el Apéndice 1 de el CITES como resultado de la reunión celebrada en Kyoto, Japón, en 1992. El incluir esta especie en el Apéndice 1 del CITES se considero a partir de que las especies comunes pueden ser confundidas con algunas especies raras. Por este motivo mencionamos las siguientes especies que presentan características especiales de conservación:

2.6.1.- *Ariocarpus fissuratus*: ésta es una de las especies del género *Ariocarpus* con mayor distribución; existen pocas evidencias sobre el impacto que ejerce sobre ella la población humana. Algunos hábitats han sido afectados por las poblaciones cerca de Parras, Coahuila, pero, por lo general, esta especie está considerada como de poco riesgo (Low risk). (<http://www.livingrock.com>).

2.6.2.- *Ariocarpus kotschoubeyanus*: ésta es una de las especies relativamente comunes con un área menor de distribución, este taxón probablemente está en excelente estado. Sin embargo, el desarrollo de la agricultura esta abriéndose a las superficies donde comúnmente se encuentra. Las poblaciones localizadas indican ciertamente el impacto que ha recibido. Esta especie es considerada como vulnerable (VU). (<http://www.livingrock.com>).

2.6.3.- *Ariocarpus retusus*: ésta es una de las especies que comúnmente se encuentra en el Desierto Chihuahuense. Virtualmente no presentan daños en sus poblaciones, pero pueden sufrir daños por las actividades humanas; las poblaciones de *Ariocarpus retusus* pueden ser erradicadas de sus hábitats porque se destruyen estos sitios para transformarlos en campos agrícolas. Muchos de los hábitats de la subespecie *trigonus* fueron alterados por la agricultura, sin embargo, su restringida distribución, nace del Este de la Sierra Madre Oriental y en el Valle de Jaumave. Las poblaciones locales al igual que las especies anteriores están siendo destruidas por las actividades humanas,

pero Martínez *et al.* (1993) tiene registro de que esta planta se encuentra en abundancia en algunas áreas del Valle de Jaumave. Esta especie está catalogada como de bajo riesgo (Low risk). (<http://www.livingrock.com>).

## 2.7.- Legislación aplicable a las cactáceas en México.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental de especies Nativas de México, de flora y fauna silvestre; Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada el 06 de Marzo de 2002 en Diario Oficial de la Federación. En su apartado define a las especies de la siguiente forma:

### 2.7.1.- En peligro de extinción.

Aquellas especies cuyas áreas de distribución o 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. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN).

### 2.7.2.- Amenazadas.

Aquellas especies, o algunas de sus poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto 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 vulnerable de la clasificación de la IUCN).

### 2.7.3.- Sujetas a protección especial.

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

### 2.7.4.- Especie endémica.

Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas, donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

### 2.7.5.- Abreviaturas.

Para identificar la categoría de riesgo asignada a especies o poblaciones incluidas en la lista, se utilizan las siguientes abreviaturas:

**E**: probablemente extinta en el medio silvestre; **P**: en peligro de extinción; **A**: amenazada; **Pr**: sujeta a protección especial.

En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes:

- En peligro de extinción.
- Amenazada.
- Sujeta a protección especial.
- Probablemente extinta en el medio silvestre.

Cuadro 2.- Cactáceas clasificadas con algún riesgo de daño (NOM-059-ECOL-2001).

Familia	Género	Especie	Variación	Nombre común	Categoría	
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>agavoides</i>		biznaga-maguey pequeño	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>bravoanus</i>	biznaga peyotillo	P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>Hintonii</i>	biznaga peyotillo	P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>kotschoubeyanus</i>		biznaga-maguey pata de venado	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>retusus</i>		biznaga-maguey peyote cimarrón	Pr	no endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>scapharostus</i>			P	endémica
Cactaceae	<i>Ariocarpus</i>	<i>trigonus</i>		biznaga-maguey chautle	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>asterias</i>		biznaga-algononcillo de estrella, cacto estrella	P	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>capricorne</i>		biznaga-algononcillo de estropajo	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>myriostigma</i>		biznaga-algononcillo de mitra	A	endémica
Cactaceae	<i>Astrophytum</i>	<i>ornatum</i>		biznaga-algononcillo liendrilla	A	endémica

Fuente: ([http://www.semarnat.gob.mx/marco\\_juridico/biodiversidad.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/biodiversidad.shtml)).

2.8.- Estado de las especies. ¿Qué y quién provoca la extinción de las especies?

Hace tiempo, aun en la mitad del siglo pasado, las especies silvestres de *Cactáceas* abundaban; pero debido a la extracción exhaustiva de que han sido objeto por parte de los comerciantes sin escrúpulos y poca o nula educación ecológica, que estuvieron surtiendo a los mercados de Europa principalmente, disminuyeron en forma alarmante, de tal manera que el gobierno de la república hubo que dictar leyes prohibiendo su exportación. A pesar de ello, la nefasta actividad de dichos cactus traficantes ha continuado en forma de contrabando, y es así como algunas de las especies que han sido exterminadas. (PRONATURA, 1998).



El hombre provoca la extinción de especies, entre otras formas, destruyendo los ecosistemas.

Lo anterior, sucede de diferentes maneras:

1. Por el consumo de combustible, que crea trastornos ambientales.
2. Por el enorme crecimiento de las poblaciones humanas con demanda de espacio vital. En consecuencia, las ciudades, granjas, carreteras, etc., desplazarán comunidades animales y vegetales.
3. Por los insecticidas y otros productos químicos que convierten al agua y al aire en insalubres para las vidas de animales y vegetales (así se han provocado la extinción de varias especies vegetales; por ejemplo, la epigea).
4. Se afirman que ya se extinguieron en México las siguientes especies de plantas: *Cactaceae* (*Gymocactus aguirreanus*, *G. mandrágora*, *G. subterraneus*, *Mammillaria carmenae*, *M. coahuilensis*, *M. mercadensis* y *M. solisioides*) y otras más de diferentes géneros, que suman en total 17 especies de plantas (López, 1995).

Las cactáceas no solamente son un recurso biológico importante en el país, sino un patrimonio social y que deben protegerse, por esta sencilla frase debemos de empezar a cuidar nuestros cactus.

#### 2.8.1.- El saqueo.

Todavía en la mitad del siglo pasado abundaban las especies silvestres, pero debido a las colectas intensivas de que han sido objeto, sobre todo por parte de comerciantes que estuvieron surtiendo los mercados de Europa, disminuyeron en forma alarmante.

El saqueo de las cactáceas llegó a tal grado que el gobierno de la República dictó leyes que prohíben su exportación, a pesar de lo cual esta actividad

continúa en forma de contrabando, lo que ha provocado casi el exterminio de algunas especies (PRONATURA, 1998).

#### 2.8.2.- El mercado negro de los cactus traficantes.

Año con año se reportan saqueos y decomisos de plantas y animales colectados en México, que se exportan ilegalmente. El caso que a continuación se menciona sucedió justo cuando se celebraba en México el último Congreso Nacional de Botánica. Un grupo de comerciantes, al parecer japoneses, compraron cactus mexicanos producidos legalmente por semilla y, posteriormente, colectaron en la localidad nuevas especies. Al llegar a la frontera, utilizando un permiso legal, cruzaron hacia los Estados Unidos con miles de individuos de *Geohintonia* y *Aztequium hintonii*. Los saqueadores mostraron a las autoridades aduanales los permisos y facturas de compra de las especies, supuestamente producidas por semilla, que evidentemente no correspondían con las que salían del país. (Velasco, 1998).

Actualmente ya se están vendiendo y reproduciendo estas especies en el extranjero, se promocionan a través de catálogos y se ofrecen estas especies a un precio que supera los 100 dólares por individuo (González, 1998).

#### 2.8.3.- Distribución de las especies.

El *Ariocarpus kotschoubeyanus* la podemos encontrar en los estados de Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila. El *Ariocarpus fissuratus* se distribuye desde San Luis Potosí y hasta Coahuila. El *Ariocarpus retusus* se encuentra en Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, Tamaulipas y San Luis Potosí.

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- Área de estudio.

El presente estudio se realizó en el Estado de Coahuila de Zaragoza (Mapa 2). Coahuila cuenta con 38 municipios, los cuales se dividen en seis regiones:

Sureste: Saltillo, Ramos Arizpe, Arteaga, Parras de la Fuente y General Cepeda. Laguna: Torreón, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Matamoros y Viesca.

Centro: Monclova, Ciudad Frontera, Castaños, Candela, Abasolo, Nadadores, San Buenaventura, Escobedo, Lamadrid y Sacramento.

Desértica: Sierra Mojada, Ocampo, Cuatro Ciénegas. Carbonífera: Juárez, Melchor Múzquiz, Progreso, Sabinas y San Juan de Sabinas.

Norte: Ciudad Acuña, Guerrero, Hidalgo, Jiménez, Piedras Negras, Allende, Morelos, Nava, Villa Unión y Zaragoza.

(<http://www.coahuila.gob.mx/gobierno/conoce/municipios.htm>)

#### 3.2.- Ubicación.

El estado se ubica en las siguientes coordenadas geográficas extremas: al Norte 29° 53', al sur 24° 32' de latitud Norte; al Este 99° 51', al Oeste 103° 58' de longitud Oeste.

Representa el 7.7% de la superficie del país. Su extensión territorial es de 151, 670 km<sup>2</sup>, colinda al norte con Estados Unidos de América; al este con Estados Unidos de América y Nuevo León; al sur con Nuevo León, Zacatecas y Durango; al Oeste con Durango, Chihuahua y Estados Unidos de América.

(<http://coah.inegi.gob.mx/>).

### 3.3.- Geología.

El territorio Coahuilense está constituido en su mayor extensión, de rocas sedimentarias, marinas y continentales, con edades que datan del paleozoico hasta el cuaternario. Las más típicas son las calizas del mesozoico. Estas rocas se ven afectadas por intensos plegamientos, afloramientos e intrusiones. La posición de los plegamientos es en dirección Este-Oeste en el Sur del Estado y Noreste-Sureste en el resto. Así mismo, las sierras se orientan preferentemente en tales direcciones (SPP, 1983).

Existen diversas regiones en el estado que se componen de rocas ígneas con edades que varían desde el triásico hasta el Cuaternario. Las rocas extrusivas son las más jóvenes y forman, en algunos casos, las áreas más altas de las sierras, mientras que las intrusitas quedan expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentaria, a las cuales intrusieron y algunos casos mineralizaron. En algunos lugares afloran conglomerados continentales terciarios que constituyen lomeríos y extensas bajadas en las sierras. Los depósitos más recientes son aluviones compuestos por detritos de diversas rocas, que cubren la mayor parte de los llanos y alcanzan espesores de cientos de metros. Finalmente, las rocas metamórficas paleozoicas afloran en pequeñas áreas dispersas por varias zonas de la entidad (SPP, 1983).

### 3.4.- Clima.

El estado de Coahuila está situado en su mayor parte en el oriente de una gran área climática denominado Desierto Chihuahuense o Desierto del Norte de México. Posee climas continentales secos y muy secos, que van desde los semicalidos, predominantes en los bolsones coahuilenses, hasta los templados en las partes más altas y la más septentrional. La parte nororiental del estado se ubica al Este de la barrera orográfica de la Sierra Madre. Los

climas que se presentan en estos terrenos son más húmedos y calidos y la influencia marítima es en general más notable.

Son tres las áreas en las que pueden dividirse al estado por su tipo de clima: el occidente muy seco, que comprende extensas llanuras desérticas de la provincia de Sierras y Llanuras del Norte y algunas otras, el Centro y el Sur, que asocian climas desde secos templados y los templados sub-húmedos en las cumbres serranas, con predominancia de climas secos y que coinciden con el área de la Sierra Madre Oriental del estado; por ultimo, el noreste semiseco, con influencia marítima mas notoria, que corresponde, en general, a los terrenos de las grandes llanuras de Norteamérica (SPP, 1983).

De acuerdo con García (1973), el clima en el estado de Coahuila corresponde a los tipo Bs y Bw que son secos y desérticos, en algunas áreas de las sierras el tipo de clima es el C, que es templado, subhúmedo, con lluvias la mayor parte del año. La precipitación en general para todo el estado, es escasa la mayor parte del año, con isoyetas de 200 a 300 mm, y la temperatura es extremosa, la humedad atmosférica baja y la evaporación elevada. En general, el clima es muy extremo, con veranos muy calurosos e inviernos fríos.

### 3.5.- Fisiografía. (Mapa 3).

Los límites del estado de Coahuila encierran los arcos que corresponden a tres provincias fisiográficas de México (Rodríguez, 1990, <http://www.inegi.gob.mx/coahuila.html>.)

La provincia de Sierras y Llanuras del Norte.

La provincia de Sierra Oriental

La provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica.

### 3.5.1.- Provincia de las Sierras y Llanuras del Norte.

Esta provincia que presenta características de semiárido y árido, se extiende por los Estados Unidos y presenta digitaciones desde ese país hasta el Norte de Sonora. Se extiende por el Río Bravo, colinda, al Oeste con la Sierra Madre Oriental y tiene un punto de contacto con el extremo Sur con la Mesa Central. Comprende los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango.

Estas sierras son abruptas y se elevan de 500 a 1000 m, sobre las llanuras, y de 2000 a 3000 m de altitud. Suelen estar rodeadas de altas bajadas que las semiseñalan. La elevación de las llanuras tiene un mínimo de 800 m de altitud a las orillas del Río Bravo, en la zona de Ojinaga.

Casi todas se encuentran a unos 1000 m de altitud y solo en el Sur llegan a 1400 m, como ocurre en la Laguna de Mayrán.

Los llanos, en general, están cubiertos de aluviones y, a veces, tienen acumulaciones salitrosas (barrales).

El drenaje es endorreico, o sea, drenaje interior de desierto, y carente de redes fluviales organizadas y coherentes. El patrón climático de la provincia es muy sencillo, dominan los climas muy secos, calidos.

Esta provincia comprende tres subprovincias que se mencionan a continuación:

Subprovincia de las llanuras y sierras volcánicas.

Subprovincia del Bolsón de Mapimí.

Subprovincia de la Laguna de Mayrán.

### 3.5.2.- Provincia de la Sierra Madre Oriental.

Esta provincia ocupa la mayor parte del estado de Coahuila y corre desde sus inicios en la frontera y sus límites con la del Eje Neovolcanico, en las cercanías de Pachuca, Hidalgo, en sentido burdamente paralelo a la costa del Golfo de México. Abarca parte de los estados de Durango, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Hidalgo y Puebla.

La Sierra Madre Oriental es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, que son de antiguas rocas sedimentarias marinas (cretácicas y del Jurasico Superior), entre las que predominan en forma destacada las calizas; quedan en segundo plano, las areniscas y las rocas arcillosas (lutitas).

Las altitudes de las cumbres de la Sierra Madre Oriental caen entre los 2000 y 3000 msnm., pero en su parte más elevada, que se ubica entre Saltillo y Ciudad Victoria, alcanza más de 3000 msnm.

Los climas varían sobre una amplia gama de condiciones de temperatura y precipitación. En las sierras transversales (Torreón-Saltillo), impera un rígido régimen calido seco de desierto.

Esta provincia comprende seis subprovincias:

Subprovincia de las Sierras Transversales.

Subprovincia de la gran Sierra Plegada.

Subprovincia de los pliegues Saltillo-Parras.

Subprovincia de la Sierra de la Paila.

Subprovincia Sierras y Llanuras Coahuilenses.

Subprovincia de la Sierra del Burro.

### 3.5.3.- Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica.

Se extiende, de Norte a Sur, desde las provincias políticas canadienses de Alberta (al Norte y Este de la misma), y Saskatchewan (Oeste y Sur) hasta el Norte de México en Coahuila, Nuevo León, y Tamaulipas. Atraviesa el centro de los Estados Unidos de Norteamérica sobre los territorios orientales de Montana, Wyoming, Colorado y Nuevo México, los occidentales de Dakota Norte y Sur, Oklahoma, y casi todo el territorio de Nebraska y Kansas. Sus límites en el poniente con las Montañas Rocallosas en Estado Unidos, y en México, con la Sierra Madre Oriental).

El rasgo más destacado de esta provincia es la fuerte dominancia de amplias llanuras, muy planas y cubiertas de vegetación de pradera, antiguo hábitat del bisonte. De las subprovincias que integran la Gran Llanura de Norteamérica, sólo queda un espacio dentro del territorio mexicano: La Subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

### 3.6.- Vegetación

La vegetación en la mayor parte del área de estudio es de tipo arbustivo (matorrales), con algunos manchones de bosque en las partes altas de las sierras (SPP, 1983), con los siguientes tipos de vegetación:

Matorral xerófilo

Matorral rosetófilo

Matorral micrófilo

Matorral submontano.

Matorral halófito.

Pastizal gypsófilo.

Bosque de pino.



### 3.7.- Esquema de muestreo.

Con base a la información bibliográfica disponible sobre la distribución de las especies (Britton & Rose, 1983; Pinkava, 1984 y Bravo-Hollis, 1991) se realizaron las salidas al campo para buscar los sitios donde pudiera estar presente el género *Ariocarpus*.

Se realizaron varios recorridos que partían del Municipio de Saltillo hacia otros municipios; se elaboró un formato de inventario de la vegetación (Anexo 7) para llenarlo en los sitios donde estaba presente el género *Ariocarpus*; se ubicaron las coordenadas de localización de las poblaciones naturales por medio de un GPS (Global Position System); esta información la omitiré para evitar que sea una guía exacta para la extracción de este cactus.

Las salidas al campo se realizaron semanalmente, en las épocas importantes de sequía y lluvia, así como también en época de floración. La evaluación se realizó *in situ*; caracterización ecológica con obtención de información general específica del sitio de muestreo, listado florístico.

#### 3.7.1.- Estudios del hábitat.

Se efectuó una caracterización de cada sitio en cuanto a suelos, sustrato geológico, vegetación, clima y topografía, la cual se apoyó en la cartografía del INEGI.

Además, para ver la composición florística de la comunidad en cada sitio, se realizaron muestreos de la vegetación por el método del transecto en línea, aplicando de 2 a 5 transectos de 1x 100 m cada uno con un muestreo dirigido para determinar densidad. (Muller – Dombois y Ellenberg, 1974).

### 3.7.2.- Localización y mapeo de nuevas poblaciones.

A partir de la información obtenida en cuanto a requerimientos ecológicos de las especies y aquellos señalados en la literatura sobre su distribución, se localizaron otras poblaciones en zonas adyacentes, donde se realizó un censo y se hicieron observaciones.

### 3.8.- Análisis estadístico

Se utilizaron los datos recopilados del total del número de muestreos y se realizaron pruebas de “comparación de medias de dos poblaciones mediante muestras aleatorias independiente” (Infante, 1988), ya que este método es el mas recomendable por ser las poblaciones posiblemente distintas.

#### 3.8.1.- Criterio para determinar el estado de salud de las poblaciones.

Debido a que las densidades de población son variables para las tres especies en estudio, se tomo en cuenta lo siguiente para determinar el daño de las poblaciones sumando las densidades de cada uno de los sitios que se mencionan en resultados.

Categoría	Individuos por m <sup>2</sup>
Malo	< 0 - 25
Bueno	26 – 34
Excelente	>35

Población Mala.- Aquellas que han sido saqueadas por coleccionistas, presentan fuertes disturbios por actividades de ganadería, extracción de lechuguilla y otras especies industriales, poblaciones donde el tamaño del manchón es muy pequeño y su estrato de edades es homogéneo es decir no presentan individuos nuevos, densidades menores de 25 plantas por m<sup>2</sup>.

Población Buena.- Aquellos sitios que presentan renovación de sus individuos, presencia de diferentes edades en plantas, polinización, poco disturbio o nulo por el hombre y animales, densidades que están en el rango de 26 a 34 individuos.

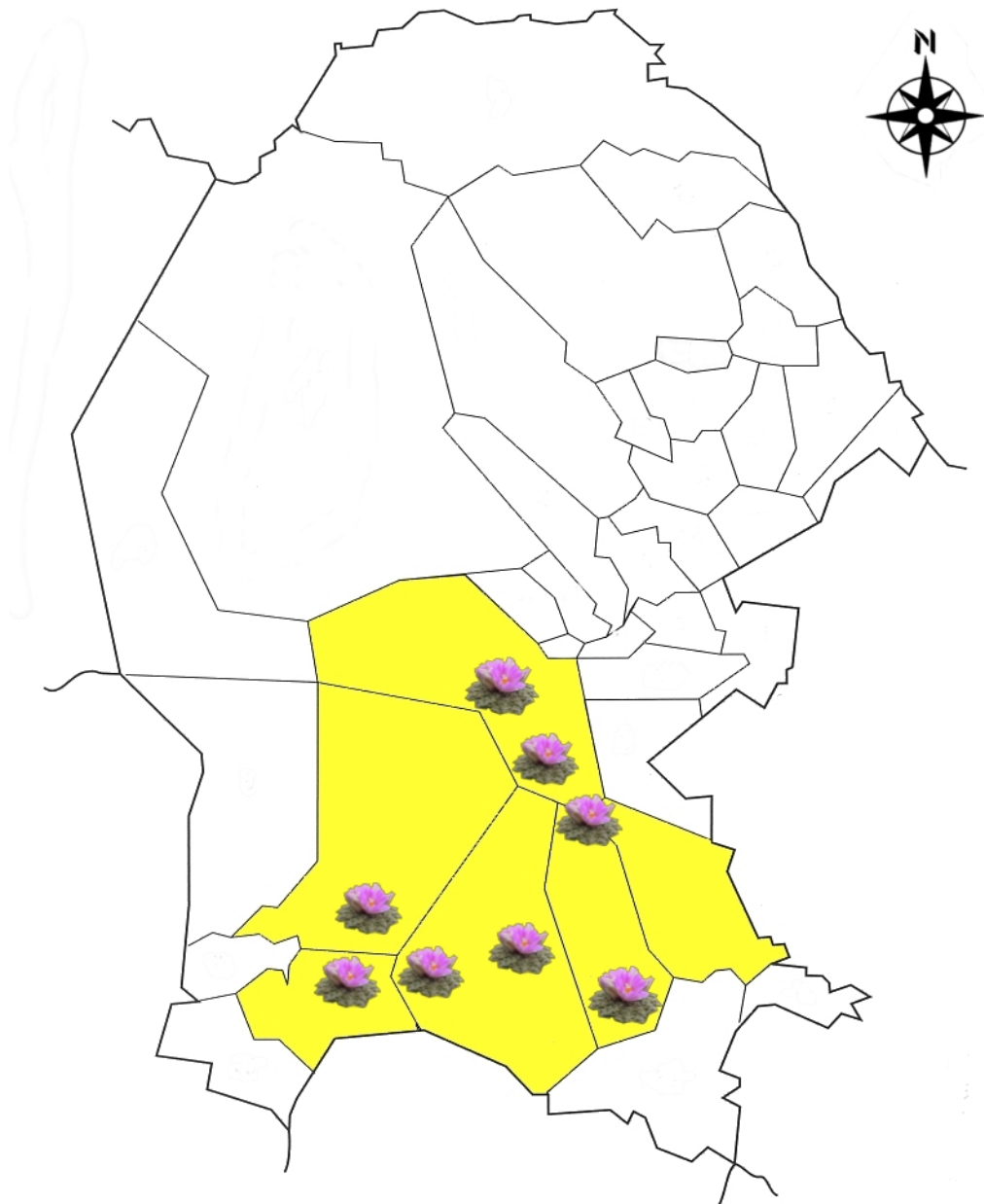
Población Excelente.- Polinización, alta densidad de plantas, presencia de individuos nuevos, no presenta disturbios por animales domésticos, no ha intervenido el hombre, no se encuentran a las orillas de la carretera.

## 4.- RESULTADOS

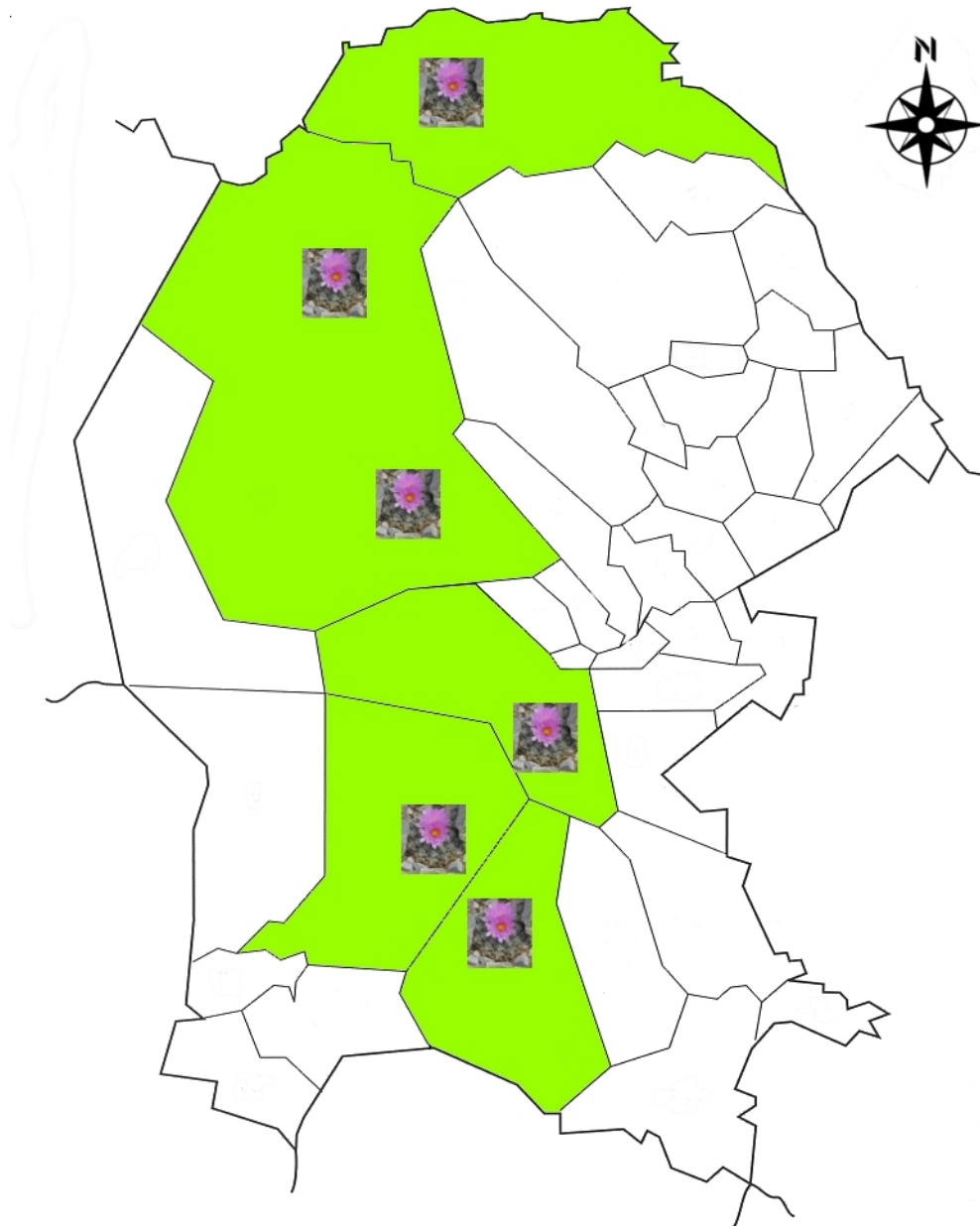
### 4.1.- Distribución.

En el estado de Coahuila, México se realizaron un total de 120 muestreos de vegetación, de los cuales en 48 muestreos se encontró la presencia de alguna de las especies de *Ariocarpus*. Se visitaron un total de 10 municipios.

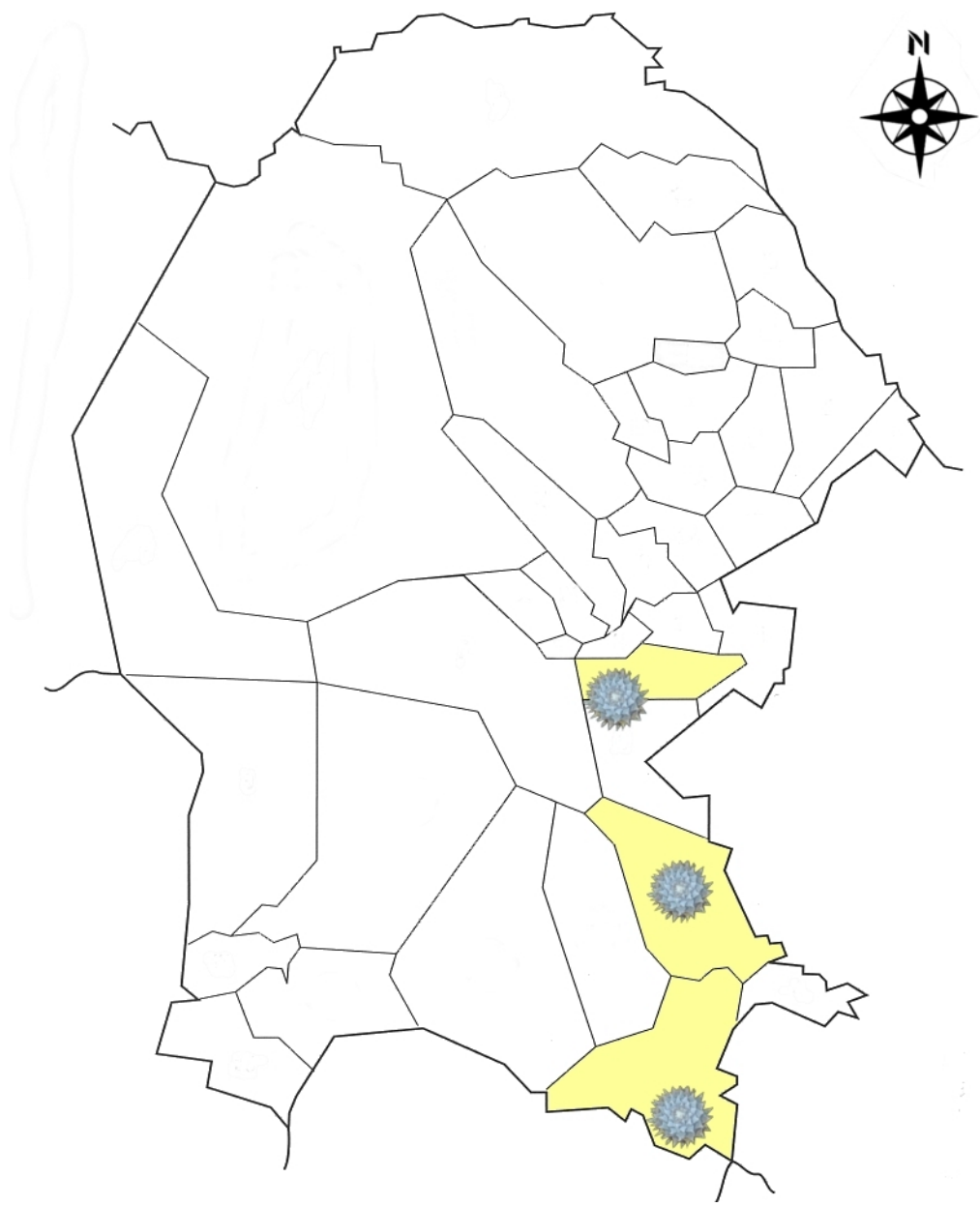
La ubicación exacta de las poblaciones referenciadas mediante coordenadas geográficas se omite y se tiene a disposición con el M.C. Juan José López González para posteriores consultas.



Mapa 4.- Distribución del *Ariocarpus kotschoubeyanus* en seis municipios del estado de Coahuila, México: Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras de las Fuentes, Ramos Arizpe, San Pedro y Viesca



Mapa 5.- Distribución del *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus* cinco municipios del estado de Coahuila, México: Parras, San Pedro, Cuatro Ciénegas, Ocampo y Acuña.



Mapa 6.- Distribución del *Ariocarpus retusus* en tres municipios del estado de Coahuila, México: Saltillo, Ramos Arizpe y Monclova.

#### 4.2.- Estado de salud del género *Ariocarpus*.

Debido a la dificultad para realizar una evaluación con algún modelo estadístico, la evaluación de las poblaciones se realizó bajo el criterio personal sumando a esto el método de Muller – Dombois y Ellenberg, 1974, observando los disturbios ocasionados tanto por el hombre, como animales domésticos, fauna silvestre, erosión hídrica y eólica *in situ*.

Para el estado de Coahuila se identificó la presencia de solo tres especies del género *Ariocarpus* siendo estas: *Ariocarpus kotschoubeyanus*, *Ariocarpus fissuratus var. fissuratus* y *Ariocarpus retusus* y algunos morfotipos . Los morfotipos se anexan para *Ariocarpus fissuratus* (Foto 7), *Ariocarpus retusus* (Foto 8).

Encontrándose en el siguiente estado de conservación de acuerdo a los estudios realizados.

##### 4.2.1.- *Ariocarpus kotschoubeyanus*

Para *Ariocarpus kotschoubeyanus* se localizaron un total de 15 sitios de los cuales el 60 % de estos se encuentran en mal estado. El Sitio 3 posee un excelente estado de salud ya que cuenta hasta con 68 individuos por 100 m<sup>2</sup>, contrario a los sitios 6 y 12 que poseen la menor cantidad de plantas por m<sup>2</sup>, que va de apenas seis individuos por 100 m<sup>2</sup>, el promedio de los sitios localizados es de 26.4 individuos por cada 100 m<sup>2</sup> y se concluye que las poblaciones están con riesgo de disminuir sus densidades en un corto periodo. (Cuadro 3).



Cuadro 3.- Listado de sitios y condición de salud de *Ariocarpus kotschoubeyanus*.

SITIO	# Individuos	Área m <sup>2</sup>	Densidad (Ind.m <sup>2</sup> )	Estado de salud
1	15	100	0,15	MALO
2	64	100	0,64	EXCELENTE
3	68	100	0,68	EXCELENTE
4	50	100	0,50	EXCELENTE
5	13	100	0,13	MALO
6	6	100	0,06	MALO
7	31	100	0,31	BUENO
8	34	100	0,34	BUENO
9	36	100	0,36	EXCELENTE
10	18	100	0,18	MALO
11	21	100	0,21	MALO
12	6	100	0,06	MALO
13	11	100	0,11	MALO
14	10	100	0,10	MALO
15	13	100	0,13	MALO
Promedio	26.4± D.s			
Max	68			
Min	6			
D.s	20.35			

La extracción de ejemplares para colección, las actividades humanas, el pastoreo de bovinos y caprinos así como la erosión eólica e hídrica son los principales factores de deterioro de esta especie. Esta especie se encuentra en los municipios de Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras, Ramos Arizpe, San Pedro y Viesca. Las características del hábitat donde se desarrolla es un Matorral xerófilo compuesto por *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica*, *Opuntia spp.*, *Echinocactus horizonthalonius* y *Fouquieria splendens*. Los géneros de cactáceas que podemos encontrar con esta especie son: *Coryphanta*, *Epithelanta*, *Lophophora*, *Echinocactus*, *Opuntia* y *Wilcoxia*. Estos sitios se caracterizan por ser suelos planos y levemente con pendientes de 1 %, su rango de altitud va de los 700 a 1200 msnm.

## SITIO 1

Descripción del sitio donde se desarrolla *Ariocarpus kotschoubeyanus*.

**Matorral xerófilo**, con presencia de *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica*, *Opuntia spp* y *Echinocactus horizonthalonius*.

**UBICACIÓN:** Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras, Ramos Arizpe, San Pedro y Viesca.

**POSICIÓN FISIAGRÁFICA:** Se desarrolla en los valles, en planicies con suelos migajón arcilloso conocidos como barreales.

**ALTITUD:** 700 a 1200 msnm.

**PENDIENTE:** 1 %.

**EXPOSICIÓN:** Sin exposición.

**FITOCENOSIS:** *Ancistrocactus breviamathus var. breviamathus*, *Lophophora williamsii*, *Epithelantha micromeris*, *Corypantha difcilis*, *Corypantha strobiliformis*, *Corypantha poselgeriana*, *Wilcolxia poselgeri*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Opuntia rufida*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia moelleri*, *Opuntia microdasys*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Echinocereus stramineus*, *Echinocactus texensis*, *Grunsonia bradtiana*.

**ZOOCENOSIS:** Fauna silvestre común de Coahuila y especies domesticas, que utilizan el campo en pastoreo continuo.

**USO:** Pastoreo continuo de bovinos y caprinos, así también como basureros, extracción de material, campamentos de empresas mexicanas como PEMEX y ampliación de comunidades.

**HISTORIA DEL USO:** Se encontraron que las actividades que se han realizado en estos sitios son: Pastoreo de bovinos, extracción de materiales.

**SINTOMAS GENERALES:** Los sitios presentan fuertes disturbios ocasionados por el hombre al extraer ejemplares, por pastoreo de sus animales y también por erosión hídrica y eólica.

#### 4.2.2.- *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*.

Estos cactus, por poseer flores vistosas y su estructura característica de estrella, tienen especial interés para los coleccionistas, debido a esto su extracción clandestina es muy frecuente, sumado a la extracción de materiales para la construcción ya que estos sitios son los ideales para su crecimiento y establecimiento.

Para *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus* se realizaron un total de 21 muestreos. El sitio 16 ubicado en la Sierra La Cuchilla que es parte del Área de Protección de Flora y Fauna, Cuatro Ciénegas (A.P.F.F.C.C.), presenta 64 individuos por 100 m<sup>2</sup> y el sitio 15 presenta apenas 9 individuos por 100 m<sup>2</sup> el cual se localiza en la sierra San Marcos; en este sitio se practica la extracción de materiales para la construcción, extracción de fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla*). Y en promedio las poblaciones presentan 29.47 individuos por 100 m<sup>2</sup> y se concluye que para esta especie se encuentra en estado regular de salud. (Cuadro 4.)

Lo podemos encontrar en los municipios de Parras, San Pedro, Cuatro Ciénegas, Ocampo y Acuña. Esta planta se encuentra “protegida” por encontrarse dentro del A.P.F.F.C.C. el cual asegura nuevas generaciones. Se desarrolla en un matorral xerófilo, en cerros o lomas bajas y también en las partes altas de las lomas con pendiente de 3% a 8 %. Con una altitud de 750 a 945 msnm. Los géneros de cactus que podemos encontrar son: *Ancistrocactus*, *Astrophytum*, *Coryphantha*, *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Echinomastus*, *Epithelantha*, *Escobaria*, *Ferocactus*, *Grunsonia*, *Lophophora*, *Mammillaria*, *Neolloydia* y *Opuntia*.

Cuadro 4.- Listado de sitio y condición de salud de las poblaciones de *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*.

SITIO	# Individuos	Área m <sup>2</sup>	Densidad (Ind.m <sup>2</sup> )	Estado de salud
1	30	100	0,3	BUENO
2	15	100	0,15	MALO
3	18	100	0,18	MALO
4	33	100	0,33	BUENO
5	42	100	0,42	EXCELENTE
6	25	100	0,25	MALO
7	36	100	0,36	EXCELENTE
8	15	100	0,15	MALO
9	19	100	0,19	MALO
10	23	100	0,23	MALO
11	40	100	0,4	EXCELENTE
12	50	100	0,5	EXCELENTE
13	16	100	0,16	MALO
14	15	100	0,15	MALO
15	9	100	0,09	MALO
16	64	100	0,64	EXCELENTE
17	32	100	0,32	BUENO
18	36	100	0,36	EXCELENTE
19	41	100	0,41	EXCELENTE
20	48	100	0,48	BUENO
21	12	100	0,12	MALO
Promedio	29.47± D.s			
Max	64			
Min	9			
D.s	14.66			

## SITIO 2

Descripción del sitio donde se desarrolla *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*.

**Matorral xerófilo**, con presencia de *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Echinocactus horizontalonius*, *Prosopis glandulosa*, *Neolloydia conoidea*, *Epithelantha micromeris* y *Opuntia* spp.

**UBICACIÓN:** Esta especie se encuentra en Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras, Ramos Arizpe, San Pedro y Viesca.

**POSICION FISIAGRÁFICA:** Se encuentra en cerros o lomas bajas, y también en las partes altas de las lomas.

**ALTITUD:** 750-945 msnm.

**PENDIENTE:** 3 % a 8 %.

**EXPOSICION:** De los 21 sitios localizados y muestreados, el 33.33% presentan exposición Norte; el 33.33 % exposición Noroeste; el 19.04 % exposición Noreste y con las exposiciones Sur, Sureste y Suroeste se presentan 4.76 % de las localidades.

**FITOCENOSIS:** *Astrophytum capricorne*, *Echinocactus horizontalonius*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia violaceae*, *Opuntia rufida*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia bradtiana*, *Opuntia rastrera*, *Mammillaria chinocephala*, *Ancistrocactus uncinatus*, *Echinocereus enneacanthus*, *Lophophora williamsii*, *Thelocactus bicolor*, *Opuntia pheacantha*, *Mammillaria pottsii*, *Escobaria chaffeyi*, *Neoyoidia conoidea*, *Echinocereus pectinatus* var. *pectinatus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Mammillaria lenta*, *Epithelantha micromeris*, *Epithelantha bokei*.

**ZOOCENOSIS:** Fauna silvestre común de Coahuila y especies domésticas que utilizan el campo en pastoreo continuo.

**USO:** Pastoreo continuo de bovinos y caprinos. Existe actualmente, en algunos sitios, extracción de materiales y de ejemplares, tanto de este género como de la familia Cactaceae.

**HISTORIA DEL USO:** Se encontró que las actividades que se han realizado en estos sitios son: pastoreo de bovinos, extracción de la fibra de lechuguilla, extracción de materiales, minería al igual que la extracción de la candelilla.

**SINTOMAS GENERALES:** Los sitios presentan actualmente disturbios ocasionados por la acción de extraer ejemplares y el pastoreo de sus animales, también se observó erosión hídrica y eólica.

#### 4.2.3.- *Ariocarpus retusus*.

Para *Ariocarpus retusus* se encontraron y evaluaron 12 sitios. De los cuales las poblaciones en su mayoría presentan un excelente estado de salud. El promedio por cada 100 m<sup>2</sup> es de 36.33 y la población con mayor número de individuos es de 75 del sitio 6; encontramos que para el sitio 10 presento 9 individuos por 100 m<sup>2</sup>. (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Listado de las poblaciones y estado de salud de *Ariocarpus retusus*.

SITIO	# Individuos	Área m <sup>2</sup>	Densidad (Ind.m <sup>2</sup> )	Estado de salud
1	45	100	0,45	EXCELENTE
2	62,5	100	0,625	EXCELENTE
3	10	100	0,1	MALO
4	10	100	0,1	MALO
5	75	100	0,75	EXCELENTE
6	75	100	0,75	EXCELENTE
7	45	100	0,45	EXCELENTE
8	22,5	100	0,225	BUENO
9	31	100	0,31	BUENO
10	8	100	0,08	MALO
11	27	100	0,27	MALO
12	25	100	0,25	MALO
Promedio	36.33			
Max	75			
Min	8			
D.s	24.21			

Presenta menor distribución ya que solo lo podemos encontrar en los municipios: Saltillo, Ramos Arizpe y Monclova. El hábitat es de tipo matorral xerófilo, con presencia de *Larrea tridentata*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Koeberlinia spinosa*, *Acacia*, *Yucca carnerosana*. Estos sitios presentan exposiciones de y pendientes de 1% a 3% con una altitud que va de los 800 a 2000 msnm.



### SITIO 3

Descripción del sitio donde se desarrolla *Ariocarpus retusus*.

**Matorral xerófilo**, con presencia de *Larrea tridentata*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Koeberlinia spinosa*, *Acacia spp*, *Opuntia spp.*, *Yucca carnerosana* y numerosas especies de cactus.

**UBICACIÓN:** Esta planta la encontramos en Saltillo, Ramos Arizpe y Monclova.

**POSICION FISIOGRAFICA:** Se encuentra en las lomas con abundante pedregosidad y poco suelo, y en el pie de monte.

**ALTITUD:** 800 a 2000.

**PENDIENTE:** 1% a 3%.

**EXPOSICIÓN:** Sur.

**FITOCENOSIS:** *Ancistrocactus uncinatus*, *Astropythum capricorne*, *Corypantha poselgeriana*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Echinocereus triglochidiatus*, *Echinomastus mariposensis*, *Epithelantha micromeris*, *Ferocactus pilosus*, *Grunsonia bradtiana*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria chinocephala*, *Neolloydia conoidea*, *Opuntia tunicata*, *Equinocactus multicostatus*.

**ZOOCENOSIS:** Fauna silvestre común de Coahuila y especies domesticas que utilizan el campo en pastoreo continuo.

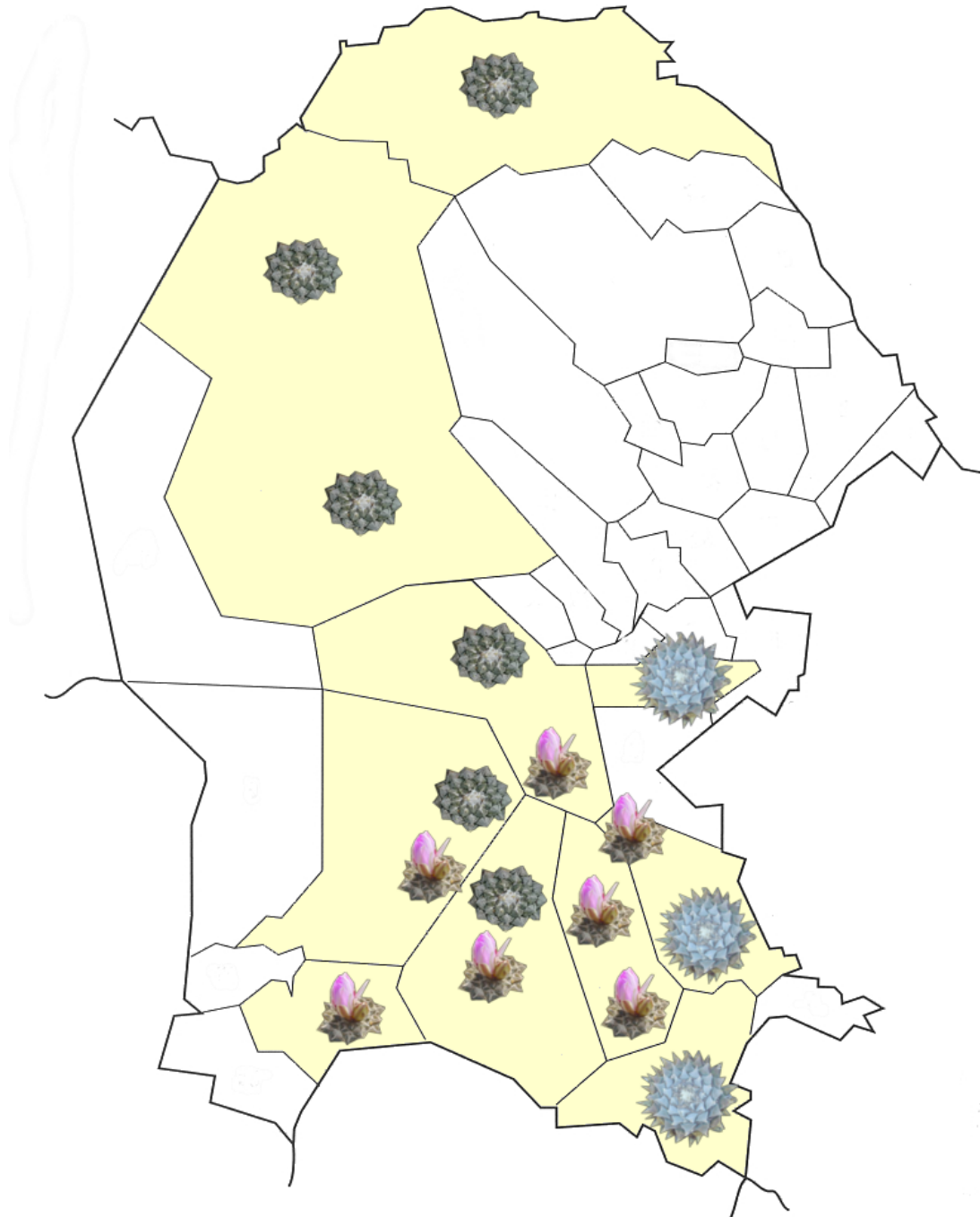
**USO:** Pastoreo continuo de bovinos y caprinos, basureros y ampliación de los municipios.

**HISTORIA DEL USO:** Se encontró que las actividades que se han realizado en estos sitios son: pastoreo de bovinos y extracción de materiales.

**SÍNTOMAS GENERALES:** Los sitios presentan actualmente disturbios ocasionados por el hombre al extraer ejemplares, y por el pastoreo de sus animales; también se observó erosión hídrica y eólica y que el hombre utiliza los sitios para depósito de basura.

## 5.- CONCLUSIONES

Mapa 7.- Para el género *Ariocarpus* se concluye que se le ha localizado en 11 de los 38 municipios que componen el Estado de Coahuila, México.



Este género crece en diferentes estratos geológicos ya que se encuentra desde planicies, valles, barreales, en los lomeríos medios y bajos y sierras con exposición indefinida.

Las poblaciones de *Ariocarpus kotschoubeyanus* se encuentran seriamente amenazadas, dado a que se observaron fuertes disturbios ocasionado principalmente por el sobrepastoreo y la actividad humana que está provocando una fuerte erosión hídrica y eólica en las zonas donde crece esta planta. Presenta mayor demanda por los coleccionistas, lo que ha provocado que en algunos sitios, sobre todo en los más cercanos a las carreteras, haya disminuido considerablemente su población.

El *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*, de los 21 sitios muestreados, se observó que el 42.85 por ciento se encuentran deteriorados principalmente por: actividad humana (coleccionistas), fauna silvestre de la zona, así como la fauna doméstica aunado a la intensa actividad en la extracción de material para la construcción.

Para *Ariocarpus retusus* se encontró que el 41.66 por ciento de sus poblaciones se encuentra deterioradas. Esta especie se considera en riesgo de seguir disminuyendo sus poblaciones por las actividades de ganadería y humanas como la extracción de materiales y la contaminación por basureros. Su distribución se encuentra restringida a los municipios de de saltillo, Ramos Arizpe y Monclova.

Todas estas especies son fuertemente demandadas por los cacto traficantes nacionales y extranjeros procedentes de los países como Japón, Estados Unidos de Norteamérica, Checoslovaquia, lo cual esta provocando una alarmante disminución de las poblaciones naturales.

## 6.- LITERATURA CITADA

Anderson E. F. 2001. The cactus family. Ed. Timber Press, Inc. Oregon, U.S.A.  
Pp. 776.

Anderson E.F. 1965. A taxonomic revision of Ariocarpus (Cactaceae). Reprinted  
from cactus an succulent journal of America. Vol. XXXVII. No. 2. March-  
April.1965.

Atlas mundial Encarta 1999. Microsoft Corporation. CD 1 y 2. E.E.U.U.

Bravo Hollis. 1978. Las Cactáceas de México. 2a. Ed. Vol.1. Universidad  
Nacional Autónoma de México, México 20, D.F. Pp. 404.

Bravo-Hollis, y S. Mejorada H.1991. Las cactáceas de México Tomo II. Ed.  
UNAM. Pp.404.

Britton, N.L. & J.N. Rose. 1963. The Cactaceae. U.S. Deover Publish. Inc., NY.  
Vol. 1 y 2. Pp. 317.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de  
Koeppen. 1ª. Ed. UNAM-México. Pp. 246.

González G. R.H. 1998. Cactus mexicanos nos pican de orgullo. PRONATURA.  
La brújula señala el Noreste. Ed. PRONATURA. Pp. 42.

Hunt, D. 1992. CITES Cactaceae Check List Ed. Royal Botanic Gardens Kew.  
Internacional Organization for succulent plant study.

- Nobel S. P. 1998. Los incomparables Agaves y Cactus. Ed. Trillas. México. Pp.200.
- NOM-059-ECOL-2001. Diario Oficial de la Federación. Poder Ejecutivo Federal, Secretaria de Desarrollo Social, México
- Nessmann J. D. 1994. Para el cuidado de los cactus y plantas crasas. Ed. SUSAETA. Madrid. España. Pp.153.
- López T. M. 1995. Resistencia de las plantas. Ed. Trillas. México. Pp. 103.
- López G., J.J. R.E. Hernández V. Y A. Rodríguez G. 1990. Las cactáceas de Coahuila. Resúmenes, V Congreso Latinoamericano de Botánica. Simposio Latinoamericano de Cactáceas y Suculentas. La Habana, Cuba. Pp. 212.
- Morafka, D. J. 1977b. Is there a Chihuahuan Desert? A quantitative evaluation through a herpetofaunal perspective. Pp. 437-454, in Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region, United States and Mexico (R. H. Wauer and D. H. Riskind, eds.). National Park Service Transactions and Proceedings Series 3:1-658.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. USA Pp. 546.
- Pinkava, D.J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas Region, Coah. Mex. Jour. Arizona-Nevada Academy of Science. 1:24-45.
- Pinkava, D.J. 1987. An urgent need for preservation: Cuatro Ciénegas. Agave 2(4): Pp. 7-10.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA, Méx. Pp. 432.

Sánchez, M. H. 1987. Observaciones sobre el estado de conservación de 12 especies de cactáceas amenazadas del norte de México. Catc. Suc. Méx. 32 (3) p.p. 61-71.

Secretaria de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Síntesis geográfica de Coahuila. México. Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática. México. Pg. 163.

Terborgh J. 1992. Diversity and the Tropical Rain Forest. Scientific American Library. N.Y.

Toledo, V. M. 1988. La Diversidad Biológica de México. Ciencia y Desarrollo. P.p. 14:17-30.

Thorntwaite, C. W. 1931. Climates of North America. Geographical Review 21 (4), pl. III, map scale 1:20 mil.

Infante, G. S. 1988. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Ed. Trillas. México. DF. Pp. 359.

Inifap, 2000. El género *Turbinicarpus* (CACTACEAE) en el estado de San Luis Potosí, México. Ed. CENIND-COMEF, México. DF. Pp. 75.

Velasco M. C. 1998. Asuntos espinosos. PRONATURA. La brújula señala el Noreste. Ed. PRONATURA. Pp. 42.

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

[\(<http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fcoa.html>\)](http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fcoa.html)

[\(<http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fcoa.html>\)](http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fcoa.html)

[\(<http://www.seguia.edu.mx/articulos/hge-01.html>\).](http://www.seguia.edu.mx/articulos/hge-01.html)

[\(<http://www.geocities.com/calahuilaci2/guia5/CRY2000.htm>\).](http://www.geocities.com/calahuilaci2/guia5/CRY2000.htm)

[\(<http://www.living.rocks.com>\).](http://www.living.rocks.com)

[\(\[http://www.semarnat.gob.mx/marco\\\_juridico/biodiversidad.shtml\]\(http://www.semarnat.gob.mx/marco\_juridico/biodiversidad.shtml\)\).](http://www.semarnat.gob.mx/marco_juridico/biodiversidad.shtml)

[\(<http://www.coahuila.gob.mx/gobierno/conoce/municipios.htm>\).](http://www.coahuila.gob.mx/gobierno/conoce/municipios.htm)

[\(<http://coah.inegi.gob.mx/>\).](http://coah.inegi.gob.mx/)

[\(<http://www.inegi.gob.mx/coahuila.html>\).](http://www.inegi.gob.mx/coahuila.html)



# ANEXOS

Anexo 1.

Figura 1.- Morfología de las cactáceas.



Figura. 2. Cactáceas epifitas de los géneros *Epiphyllum* y *Rhipsalis*. Tallos en forma de cladodios aplanados.



Anexo 2.

Foto 1.- Pezuña de venado o pata de venado.



Foto 2.- *Ariocarpus kotschoubeyanus* en floración.



Anexo 3.

Foto 3.- *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*.



Foto 4.- *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus* en floración.



Anexo 4.

Foto 5.- *Ariocarpus retusus*.

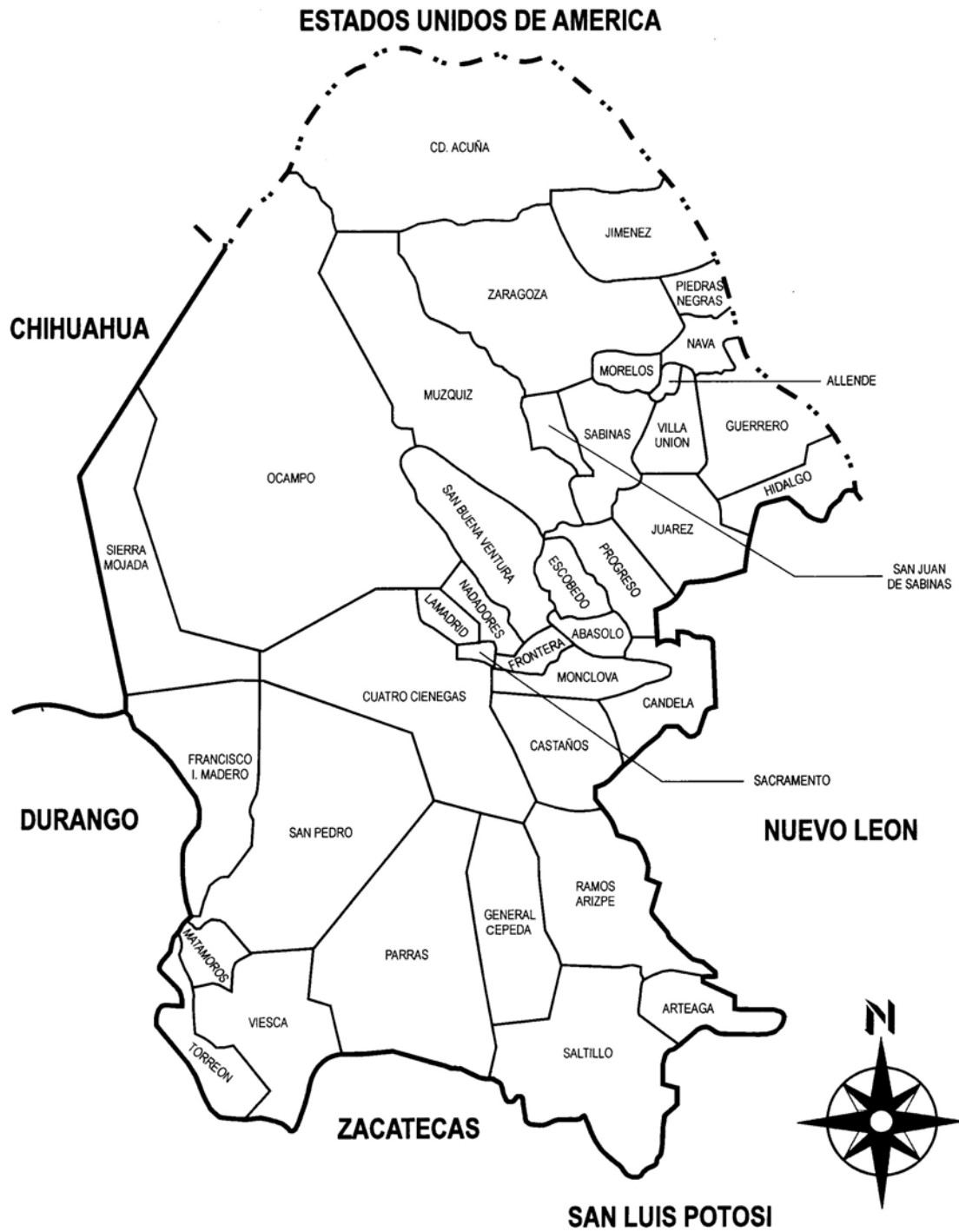


Foto 6.- *Ariocarpus retusus* en época de floración.



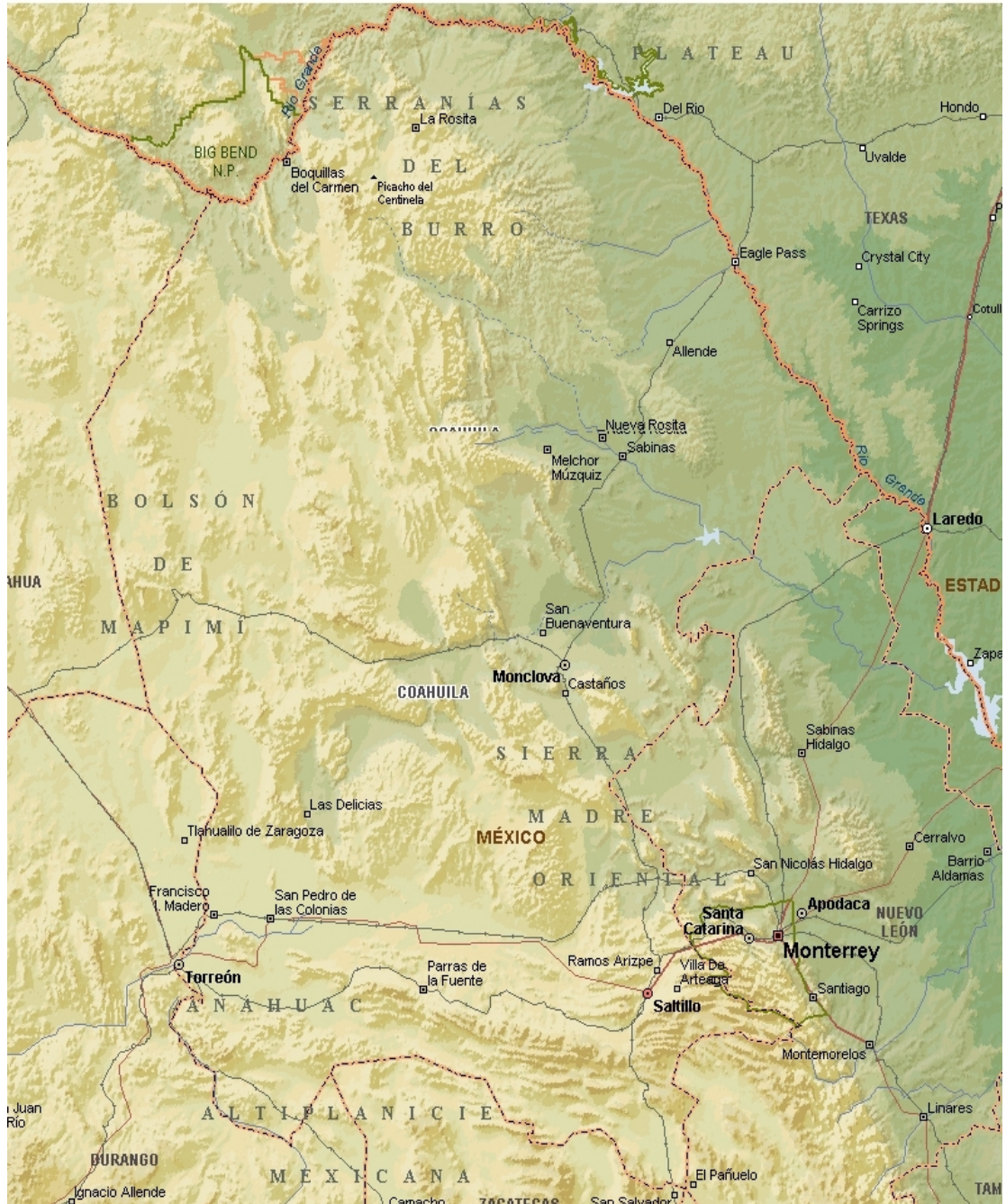
Anexo 5.

Mapa 2.- Coahuila de Zaragoza.



Anexo 6.

Mapa 3.- Fisiografía Coahuila.



Fuente: Enciclopedia Encarta 99.

Escala 1:200000

Anexo 7.

Formato para Inventario de la vegetación.

MUESTREO \_\_\_\_\_ TAMAÑO DEL AREA MUESTREADA \_\_\_\_\_

SITIO \_\_\_\_\_ LOCALIDAD \_\_\_\_\_

MUNICIPIO \_\_\_\_\_ ESTADO: COAHUILA

FECHA \_\_\_\_\_ REALIZADO \_\_\_\_\_

LATITUD \_\_\_\_\_ LONGITUD \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DEL SITIO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

TIPO DE VEGETACION \_\_\_\_\_

TIPO DE CLIMA \_\_\_\_\_ PEDREGOSIDAD \_\_\_\_\_

DENSIDAD \_\_\_\_\_ PENDIENTE \_\_\_\_\_

ROCOSIDAD \_\_\_\_\_ ALTITUD \_\_\_\_\_

EXPOSICION \_\_\_\_\_ EROSION \_\_\_\_\_

UTILIZACION DEL AREA \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

ESPECIES ASOCIADAS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

ESPECIES DE CACTUS PRESENTES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.



Anexo 8.

Foto 7.- Morfotipo de *Ariocarpus fissuratus*.



Foto 8.- Morfotipo de *Ariocarpus retusus*.



Anexo 9.

Foto galería de *Ariocarpus kotschoubeyanus* en floración. El número de flores varía de una hasta seis.



Anexo 10.

Foto 9.- Población saludable de *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*



Foto 10.- Ejemplares dañados por hormigas.



Anexo 11.

Foto galería de *Ariocarpus retusus* asociado con *Echinocactus multicostatus* y una *crinata* del mismo.



Fotografías de García P. Gabriel y M.C. López G. Juan José.