

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE  
CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO

## DISTRIBUCION DIGITALIZADA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL GENERO *Ariocarpus spp.* EN COAHUILA



M. C. Edith Villavicencio Gutiérrez  
Dr. Juan José López González  
M. C. Oscar U. Martínez Burciaga  
Ing. Gabriel García Ponce

---

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

LIC. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA  
Secretario

ING. FRANCISCO LOPEZ TOSTADO  
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

ING. ANTONIO RUIZ GARCIA  
Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. NORBERTO DE JESUS ROQUE DIAZ DE LEON  
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

C. RAMON CORRAL AVILA  
Comisionado Nacional de Acuacultura y Pesca

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRICOLAS Y PECUARIAS**

Ph. D. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS  
Director General

Ph. D. EDGAR RENDON POBLETE  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Ph. D. SEBASTIAN ACOSTA NUÑEZ  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL ALFREDO GARCIA MORTEO  
Coordinador de Administración y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE**

Ph. D. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMIREZ  
Director Regional

Ph. D. JORGE ELIZONDO BARRON  
Director de Investigación

C. P. JOSE CRUZ GONZÁLEZ FLORES  
Director de Administración

M. C. GUSTAVO JAVIER LARA GUAJARDO  
Director de Coordinación y Vinculación en Coahuila

---



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# **DISTRIBUCION DIGITALIZADA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL GENERO *Ariocarpus spp.* EN COAHUILA**

M. C. Edith Villavicencio Gutiérrez  
Investigador del Programa de Recursos Forestales no Maderables del Campo Experimental Saltillo  
Dr. Juan José López González  
Investigador Depto. de Recursos Naturales Renovables. UAAAN  
M. C. Oscar Ulises Martínez Burciaga  
Investigador de Programa de Sistemas de información Geográfica del Campo Experimental Saltillo  
Ing. Gabriel García P.  
Ing. Depto. de Recursos Naturales Renovables. UAAAN

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Centro de Investigación Regional del Noreste  
Campo Experimental Saltillo  
México  
Octubre 2006

**DISTRIBUCION DIGITALIZADA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL  
GENERO *Ariocarpus spp.* EN COAHUILA**

No está permitida la reproducción total o parcial de este folleto, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del derecho de autor.

Derechos reservados © 2006. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Serapio Rendón No. 83  
Col. San Rafael  
Del. Cuauhtémoc  
06470 México, D. F.  
Tel. (01 55) 51 40 16 00

Primera edición  
Impreso en México  
Tiraje: 500 ejemplares  
**No. de Registro INIFAP /CIRNE/F-48**

**ISBN 968-800-682-3**

Esta obra se terminó de imprimir  
en Octubre de 2006 en los talleres de:

Imprenta Sánchez  
Nueva España 514  
Fraccionamiento Urdiñola  
Saltillo, 25020, Coah.  
Tel. /fax (844) 4146151

Publicación Especial Núm. 8 Octubre 2006  
**CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO**  
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, 25100, Coah.  
Tel. (01 844) 4 16 20 25  
Fax (01 844) 4 39 19 01

La cita correcta de este folleto es:

Villavicencio G., E.; J. J. López G.; O. U. Martínez B. y G. García P. 2006.  
Distribución digitalizada y características ecológicas del género *Ariocarpus spp.* en Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 8. Coahuila, México. 53 p.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2 ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>2.1 COAHUILA Y SUS CACTACEAS</b>	<b>3</b>
<b>2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL ESTADO DE COAHUILA</b>	<b>4</b>
2.2.1 Clima	4
2.2.2 Geología	6
2.2.3 Suelos	6
2.2.4 Fisiografía	7
2.2.4.1 La Provincia de las Sierras y Llanuras del Norte	7
2.2.4.2 La Provincia de la Sierra Madre Oriental	8
2.2.4.3 La Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica	8
2.2.5 Topoformas	8
<b>2.3 CARACTERISTICAS DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE</b>	<b>9</b>
2.3.1 Vegetación	11
<b>2.4 ORIGEN DE LA PALABRA CACTUS</b>	<b>11</b>
<b>2.5 DIVERSIDAD DE CACTACEAS EN COAHUILA</b>	<b>11</b>
<b>2.6 LEGISLACION APLICABLE A LAS CACTACEAS EN MEXICO</b>	<b>12</b>
2.6.1 En peligro de extinción (P)	13
2.6.2 Amenazadas (A)	13
2.6.3 Sujetas a protección especial (Pr)	13
<b>2.7 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL GENERO <i>Ariocarpus spp.</i></b>	<b>14</b>
<b>2.8 DESCRIPCION DEL GENERO <i>Ariocarpus Scheidw.</i></b>	<b>15</b>
<b>3 UTILIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA COMO HERRAMIENTA PARA UBICAR Y CARACTERIZAR SITIOS DE DISTRIBUCION DE ESPECIES DE CACTACEAS</b>	<b>18</b>
<b>4 CLASIFICACION POBLACIONAL</b>	<b>20</b>
4.1 Población Mala	20
4.2 Población Buena	20
4.3 Población Excelente	21
<b>5 <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> Lemaire Schum.</b>	<b>21</b>
5.1 Descripción de las plantas	21
5.2 Características ecológicas	23
5.3 Estado poblacional	24
5.4 Tipo de vegetación	25
5.5 Asociación con otras cactáceas	25
5.6 Uso de suelo	25
<b>6 <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum.</b>	<b>27</b>
6.1 Descripción de las plantas	27
6.2 <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>fissuratus</i> Engelm.	29
6.2.1 Descripción de las plantas	29
6.2.2 Características ecológicas	31
6.2.3 Estado poblacional	32
6.2.4 Tipo de vegetación	33

6.2.5 Asociación con otras cactáceas	34
6.2.6 Uso de suelo	34
6.3 <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum var. <i>lloydii</i> (Rose) Marshall	36
6.3.1 Descripción de las plantas	36
6.3.2 Características ecológicas	38
6.3.3 Estado poblacional	38
6.3.4 Tipo de vegetación	39
6.3.5 Asociación con otras cactáceas	39
6.3.6 Uso de suelo	39
7 <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidw.	41
7.1 Descripción de las plantas	41
7.2 Características ecológicas	43
7.3 Estado poblacional	44
7.4 Tipo de vegetación	44
7.5 Asociación con otras cactáceas	45
7.6 Uso de suelo	45
8 COMENTARIOS GENERALES Y CONCLUSIONES	47
9 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA	50

## INDICE DE FIGURAS

Fig.		Pág.
1	Extensión del Desierto Chihuahuense en los estados de la República Mexicana y sur de Estados Unidos.	10
2	Planta de <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lemaire) Schum., en floración de 7 cm de diámetro.	22
3	Distribución de la especie <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lemaire) Schum., en los municipios de Cuatrociénegas, General Cepeda, Parras de la Fuente de la Fuente, Ramos Arizpe, San Pedro de las Colonias y Viesca.	26
4	Planta de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., en crecimiento vegetativo de 15 cm de diámetro.	28
5	Planta de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>fissuratus</i> Engelm., en crecimiento vegetativo y floración, con 10 cm de diámetro.	30
6	Distribución de la especie <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>fissuratus</i> Engelm., en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas, Viesca, Parras de la Fuente y General Cepeda.	35
7	Planta de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>lloydii</i> (Rose) Marshall en crecimiento vegetativo con 10 cm de diámetro.	37
8	Distribución de la especie <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>lloydii</i> (Rose) Marshall en los municipios de Cuatrociénegas, Ocampo y Viesca.	40
9	Planta de <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidw., en crecimiento vegetativo y floración con 17 cm de diámetro.	42
10	Distribución de la especie <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidw., en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Castaños.	46

## INDICE DE CUADROS

Cuad.		Pág.
1	Lista de especies del género <i>Ariocarpus</i> con categoría de riesgo en la República Mexicana y Coahuila.	17
2	Categorías de las poblaciones naturales de las especies del género <i>Ariocarpus</i> en Coahuila.	20
3	Características ecológicas principales de las poblaciones de <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lemaire) Schum.	23
4	Estado poblacional de <i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i> (Lemaire) Schum., en los sitios muestreados.	24
5	Características ecológicas principales de las poblaciones de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>fissuratus</i> Engelm.	31
6	Estado poblacional de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum. var. <i>fissuratus</i> Engelm., en los sitios muestreados.	33
7	Características ecológicas principales de las poblaciones de <i>Ariocarpus fissuratus</i> (Engelm.) Schum., var. <i>lloydii</i> (Rose) Marshall.	38
8	Características ecológicas principales de las poblaciones de <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidw.	43
9	Estado poblacional de <i>Ariocarpus retusus</i> Scheidw., en los sitios muestreados.	44

# DISTRIBUCION DIGITALIZADA Y CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL GENERO *Ariocarpus spp.* EN COAHUILA

E. Edith Villavicencio Gtz.<sup>1</sup>

J. José López Glz.<sup>2</sup>

Oscar U. Martínez B.<sup>3</sup>

Gabriel García Ponce.<sup>4</sup>

## I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país es considerado como uno de los cuatro lugares con mayor diversidad vegetal en el mundo, presentando recursos naturales únicos en el Continente Americano.

El Estado de Coahuila, históricamente ha estado relacionado con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, teniendo una gran extensión territorial con ecosistemas áridos y semiáridos, en donde se encuentran especies de cactáceas con estatus de protección y conservación.

De acuerdo con en el Plan Estratégico de la Red de Recursos Fitogenéticos Ornamentales del SINAREFI (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos), la familia *Cactaceae* es una de las siete familias que a nivel nacional requieren de su conservación.

Esta obra contiene información sobre la riqueza florística de las cactáceas del género *Ariocarpus spp.* en el estado de Coahuila y fue financiada por la Fundación Produce Coahuila A. C., CONAFOR y SAGARPA-SNICS-SINAREFI. Esta información fue recabada por investigadores que por mas de seis años se han dedicado al estudio de las cactáceas, realizando recorridos por diferentes partes del Estado, determinando los hábitat en los que se desarrollan las especies del género *Ariocarpus spp.*

---

<sup>1</sup> M. C. Investigador del Programa de Recursos Forestales no Maderables del Campo Experimental Saltillo del CIRNE-INIFAP.

<sup>2</sup> Dr. Investigador del Depto. de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

<sup>3</sup> M. C. Investigador del Programa de Sistemas de información Geográfica del Campo Experimental Saltillo del CIRNE-INIFAP.

<sup>4</sup> Ing. Depto. de Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro



Las especies que integran este género son parte de nuestros recursos fitogenéticos y se encuentran dentro del Plan Estratégico de Conservación del SINAREFI (2004), por lo que el diagnóstico de las especies que se distribuyen en la región y la determinación digitalizada de los factores climatológicos como; altitud, unidad de suelo, unidad fisiográfica y tipo de vegetación que inciden sobre estas especies, contribuirán a determinar sus áreas de distribución, así como conocer las condiciones ecológicas que actualmente tienen las poblaciones naturales; todo ello hace que la información que se presenta en esta obra, aporte grandes conocimientos sobre el estado de conservación que tienen las especies del género *Ariocarpus spp*, estableciendo el papel que juegan las relaciones antropogénicas y biogeográficas sobre este germoplasma.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), a través de su Centro de Investigación Regional del Noreste (CIR Noreste), ofrece ahora a estudiantes, técnicos, investigadores y a productores en general, así como a las Instituciones Públicas y Privadas, de Investigación y Enseñanza, este primer tomo con la información de especies del género *Ariocarpus spp*. que se encuentran en peligro de extinción (P) y sujetas a protección especial (PR) según la Norma NOM-059-ECOL-2001 y que están también incluidas en el apéndice I del CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) por encontrarse solamente en esta parte de nuestro país y del mundo, lo que hace que la conservación de nuestros recursos fitogenéticos adquieran mayor importancia.

## **2. ANTECEDENTES**

Nuestro país tiene una gran diversidad de condiciones fisiográficas y climáticas, que lo hacen poseer una de las floras mas ricas del mundo, estimándose alrededor de 30,000 especies de plantas vasculares (Rzedowski, 1978; Toledo, 1988).

En cactáceas se reconocen 913 taxones agrupados en 669 especies y 244 subespecies. De esta clasificación se reconocen 63 géneros, en donde el 40% de estos (25 géneros) son endémicos del país, en los que se incluyen 518 especies y 206 subespecies.

Del total de taxones reconocidos, 255 se incluyen en la Norma NOM-059-ECOL-2001; 65 en el libro rojo de la UICN; Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales y 41 taxones se incluyen en el Apéndice I del CITES, localizando su máxima riqueza en las regiones áridas y semiáridas, entre los que se encuentran el Desierto Chihuahuense (Guzmán *et al.*, 2003).

De acuerdo con la UICN para México se reportan aproximadamente 300 especies de plantas superiores amenazadas o en peligro de extinción, de las cuales el 60% son especies de cactáceas o suculentas.

### **2.1 COAHUILA Y SUS CACTACEAS**

El estado de Coahuila forma parte del Desierto Chihuahuense, en donde muchas especies de cactáceas son endémicas, y tienen una distribución restringida formando pequeñas poblaciones, lo que las vuelve más vulnerables a la reducción de sus hábitat.

En la entidad la alta diversidad de la familia *Cactaceae*, esta representada por

los géneros; *Mammillaria*, *Thelocactus*, *Turbinicarpus*, *Ariocarpus*, *Stenocactus*, *Escobaria*, *Epithelantha*, *Ferocactus*, *Echinocactus*, *Leuchtenbergia*, *Pelecyphora*, *Opuntia*, *Astrophytum*, *Coryphantha*, *Echinocereus*, *Echinomastus*, *Lophophora*, *Neolloydia*, *Peniocereus* y *Wilcoxia*.

La diversidad y endemismo de las cactáceas del Desierto Chihuahuense están siendo afectadas por la destrucción de sus hábitat, causadas por diversas actividades antropogénicas como; la ganadería (caprina, bovina y equina), agricultura de temporal, asentamientos humanos y construcción de vías de comunicación. Sin embargo, el daño más severo a las poblaciones naturales de cactáceas ha sido la colecta excesiva y selectiva de plantas y semillas, actividad que durante décadas se ha realizado, considerando principalmente a especies endémicas de tamaño pequeño, las cuales han sido comercializadas en el mercado nacional e internacional a un alto costo (Marroquín *et al.*, 1964; López *et al.* 1990 y Villavicencio, 1998).

## **2.2 CARACTERISTICAS GENERALES DEL ESTADO DE COAHUILA**

El Estado de Coahuila, tercero en extensión territorial en el país, cuenta con una superficie de 151,571 km<sup>2</sup>, localizado entre las coordenadas 24° 30' y 29° 50' Latitud Norte, y 100° 00' y 104° 00' Longitud Oeste. Los rangos en altitud sobre el nivel del mar varían desde 330 m en las llanuras del noreste, hasta más de los 3000 m que alcanzan las serranías del sur, con una gran diversidad de planicies y valles intermontanos.

### **2.2.1 Clima**

El estado de Coahuila está situado en su mayor parte en el oriente de una gran área climática denominada Desierto Chihuahuense o Desierto del Norte de México.

El estado se puede dividir en tres grandes áreas de acuerdo a los tipos de clima

que presenta. El occidente muy seco, que comprende extensas llanuras desérticas de la provincia de las Sierras y Llanuras del Norte; el centro y sur, en los que se asocian climas desde los muy secos semicálidos de los bolsones hasta los semisecos templados y los templados subhúmedos de las partes altas serranas, con predominancia de climas secos y que coincide con la provincia de la Sierra Madre Oriental; por último, el noreste con climas secos y semisecos y debido a que se ubica al este de la Sierra Madre Oriental, sus climas son más cálidos y húmedos debido a la influencia marítima (INEGI, 1983). De acuerdo con García (1983), el clima en el estado de Coahuila corresponde a los tipos 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.

En cuanto a la magnitud de sus variables climáticas, el 90% del estado presenta una temperatura media anual que oscila entre 17 y 21 °C. Los valores de temperaturas medias máximas oscilan en el semestre de mayo a octubre entre los 25 y los 37 °C para casi el 90% del territorio y en el semestre de noviembre a abril las temperaturas medias mínimas varían de 1 a 7 °C en casi el 95% del territorio, con una frecuencia media de 12 días con heladas en el semestre. De acuerdo a INEGI (1985), el valor de las temperaturas medias máximas y mínimas por semestre, también puede interpretarse como los valores de oscilación térmica que pueden presentarse entre el día y la noche.

La temperatura es extrema, la humedad atmosférica baja y la evaporación elevada. En general, el clima es muy extremo, con veranos muy calurosos e inviernos fríos.

El promedio anual de la lluvia en la entidad es de 347 mm, con rangos de 190 a 650 mm, ocurriendo alrededor del 60% entre los meses de mayo a octubre. El período libre de heladas varía de 345 días en el noreste, a 235 días en los valles altos del sur. Las granizadas, aunque poco frecuentes, en ocasiones causan

daños a la agricultura.

### **2.2.2 Geología**

El territorio Coahuilense está constituido en su mayor extensión, de rocas sedimentarias, marinas y continentales, con edades que datan del período 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. Asimismo, 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 período 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 rocas intrusivas quedan expuestas en pequeños cuerpos debido a la erosión de las rocas sedimentarias, a las cuales intrusionaron y en 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).

### **2.2.3 Suelos**

Los suelos de la parte sur del Estado presentan extensos afloramientos rocosos que se alternan con áreas de suelos muy someros y pobres en materia orgánica. Las llanuras y fondo de los valles de relieve plano, o con pendientes muy leves, suelen presentar suelos más profundos de materiales aluviales, en donde el grupo de los Xerosoles y Yermosoles son los más abundantes. Estos son de textura más

fina y con alta capacidad de retención de humedad; en ocasiones son salinos y sódicos. Son muy abundantes los suelos Xerosoles cálcicos, que ya presentan evidencias claras de migración de carbonatos dentro de su perfil, proceso formador de suelos calichosos típicos de estas regiones de tipo seco. En el norte y centro del Estado dominan los suelos de origen aluvial, profundos, de textura fina y con un enriquecimiento secundario de carbonatos de calcio. Estos suelos, clasificados como Xerosoles cálcicos, tienen un bajo porcentaje en materia orgánica. En general, los suelos de estas regiones tienen un buen drenaje y alta velocidad de infiltración del agua (INEGI, 1985).

#### **2.2.4 Fisiografía**

El Estado se encuentra dividido en tres grandes provincias fisiográficas (INEGI, 1982 y 1983).

##### **2.2.4.1 La Provincia de las Sierras y Llanuras del Norte**

Esta provincia es una zona semiárida y árida, 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 este con la Sierra Madre Oriental y tiene un punto de contacto en el extremo sur con la Mesa Central. Comprende los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango.

En ésta se alternan llanuras y sierras espaciadas, las sierras son abruptas y se elevan de 500 a 1,000 m sobre las llanuras y de 2,000 a 3,000 msnm. Pueden estar rodeadas de amplias bajadas; las elevaciones de las llanuras tienen un mínimo de 800 msnm a las orillas del Río Bravo y de 1,400 metros en la Laguna de Mayrán. La morfología es de cuencas con drenaje interno más o menos rodeadas de sierras (bolsones), de las que se extienden sobre las llanuras

centrales las amplias bajadas aluviales y de pendientes suaves.

#### **2.2.4.2 La Provincia de la Sierra Madre Oriental**

Es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, los cuales son de antiguas rocas sedimentarias marinas (de los períodos Cretácico y Jurásico Superior) entre las que predominan de forma destacada las calizas, quedando en segundo plano las areniscas y las rocas arcillosas (lutitas). Esta provincia comprende seis subprovincias. En general, las altitudes oscilan entre 2,000 y 3,000 msnm; por consiguiente, presentan una gran variedad de ecosistemas que van desde matorrales semidesérticos hasta bosques templados, lo cual genera una de las regiones paisajísticas más hermosas del estado.

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.

#### **2.2.4.3 La Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica**

Está distribuida en la parte noreste del estado; sus límites en el poniente es la Sierra Madre Oriental y en el oriente la Llanura Costera del Golfo Norte; en sus bordes occidentales alcanza altitudes superiores a los 1000 msnm y en los orientales cerca de los 500 msnm. El rasgo más destacado de esta provincia es la dominancia de amplias llanuras.

#### **2.2.5 Topoformas**

En el estado predominan las áreas ubicadas en sierras (32% de la superficie), seguido de llanuras (30%) y bajadas (22.6%), y en menor proporción, se encuentran también dunas, lagunas, lomeríos, mesetas y valles.

### **2.3 CARACTERISTICAS DEL 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. En México 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>, que representan el 15% de Norte América. Esta ecoregión abarca el 13% del territorio nacional y representa el más grande desierto en México (Figura 1). Aproximadamente un tercio del desierto está en el estado de Chihuahua, del cual esta zona árida deriva su nombre (WWF, 2004).

El Desierto Chihuahuense es la expresión de un conjunto de fenómenos climáticos, en los cuáles en grado y ritmo que presenta el temporal en la entidad, lo distinguen 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 Köppen (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 extremos). En cuanto a la vegetación Rzedowski (1978), delimita las zonas áridas mexicanas (incluyendo el Desierto Chihuahuense) como matorral xerófilo.



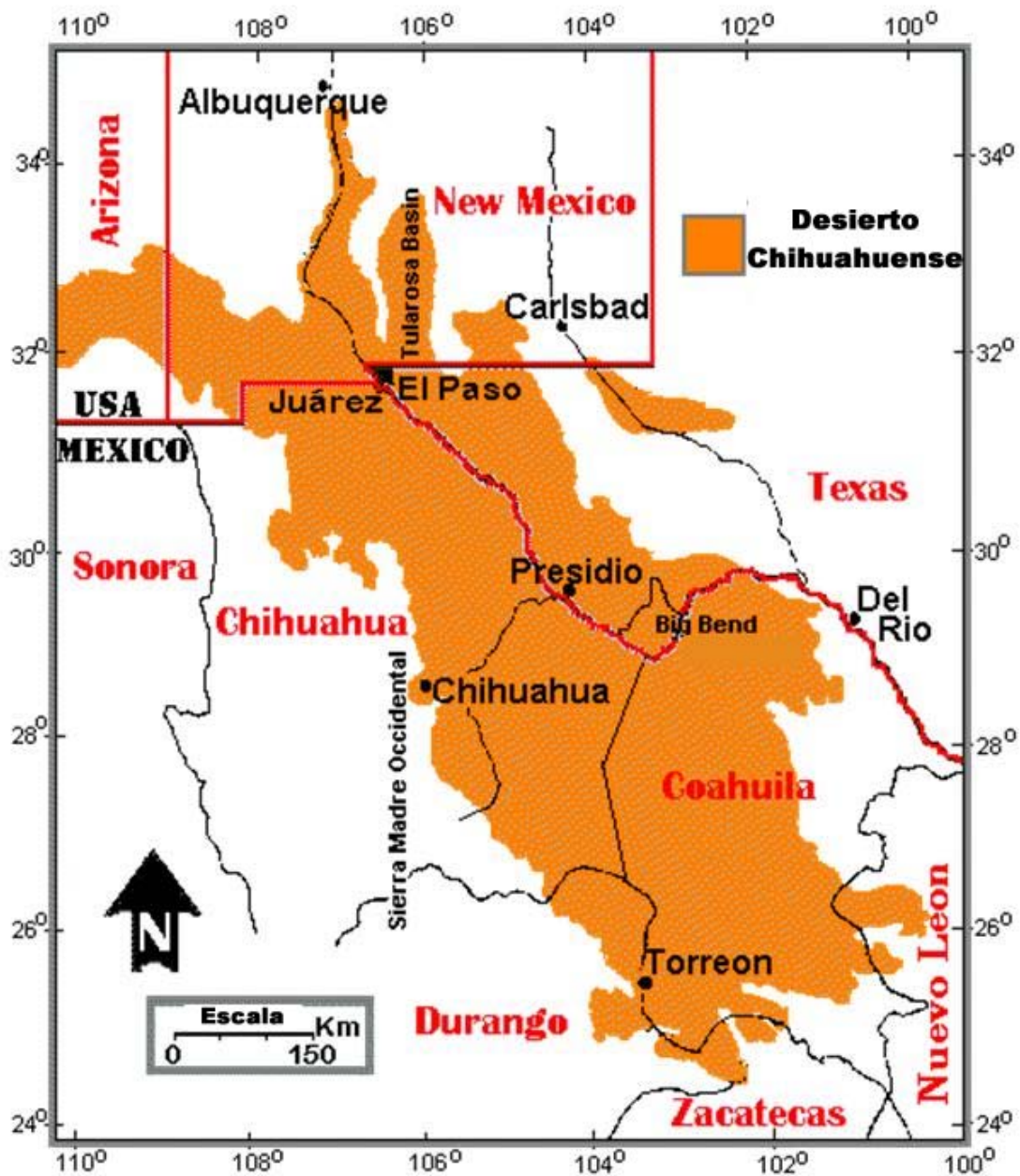


Figura 1.- Extensión del Desierto Chihuahuense en los estados de la República Mexicana y sur de Estados Unidos.

### **2.3.1 Vegetación**

Las variaciones fisiográficas climáticas y edáficas determinan en gran medida la distribución y abundancia de las comunidades vegetales. La vegetación está compuesta principalmente de comunidades bióticas áridas y semiáridas, constituida por arbustos que forman algunas veces matorrales cerrados. 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 y Matorral submontano.

Las especies de pasto corto crecen en asociación con los arbustos, entre los que se identifican la gobernadora, la yuca, varias euforbiáceas y una gran variedad de especies de cactáceas.

### **2.4 ORIGEN DE LA PALABRA CACTUS**

La palabra 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). Es un género que fue descrito por Linneo y actualmente se utiliza para nombrar a las dicotiledóneas que se clasifican en la familia *Cactaceae*.

### **2.5 DIVERSIDAD DE CACTACEAS EN COAHUILA**

La familia *Cactaceae*, por su diversidad vegetal, ocupa en el estado de Coahuila el cuarto lugar después de las familias de *Asteraceae*, *Poaceae* y *Fabaceae* (Villarreal, 2001).

Por su extraordinaria morfología y adaptación, las cactáceas del estado están representadas por numerosas especies, siendo una de las entidades más ricas y variadas en poblaciones naturales, ocupando el quinto lugar en número de géneros después de San Luís Potosí, Oaxaca, Tamaulipas y Nuevo León, con 25

géneros registrados. En número de especies el estado ocupa el segundo lugar después de Oaxaca; comprendiendo 148 especies; sin embargo, el efecto de fenómenos naturales y el impacto que han tenido las diversas actividades humanas están provocando una deforestación y destrucción de los hábitat naturales, provocando un cambio drástico en algunas especies endémicas.

A pesar de que la entidad es una de las más ricas en diversidad de cactáceas, no se le ha dado la importancia que se merece a esta gran familia, dando como resultando que muchas especies se encuentren amenazadas y en peligro de extinción; sin embargo, a nivel internacional su importancia ha quedado documentada en los catálogos de horticultura de diferentes países, encontrando que mas de 600 especies mexicanas se ofrecen en venta, destacando principalmente las cactáceas y orquidáceas, lo que ha puesto en riesgo la bioseguridad de nuestra diversidad genética (Elizondo *et al* 1991; SINAREFI, 2004).

## **2.6 LEGISLACION APLICABLE A LAS CACTACEAS EN MEXICO**

México es uno de los países con mayor diversidad biológica en el mundo, sin embargo, comparte como muchos otros países problemas por la desaparición de especies como resultado de la acción de diversos factores, sobre todo de cambios drásticos en el uso de suelo, colecta excesiva y selectiva de plantas y semillas de plantas. Al respecto se han aplicado una serie de medidas regionales, nacionales e internacionales a fin de proteger, conservar y disminuir el impacto de las actividades humanas sobre las poblaciones naturales. De tal manera que en 1994 se expidió la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-1994 , que "establece el número de especies amenazadas y en peligro de extinción y especifica acciones para su conservación".

Aunque esta Norma fue un gran avance en pro de la preservación de la riqueza biológica del país, en la práctica esta Norma presentó deficiencias en cuanto a

terminología y aplicabilidad, por lo que se actualizó en el 2001 para incluir términos y observaciones que no tenía la anterior. La norma NOM-ECOL-059-2001, sustituye a la anterior y se refiere a la “Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres en la que se incluyen; categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo”, definiendo a las categorías de la siguiente forma:

**2.6.1 En peligro de extinción (P).** Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente, lo que pone en riesgo su viabilidad biológica, debido a la destrucción o modificación drástica del hábitat. Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la UICN.

**2.6.2 Amenazadas (A).** Aquellas especies, o algunas de sus poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando 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 UICN.

**2.6.3 Sujetas a protección especial (Pr).** 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 la recuperación y conservación de la especie 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 UICN.

Por su parte en la NOM-ECOL-059-2001 se define como **Especie endémica**, a aquéllas 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 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL GENERO *Ariocarpus*.

Bravo-Hollis (1991), menciona que durante diferentes períodos varios autores se han preocupado por la clasificación taxonómica del orden Cactales, entre los que se encuentran Britton y Rose (1963); Cullmann *et al.*, (1984), Backeberg (1966) y Buxbaum (1977). Algunos utilizaron la estructura de la flor como base sistemática de clasificación, otros incluyeron características relacionadas con la estructura de la semilla, características anatómicas de la flor, fruto, tallo, forma de las espinas, así como concepciones filogenéticas y geográficas.

En el presente trabajo se consideró el sistema de clasificación desarrollado por Buxbaum (1977), debido a que este autor considera caracteres morfológicos, anatómicos, filogenéticos y geobotánicos en su clasificación y utiliza la categoría de subfamilia, tribu, subtribu, línea, subgénero y series como sistema de ordenación (Bravo-Hollis, 1991).

REINO	<b>Vegetal</b>
SUBDIVISIÓN	<b>Angiospermae</b>
ORDEN	<b>Cactales</b> Britton y Rose (1919)
FAMILIA	<b>Cactaceae</b> Lindl.
SUBFAMILIA	<b>Cereoideae</b> Schum.
TRIBU	<b>Notocactaeae</b> Buxb.
SUBTRIBU	<b>Thelocactinae</b> Buxb.
LINEA B	<b><i>Strombocacti</i></b> Buxbaum
GENERO	<b><i>Ariocarpus</i></b> Scheidweiler

## 2.8 DESCRIPCION DEL GENERO *Ariocarpus* Scheidw.

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”.

**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** cartilaginosos, 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. (Bravo-Hollis, 1991).

El género *Ariocarpus* (Cactaceae) está compuesto por seis especies (Anderson, 1965) (Cuadro 1).

1. *Ariocarpus agavoides* Anderson
2. *Ariocarpus bravoanus* Anderson
3. *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum.
4. *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum.

5. *Ariocarpus retusus* Scheidw.
6. *Ariocarpus scaphirostris* Boed.
7. *Ariocarpus trigonus* Schum.

De éstas, se reportan dos especies y dos subespecies para el estado de Coahuila, mismas que fueron caracterizadas en esta publicación.

*Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum.1897

*Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *fissuratus* Engelm. 1981

*Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *lloydii* (Rose) Marshall. 1946

*Ariocarpus retusus* Scheidw.1838

Todas ellas están inscritas en el Apéndice I del CITES, vigente desde 1995. En este apéndice se incluyen todas las especies silvestres en peligro de extinción, mismas que no pueden ser extraídas con fines comerciales de sus hábitat. Solo se autoriza la comercialización de plantas que han sido propagadas y cultivadas en vivero, si se cuenta con el permiso y certificado expedidos por las autoridades correspondientes (Solano, 2000).

Cuadro 1. Lista de especies del género *Ariocarpus* con categoría de riesgo en la República Mexicana y Coahuila.

Género	Especie	Variedad	Nombre Común	Estatus IUCN	Estatus Nom - 059- ecol- 2001	Apéndice CITES	Estatus <sup>1</sup> Coahuila	Distribución Coahuila
<i>Ariocarpus</i>	<i>agavoides</i>		Magueycillo	VU B1ab(v)+2b(v)	Pr	I	-	
<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>fissuratus</i>	Biznaga peyotillo		NT	I	P	endémica
<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>lloydii</i>	Biznaga peyotillo		NT	I	P	endémica
<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>ssp bravoanus</i>	Biznaga peyotillo	VU D2	P	I	-	
<i>Ariocarpus</i>	<i>fissuratus</i>	<i>ssp hintonii</i>	Biznaga peyotillo		P	I	-	
<i>Ariocarpus</i>	<i>kotschoubeyanus</i>		Biznaga maguey pata de venado, pezuña de venado	NT	Pr	I	Pr	no endémica
<i>Ariocarpus</i>	<i>retusus</i>		Biznaga maguey peyote cimarrón, Chaute	-	Pr	I	Pr	no endémica
<i>Ariocarpus</i>	<i>scaphirostris</i>			VU D2	P	I	-	
<i>Ariocarpus</i>	<i>trigonus</i>		Biznaga maguey chautle	-	A	I	-	endémica

<sup>1</sup>Nom-059-2001. **P**: en peligro de extinción; **Pr**: sujeta a protección especial.



### **3. UTILIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA COMO HERRAMIENTA PARA UBICAR Y CARACTERIZAR SITIOS DE DISTRIBUCION DE ESPECIES DE CACTACEAS**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han surgido como una poderosa herramienta para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos estadísticos espaciales y temporales, que son necesarios para generar de una forma flexible, versátil e integrada, productos de información, ya sea mapas y/o informes, para la toma de decisiones en la planificación de los recursos naturales, su gestión y control a diferentes escalas (FAO, 1997).

Los SIG proporcionan las herramientas para ubicar los sitios y caracterizarlos físicamente. La información contenida en cartografía, fotografía aérea o en imágenes de satélite, es fácilmente manejable a través de estos sistemas de los cuales, pueden obtenerse representaciones reales de la situación física de los sitios, o representaciones del análisis espacial con un objetivo determinado.

Estos sistemas se han utilizado en una gran diversidad de estudios de representación espacial para calificar los atributos o cualidades de las unidades geográficas. En el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se han utilizado para identificar áreas con el potencial físico-climático natural para el desarrollo de las especies vegetales, para la caracterización ambiental de sitios ocupados por las especies y para determinar el potencial productivo de las áreas de riego (Reygadas y Moreno, 1995; Ruiz y Sánchez, 1995; Moreno y Moreno, 1995; FAO, 1997; Meza y Reygadas, 2001 y Martínez y Lara, 2003).

La caracterización geográfica de los sitios puede realizarse de diferentes maneras; una de ellas es con el uso de metodologías convencionales que utilizan volúmenes grandes de información de suelos, clima, geología, hidrología,

vegetación, etc., generalmente contenida en formatos poco prácticos en su manejo (García, 1983). Actualmente la misma información puede manejarse en formatos digitalizados en Sistemas de Información Geográfica como ARC-INFO, ARC-VIEW e IDRISI, entre otros. Estos sistemas organizan los datos en forma de coberturas o imágenes y dan acceso rápido a la información para su análisis geográfico. Se basan en la manipulación de estas imágenes (bases de datos) en acciones de reclasificación, sobreposición y álgebra (entre otras) mediante programas computacionales.

Por otra parte, como apoyo a la ubicación de sitios en campo, los SIG se auxilian de aparatos que, mediante información recibida de satélites, permiten ubicar con gran exactitud las coordenadas geográficas de los sitios. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un aparato de este tipo y actualmente ha sido utilizado para ubicar puntos, trazar rutas o construir polígonos con alguna característica en especial. La información recabada mediante este aparato, es transferida directamente a un SIG, mediante el cual puede manipularse para su representación final en mapas o en bases de datos de cualquier otro tipo.

Considerando que la aplicación de estos sistemas ha contribuido a delimitar áreas con características homogéneas y áreas con potencial productivo, se utilizó una base de datos digitalizada para que de manera fácil y confiable se lograra manejar una gran cantidad de información climatológica que permitiera caracterizar físicamente las áreas de distribución que actualmente tienen las poblaciones y especies del género *Ariocarpus* consideradas en peligro de extinción (P) y sujetas a protección especial (Pr), definiendo sus hábitat mediante su caracterización agroclimática.

En este estudio se realizaron 120 muestreos de vegetación, de los cuales en 40% de éstos se encontró la presencia de alguna de las especies de *Ariocarpus*. Las áreas de muestreo abarcaron 10 municipios del estado de Coahuila. Las

coordenadas geográficas de cada sitio donde se localizaron las especies fueron determinadas con apoyo de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Esta información fue transferida al Sistema de Información Geográfica ARCVIEW para representar espacialmente en mapas la distribución por especie.

#### 4. CLASIFICACION POBLACIONAL

Las cactáceas son plantas de lento crecimiento y pueden encontrarse separadas entre sí o formando aglomerados que muchas veces se encuentran distantes unos de otros. Considerando lo anterior, se diseñó una escala con tres categorías para definir el estado de las poblaciones en función del número de plantas encontradas por unidad de superficie y el grado de disturbio del sitio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías de las poblaciones naturales de las especies del género *Ariocarpus* en Coahuila.

Categoría Poblacional	Individuos por 25 m <sup>2</sup>
Mala	0 – 25
Buena	26 – 34
Excelente	35 o más

**4.1 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 área de distribución es muy pequeño y estrato de edades homogéneo; es decir no presentan individuos nuevos, densidades menores a 25 plantas por 25 m<sup>2</sup>.

**4.2 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 por 25 m<sup>2</sup>.

**4.3 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 en las orillas de la carretera. Con densidades que van en un rango de 35 individuos o más plantas por 25 m<sup>2</sup>.

## **5. *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum.**

### **5.1 Descripción de las plantas**

Plantas pequeñas, sin espinas o sumamente reducidas, con raíces fusiformes grandes en forma de zanahoria. Las plantas florecen una vez al año y se desarrollan en la parte central de la planta.

**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. **Aréolas** floríferas situadas en el surco areolar en la base de los tubérculos, provistas de abundantes tricomas largos y sedosos. **Flores** brotando de las aréolas 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 (Figura 2). **Fruto** claviforme, de 5 a 18 mm de longitud y 1 a 3 mm de diámetro, rojizo hasta



Figura 2. Planta de *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum., en floración de 7 cm de diámetro.

rosado. **Semillas** de 1 mm de longitud, ovoides, negras, tuberculadas.

## 5.2 Características ecológicas

**Ubicación:** Cuatrociénegas, General Cepeda, Parras de la Fuente de la Fuente, Ramos Arizpe, San Pedro de las Colonias y Viesca (Figura 3).

**Posición fisiográfica:** Se desarrolla en los valles, en planicies con suelos migajón arcilloso conocidos como barreales (Cuadro 3).

**Altitud:** 746 a 1376 msnm.

**Pendiente:** 1 hasta 48 %.

Cuadro 3. Características ecológicas principales de las poblaciones de *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum.

Punto	Localidad	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Tempertaura (°C)	Unidad de Suelo	Textura	Pendiente (%)	Unidad Fisiográfica	Vegetación
1	Cuatrociénegas	746	222	18	Xerosol	Media	5	Sierra	Matorral xerófito
2	Cuatrociénegas	945	238	20	Litosol	Media	25	Llanura	Matorral xerófito
3	San Pedro de las Colonias	884	233	20	Xerosol	Media	6	Llanura	Matorral xerófito
4	Parras de la Fuente	1099	264	21	Xerosol	Fina	36	Llanura	Matorral xerófito
5	Viesca	1287	265	20	Litosol	Media	11	Llanura	Matorral xerófito
6	Parras de la Fuente	1280	294	20	Yermosol	Media	8	Llanura	Matorral xerófito
7	R. Arizpe	961	274	19	Litosol	Media	7	Bajada	Matorral xerófito
8	General Cepeda	1127	307	20	Xerosol	Fina	1	Valle	Matorral xerófito
9	General Cepeda	1376	318	19	Litosol	Media	48	Sierra	Matorral xerófito
10	General Cepeda	1271	313	18	Xerosol	Media	4	Llanura	Matorral xerófito

### 5.3 Estado poblacional

Del total de sitios muestreados, esta especie solo se encontró en 15 sitios, presentándose el 60 % de las poblaciones en mal estado. Las poblaciones que se encuentran al sureste de General Cepeda, tienen una excelente condición, ya que cuentan hasta con 68 individuos por 25 m<sup>2</sup>, contrario a los sitios muestreados en el municipio de Parras de la Fuente que poseen la menor cantidad de plantas, registrando en promedio seis individuos por 100 m<sup>2</sup>. El promedio de plantas en los sitios muestreados 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 período, debido a que el grado de disturbio de las poblaciones es grande, ya que 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 que inciden en el deterioro de esta especie (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Estado poblacional de *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum., en los sitios muestreados.

Sitio	No. Individuos/25 m <sup>2</sup>	ind/100m <sup>2</sup>	Estado Poblacional
1	15	60	MALO
2	64	256	EXCELENTE
3	68	272	EXCELENTE
4	50	200	EXCELENTE
5	13	52	MALO
6	6	24	MALO
7	31	124	BUENO
8	34	136	BUENO
9	36	144	EXCELENTE
10	18	72	MALO
11	21	84	MALO
12	6	24	MALO
13	11	44	MALO
14	10	40	MALO
15	13	52	MALO
Promedio	26.4± D.s		
Máx.	68		
Min.	6		
D.s	20.35		

D. s. desviación estándar

#### **5.4 Tipo de vegetación**

Las características del hábitat donde se desarrolla es un matorral xerófilo compuesto por *Larrea tridentata*, *Prosopis glandulosa*, *Jatropha dioica*, *Opuntia* spp., *Echinocactus horizionthalonius* y *Fouquieria splendens*.

Estos sitios se caracterizan por presentar suelos planos con pendientes preferentemente ligeras; su rango de altitud va de los 700 a los 1200 msnm.

#### **5.5 Asociación con otras cactáceas**

*Ancistrocactus breviamathus* var. *breviamathus*, *Lophophora williamsii*, *Epithelantha micromeris*, *Coryphantha difcilis*, *Escobaria strobiliformis*, *Coryphantha poselgeriana*, *Wilcolxia poselgeri*, *Echinocactus horizionthalonius*, *Opuntia rufida*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia moelleri*, *Opuntia microdasys*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Echinocereus stramineus*, *Echinocactus texensis*, *O. bradtiana*.

#### **5.6 Uso del suelo**

Pastoreo continuo de bovinos y caprinos, así también como basureros, extracción de material, campamentos de empresas mexicanas como PEMEX y ampliación de comunidades. Los sitios presentan fuertes disturbios ocasionados por el hombre al extraer ejemplares, por pastoreo de sus animales y también por erosión hídrica y eólica.



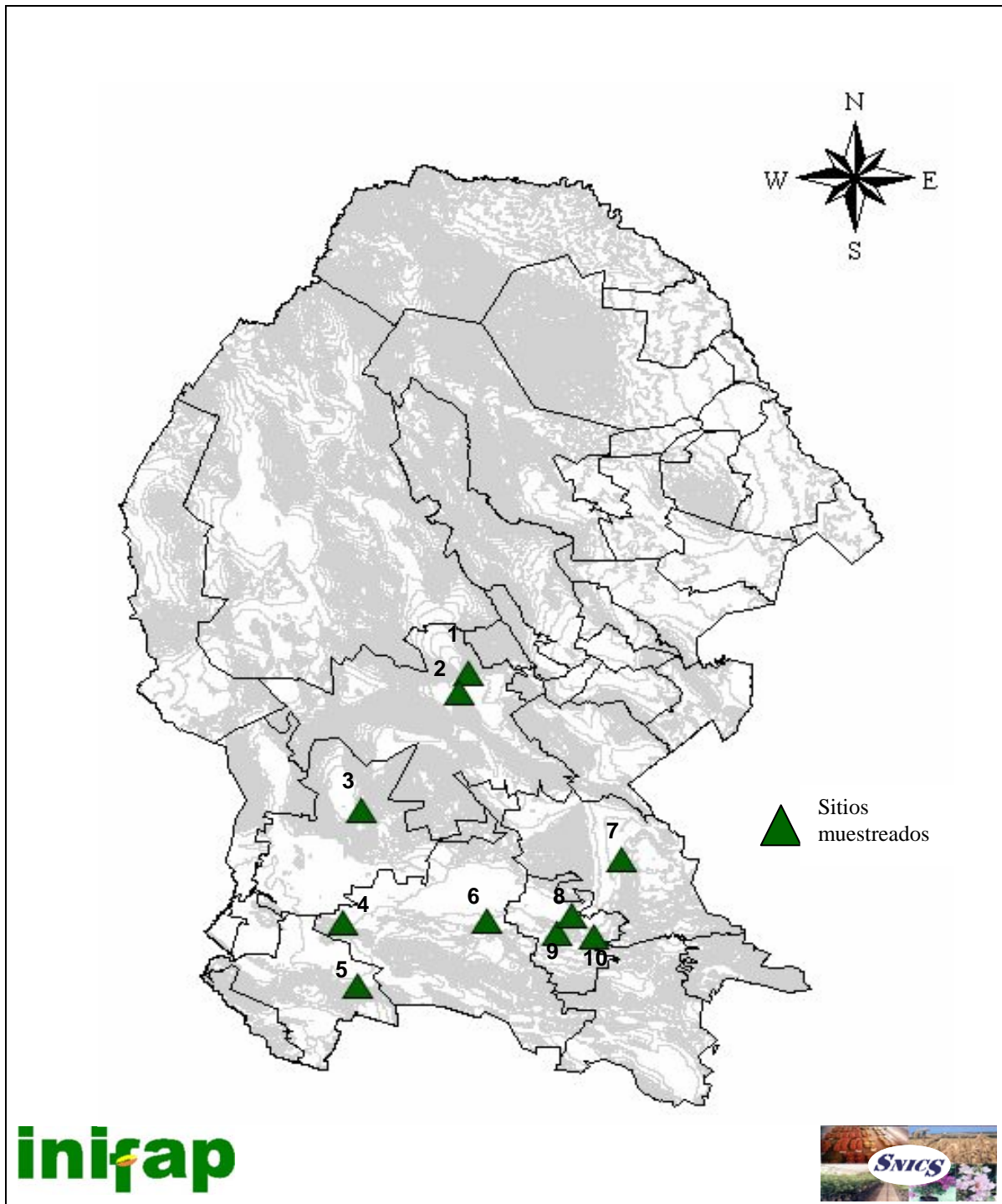


Figura 3. Distribución de la especie *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum., en los municipios de Cuatrociénegas, General Cepeda, Parras de la Fuente, Ramos Arizpe, San Pedro de las Colonias y Viesca.

## 6. *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum.

### 6.1 Descripción de las plantas

Estas plantas no tienen las espinas características de otras especies de cactáceas; sin embargo por su aspecto en campo y gran contenido de alcaloides las hacen impalatables para el ganado, adquiriendo un gran camuflaje para sus enemigos naturales (Figura 4).

**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 pardusco. **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. **Aréola** 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.

De acuerdo con Anderson (1965), la estructura de la aréola, el desarrollo de las plántulas, la anatomía del tallo, composición del fruto, deberían utilizarse para separar a los cactus de este género. En el caso de *A. fissuratus* presentan una ranura en los tubérculos, mientras que *A. retusus* tienen una espina rudimentaria al final de la aréola; estas diferencias hacen que *A. retusus* presente aréolas monomórficas y dimórficas, la cual también se ha encontrado en ciertas *Coryphanthas* (Del Weniger, 1991).



Figura 4.- Planta de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., en crecimiento vegetativo de 15 cm de diámetro.

## 6.2 *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *fissuratus* Engelm.

### 6.2.1 Descripción de las plantas

En condiciones naturales estas plantas se localizan a ras del suelo, presentan forma aplanada, con tubérculos de textura rugosa de forma triangular, algo redondea en la punta, con una fisura marginal bien definida que las caracteriza. En la parte central presenta una textura lanosa en donde se protege la yema floral (Figura 5).

En las comunidades rurales de las regiones áridas del estado es conocida como “chaute” y se le atribuyen propiedades medicinales.

**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. **Aréolas** floríferas en la base del surco medio. Axilas desnudas. **Flores** en el ápice 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. Sus flores son vistosas a pesar de presentar un tamaño mediano, éstas contrastan con el color ceniciento y pardusco de la planta y lo seco del suelo.

**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.





Figura 5.- Planta de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *fissuratus* Engelm., en crecimiento vegetativo y floración, con 10 cm de diámetro.

## 6.2.2 Características ecológicas

**Ubicación:** Esta especie se encuentra en Cuatrociénegas, Ocampo, General Cepeda, Parras de la Fuente y Viesca (Figura 6).

**Posición fisiográfica:** Se encuentra en cerros o lomas bajas, y también en las partes altas de las lomas (Cuadro 5).

**Altitud:** 780-1631 msnm.

**Pendiente:** 2 % hasta 70 %.

**Exposición:** 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.

Cuadro 5.- Características ecológicas principales de las poblaciones de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *fissuratus* Engelm.

Punto	Localidad	Altitud (msnm)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Unidad de Suelo	Textura	Pendiente (%)	Unidad Fisiográfica	Vegetación
1	Ocampo	1100	244	19	Regosol	Media	17	Llanura	Matorral xerófito
2	Cuatrociénegas	821	241	21	Regosol	Media	5	Llanura	Matorral xerófito
3	Cuatrociénegas	780	232	20	Litosol	Media	70	Sierra	Matorral xerófito
4	Viesca	1386	239	21	Litosol	Media	3	Llanura	Matorral xerófito
5	Parras de la Fuente	1143	317	20	Yermosol	Media	5	Llanura	Matorral xerófito
6	Parras de la Fuente	1631	293	19	Xerosol	Media	2	Llanura	Matorral xerófito
7	General Cepeda	1376	318	19	Regosol	Media	8	Sierra	Matorral xerófito

### 6.2.3 Estado poblacional

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 en Cuatrociénegas (A.P.F.F.C.), este lugar es un área que ha sido favorable para las poblaciones de esta especie, ya que en el se registraron 64 individuos por 100 m<sup>2</sup>, lo cual asegura en el futuro nuevas generaciones y la conservación del germoplasma. Un efecto contrario se encontró en la Sierra de San Marcos (sitio 15), en donde el grado de deterioro de las poblaciones es alto, reflejándose en un bajo número de plantas, siendo apenas 9 individuos por 100 m<sup>2</sup> (Cuadro 6). En este sitio se practica la extracción de materiales para la construcción y extracción de fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), por lo que las poblaciones tienen fuerte incidencia de las diversas actividades humanas y tienen un deterioro alto. En las áreas de distribución se estima que en promedio pueden encontrarse 29 individuos por 100 m<sup>2</sup>. La forma de estrella de estos cactus y el color de sus flores los hacen muy atractivos, teniendo un especial interés para los coleccionistas. Debido a esto, su extracción es clandestina y muy frecuente, no solo de esta especie sino de otras de la familia Cactaceae, siendo las áreas de la sierra de San Marcos, donde se registró la menor densidad poblacional.

Cuadro 6.- Estado poblacional de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *fissuratus* Engelm., en los sitios muestreados.

Sitio	No. Individuos/25 m <sup>2</sup>	ind/100m <sup>2</sup>	Estado Poblacional
1	30	120	BUENO
2	15	60	MALO
3	18	72	MALO
4	33	132	BUENO
5	42	168	EXCELENTE
6	25	100	MALO
7	36	144	EXCELENTE
8	15	60	MALO
9	19	76	MALO
10	23	92	MALO
11	40	160	EXCELENTE
12	50	200	EXCELENTE
13	16	64	MALO
14	15	60	MALO
15	9	36	MALO
16	64	256	EXCELENTE
17	32	128	BUENO
18	36	144	EXCELENTE
19	41	164	EXCELENTE
20	48	192	BUENO
21	12	48	MALO
Promedio	29.47± D.s		
Máx.	64		
Min.	9		
D.s	14.66		

D. s. desviación estandar

#### 6.2.4 Tipo de vegetación

Se distribuye preferentemente en el matorral xerófilo con la presencia de *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Prosopis glandulosa*, y *Neolloydia conoidea*. En menor grado se distribuye en áreas de pastizal.



### **6.2.5 Asociación con otras cactáceas**

*Astrophytum capricorne*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Opuntia leptocaulis*, *O. violaceae*, *O. rufida*, *O. imbricata*, *O. bradtiana*, *O. rastrera*, *Mammillaria chinocephala*, *Ancistrocactus uncinatus*, *Echinocereus enneacanthus*, *Lophophora williamsii*, *Thelocactus bicolor*, *O. phaeacantha*, *Mammillaria pottsii*, *Escobaria chaffeyi*, *Neolloydia conoidea*, *Echinocereus pectinatus* var. *pectinatus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Mammillaria lenta*, *Epithelantha micromeris*, *Epithelantha bokei*.

### **6.2.6 Uso de suelo**

Las actividades que frecuentemente se han realizado en estos sitios son: pastoreo de bovinos y caprinos, extracción de la fibra de lechuguilla y cera de candelilla, extracción de materiales y minería.

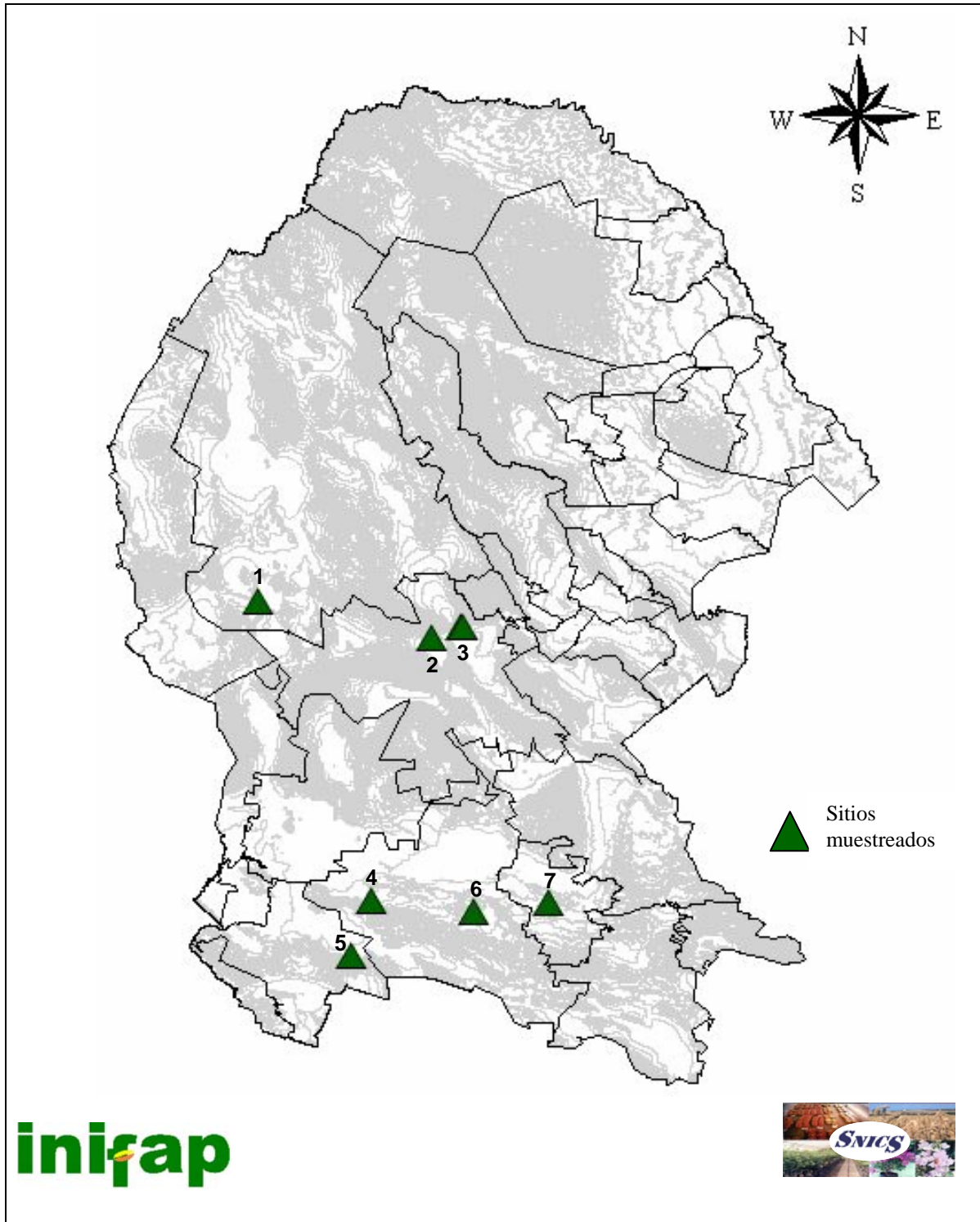


Figura 6. Distribución de la especie *Ariocarpus fissuratus* (Engelm) Schum., var. *fissuratus* Engelm., en los municipios de Ocampo, Cuatrociénegas, Viesca, Parras de la Fuente y General Cepeda.

### 6.3 *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *lloydii* (Rose) Marshall

#### 6.3.1 Descripción de las plantas

Los miembros de esta especie se han considerado como cactus raros, dado el aspecto que presentan. Estas plantas son más globosas que *A. fissuratus* var. *fissuratus*, de textura rugosa sin fisura marginal en los tubérculos; sin embargo, el surco medio es muy lanoso. En la parte central presenta una textura lanosa en donde se protege la yema floral.

**Planta** más robusta que *Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*, que frecuentemente sobresale del nivel del suelo, de 1 a 10 cm de altura y 5 a 15 cm de diámetro con el ápice redondeado. El cuerpo superficial de un *A. fissuratus* var. *lloydii* consiste en uno o un agrupamiento de pequeños tallos aplastados que no se proyectan más de 10 cm arriba del suelo. En la superficie, los tallos no tienen costillas, pero están divididos en tubérculos firmes de epidermis áspera, de forma más o menos triangular y aspecto aplanado. En el suelo los tallos son largos y tienen forma de zanahoria. **Tubérculos** grandes, triangulares muy redondeados lateral y apicalmente, con la superficie algo aplanada y no rugoso, sólo rara vez con fisuras adaxiales profundas, sin fisuras marginales, de 15 a 20 mm de longitud y 20 a 25 mm de anchura. **Flor** de color púrpura. El ovario y el fruto están desnudos; el fruto es carnoso al principio y al estar seco se desintegra dejando las semillas en el suelo o en el centro de la planta.

La superficie coriácea y descolorida de las plantas las hacen invisibles a simple vista, por lo que no es fácil encontrarlas en el hábitat en donde se desarrollan.



Figura 7.- Planta de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *lloydii* (Rose) Marshall n crecimiento vegetativo con 10 cm de diámetro.

### 6.3.2 Características ecológicas

**Ubicación:** En la entidad se desarrolla en los municipios de Cuatrociénegas, Ocampo y Viesca (Figura 8).

**Posición fisiográfica:** Crece en laderas bajas de las sierras calizas y lomeríos con abundante pedregosidad (Cuadro 7).

**Altitud:** 779 a 1198 msnm

**Pendiente:** 3 a 17%

Cuadro 7.- Características ecológicas principales de las poblaciones de *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *lloydii* (Rose) Marshall

Punto	Localidad	Altitud (msnm)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Unidad de Suelo	Textura	Pendiente (%)	Unidad Fisiográfica	Vegetación
1	Ocampo	1094	244	19	Xerosol	Media	17	Llanura	Matorral xerófito
2	Cuatrociénegas	779	264	21	Litosol	Gruesa	3	Llanura	Pastizal
3	Viesca	1198	264	20	Litosol	Media	5	Llanura	Matorral xerófito

### 6.3.3 Estado poblacional

Esta variedad se asocia con *A. fissuratus* var. *fissuratus* y sólo se encontró en tres sitios de 45 muestreados, donde se presenta la variedad *fissuratus*, por lo que no se presenta el cuadro del estado poblacional. Sus poblaciones son muy bajas, registrando menos de 8 individuos por cada 100 m<sup>2</sup> y no es muy frecuente encontrarlas. Por los registros determinados en los sitios muestreados, se puede decir que esta variedad debe ser considerada como rara, requiriéndose de la conservación de este germoplasma.

#### **6.3.4 Tipo de vegetación**

Se distribuye preferentemente en el matorral xerófilo con la presencia de *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Prosopis glandulosa*, *Yucca* spp., *Dasyllirion palmeri*, *Fouquieria splendens* y *Neolloydia conoidea*.

#### **6.3.5 Asociación con otras cactáceas**

*Ariocarpus fissuratus* var. *fissuratus*, *Coryphantha unicornis*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Mammillaria heyderi*, *Mammillaria pottsii*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia rufida*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia bradtiana*, *Opuntia rastrera*, *Thelocactus bicolor*, *Echinocereus stramineus*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria chionocephala*, *Ancistrocactus uncinatus*, *Opuntia phaeacantha*, *Escobaria chaffeyi*, *Echinocereus pectinatus* var. *pectinatus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Mammillaria lenta*, *Epithelantha micromeris*, *Epithelantha bokei* y *Astropythum capricorne*.

#### **6.3.6 Uso de Suelo**

Pastoreo intensivo de bovinos y caprinos, aprovechamiento de recursos no maderables, fibra de lechuguilla, cera de candelilla y nopal forrajero.



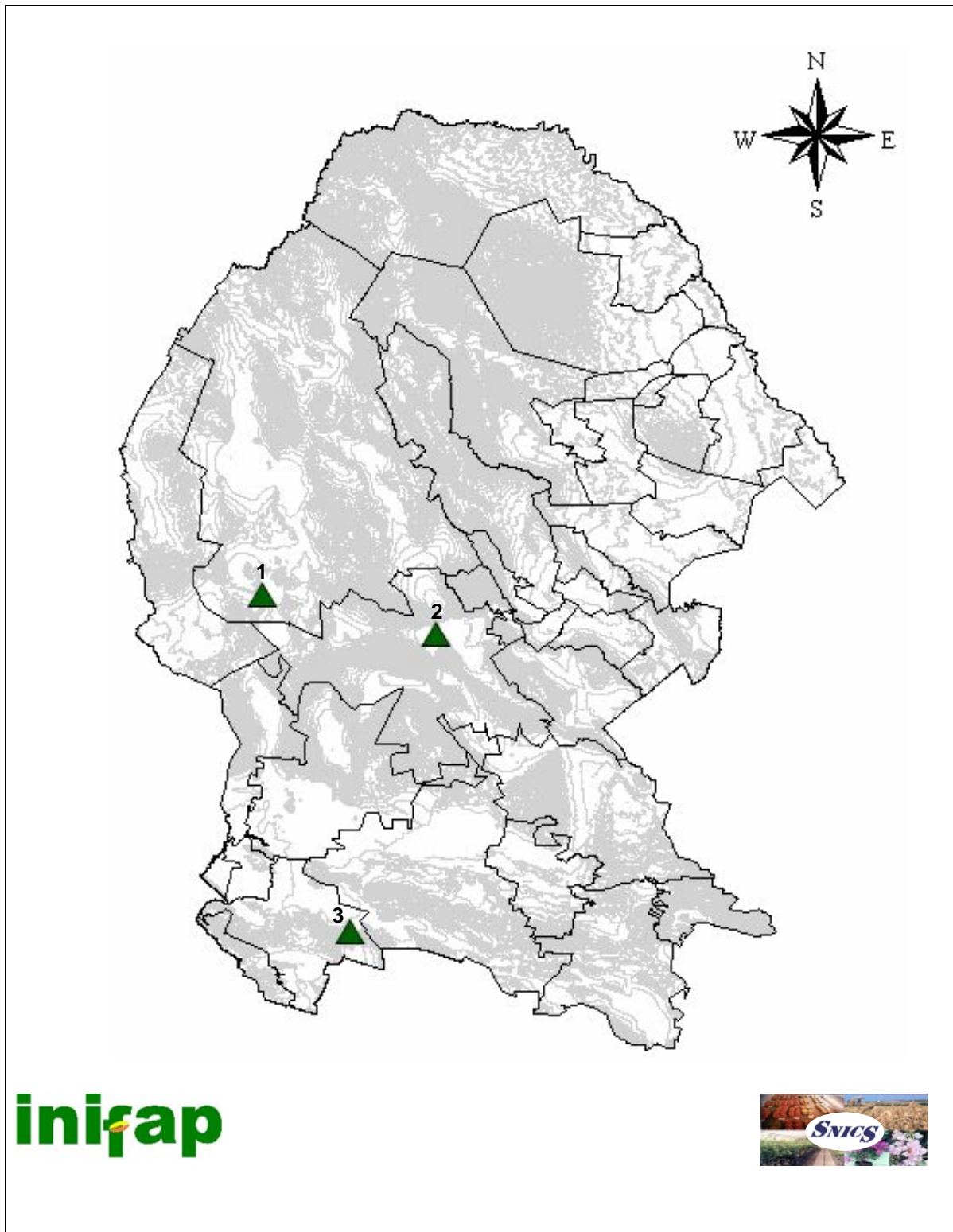


Figura 8.- Distribución de la especie *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum., var. *lloydii* (Rose) Marshall en los municipios de Cuatrociénegas, Ocampo y Viesca.

## 7. *Ariocarpus retusus* Scheidw.

### 7.1 Descripción de las plantas

Es la especie tipo del género *Ariocarpus*. Las plantas pueden desarrollarse solas o agrupadas formando conglomerados. Estas presentan tubérculos triangulares más largos que anchos, de superficie lisa sin rugosidad, con ápice agudo en las puntas. Las yemas axilares presentan una espina rudimentaria al final de la aréola, no así en la yema floral, que está en la porción central de la planta separada de la yema axilar.

**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 mucrón 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. **Aréolas** 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; aréolas floríferas lanosas cerca de la axila de los tubérculos. *A. retusus* presentan aréolas monomórficas y dimórficas, las cuales también se han encontrado en ciertas *Coryphanthas*. **Flores** en las aréolas 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.





Figura 9.- Planta de *Ariocarpus retusus* Scheidw., en crecimiento vegetativo y floración con 17 cm de diámetro.

## 7.2 Características ecológicas

**Ubicación:** Esta especie presenta menor rango de distribución, ya que sólo se puede encontrar a pie de monte en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Castaños (Figura 10).

**Posición Fisiográfica:** Se encuentra en las lomas con abundante pedregosidad (Cuadro 8).

**Altitud:** 1038 a 2042 msnm.

**Pendiente:** 4 a 19%.

**Exposición:** Sur.

Cuadro 8.- Características ecológicas principales de las poblaciones de *Ariocarpus retusus* Scheidw.

Punto	Localidad	Altitud (msnm)	Precip. (mm)	Temp. (°C)	Unidad de Suelo	Textura	Pendiente (%)	Unidad Fisiográfica	Vegetación
1	Castaños	1351	357	18	Rendzina	Media	8	Bajada	Matorral xerófito
2	R. Arizpe	1038	282	19	Xerosol	Media	4	Bajada	Matorral xerófito
3	R. Arizpe	1480	316	18	Xerosol	Media	4	Llanura	Matorral xerófito
4	Saltillo	1915	368	18	Litosol	Media	14	Llanura	Matorral xerófito
5	Saltillo	1922	381	16	Litosol	Media	9	Sierra	Matorral xerófito
6	Saltillo	2042	398	16	Xerosol	Media	7	Bajada	Matorral xerófito
7	Saltillo	2019	337	14	Litosol	Media	19	Sierra	Chaparral

### 7.3 Estado poblacional

Esta especie se encontró en 12 sitios, de los cuales las poblaciones en su mayoría presentan una categoría poblacional considerada como excelente, registrando en promedio 36 plantas por cada 100 m<sup>2</sup>. En las áreas naturales de Ramos Arizpe se registró la población con el mayor número de individuos, encontrándose 75 plantas por cada 100 m<sup>2</sup>; mientras que las poblaciones de General Cepeda presentaron el menor número de individuos, siendo de 8 plantas por 100 m<sup>2</sup> (Cuadro 9).

Cuadro 9.- Estado poblacional de *Ariocarpus retusus* Scheidw., en los sitios muestreados.

Sitio	No. Individuos/25 m <sup>2</sup>	ind/100m <sup>2</sup>	Estado Poblacional
1	45.00	180	EXCELENTE
2	62.50	250	EXCELENTE
3	10.00	40	MALO
4	10.00	40	MALO
5	75.00	300	EXCELENTE
6	75.00	300	EXCELENTE
7	45.00	180	EXCELENTE
8	22.50	90	BUENO
9	31.00	124	BUENO
10	8.00	32	MALO
11	27.00	108	BUENO
12	25.00	100	MALO
Promedio	36.33		
Máx.	75		
Min.	8		
D.s	24.21		

D. s. desviación estándar

### 7.4 Tipo de vegetación

El hábitat es de tipo 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.

## **7.5 Asociación con otras cactáceas**

*Ancistrocactus uncinatus, Astrophytum capricorne, Coryphantha poselgeriana, Echinocactus horizonthalonius, Echinocereus triglochidiatus, Echinomastus mariposensis, Epithelantha micromeris, Ferocactus pilosus, O. bradtiana, Lophophora williamsii, Mammillaria chinocephala, Neolloydia conoidea, Opuntia tunicata, Echinocactus multicostatus.*

## **7.6 Uso del suelo**

Pastoreo continuo de bovinos y caprinos, establecimiento de basureros y construcción de vías de comunicación entre municipios.

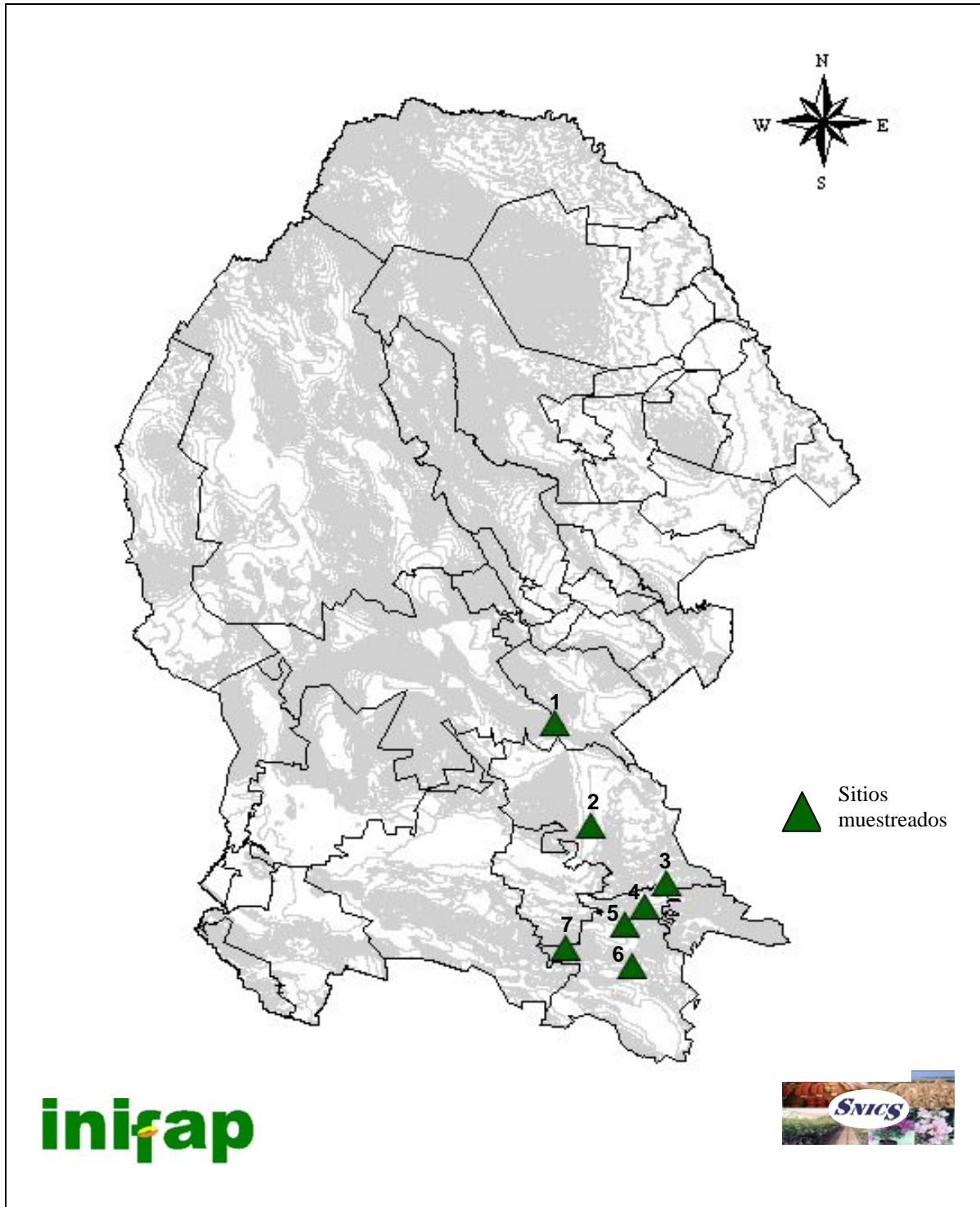


Figura 10. Distribución de la especie *Ariocarpus retusus* Scheidw., en los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe y Castaños.

## 8. COMENTARIOS GENERALES Y CONCLUSIONES

Algunos científicos, estiman que más del cincuenta por ciento de las especies existentes en el planeta desaparecerán durante los próximos cincuenta años si no existe un control y manejo adecuado de las mismas, es por eso que el evaluar especies que se encuentran en peligro de extinción (P) y sujetas a protección especial (PR) a las que pertenece el género *Ariocarpus* adquieren particular importancia dado el estatus en el que se encuentran.

En todas las áreas de distribución de las especies se presentó fauna silvestre común de Coahuila y especies domésticas que utilizan el campo en pastoreo intensivo.

De las siete especies y dos subespecies reconocidas para este género en nuestro país, se determinó de acuerdo al trabajo en campo realizado, que en el estado de Coahuila se distribuyen cuatro de estas especies: *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schum., *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *fissuratus* Engelm. *Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schum. var. *lloydii* (Rose) Marshall *Ariocarpus retusus* Scheidw.

Las poblaciones de *Ariocarpus kotschoubeyanus* se distribuyen al suroeste y centro del estado, en áreas preferentemente de barriales con poca pendiente. Del total de sitios donde se encontró esta especie, solo el 40% de las poblaciones se clasificaron en la categoría de buena cantidad de individuos, registrando en promedio 26 plantas por 100 m<sup>2</sup>; el otro 40% se encuentran con algún síntoma de disturbio en sus hábitat ocasionado principalmente por el sobrepastoreo, y actividad humana que está provocando una fuerte erosión hídrica y eólica en las zonas donde crece esta planta. De las cuatro especies evaluadas, esta última especie es la que presenta la 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.



Las poblaciones de *A. fissuratus* var. *fissuratus* se encuentran ampliamente distribuidas al poniente del estado, al sur en el municipio de Viesca y hasta el norte del municipio de Ocampo. Las variedades *A. fissuratus* var. *fissuratus* y *A. fissuratus* var. *lloydii* se distribuyen en la misma región; sin embargo, la densidad poblacional de la segunda especie es muy baja. Del total de sitios muestreados, se observó que el 43% se encuentran deteriorados, principalmente por la incidencia de actividades humanas, que van desde la extracción de plantas y semillas hasta el efecto del pastoreo y extracción de material de construcción en las zonas de distribución de ambas especies.

La especie *Ariocarpus retusus* se distribuye en los municipios del sur y centro del estado como Saltillo, Ramos Arizpe y Castaños desarrollándose en las partes medias y laderas bajas de las sierras así como en lomeríos. Del total de sitios donde se encontraron poblaciones con esta especie, el 42% se encuentran deterioradas. Las poblaciones de esta especie se pueden ver seriamente reducidas si no se disminuye la contaminación por basureros. Esta especie forma aglomerados con distribución restringida, por lo que el impacto de la ganadería extensiva ha tenido un efecto en la reducción de las poblaciones.

En las poblaciones de las cuatro especies evaluadas se encontró que éstas tienen una fuerte relación con su entorno y se ven seriamente afectadas cuando desaparece alguna de sus especies acompañantes. Aunque varios autores refieren que en general las cactáceas son especies altamente evolucionadas, las poblaciones difícilmente pueden sobrevivir al efecto del pastoreo intensivo, los desmontes con fines agropecuarios e incendios, que propician la destrucción de muchas plantas y especies cambiando la dinámica del ecosistema y su diversidad, afectando principalmente aquellas que son endémicas, como las especies del género *Ariocarpus* las cuales han visto reducido sus hábitat. Con el propósito de conservar y mantener la variabilidad genética de este germoplasma, se requiere contar, entre otras cosas, con un banco de germoplasma *in situ*, que bien pueden

ser aquellos sitios donde se registró la mayor densidad poblacional como una medida factible para preservar nuestros recursos genéticos.

En las diferentes áreas muestreadas se encontró evidencia de la extracción de plantas silvestres, observando una alarmante disminución de las poblaciones naturales de las especies *A. kotschoubeyanus*, *A. fissuratus* var. *fissuratus*, *A. fissuratus* var. *lloydii* y *A. retusus*. Las plantas de estas especies tienen un aspecto peculiar, motivo de atención de los cacto-trafficantes nacionales y extranjeros, quienes han ejercido una fuerte presión de colecta. Inevitablemente la pobreza del campo obliga a la gente a buscar recursos para subsistir, y aunque la extracción de ejemplares implica la destrucción de la riqueza biológica de la región, esta actividad es una fuente de ingreso que debe de controlarse, dado que el futuro de este recurso depende de la capacidad que se tenga para revertir el proceso de saqueo, convirtiendo el gusto de la colección de estas plantas por mecanismos que impliquen su protección, conservación y cultivo.

La comercialización de estas especies se ha realizado en el país a pie de carretera y en mercados, en el extranjero se han vendido como plantas de ornato en países como Japón, Estados Unidos de Norteamérica, Checoslovaquia y otros países europeos.



## 9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA Y RECOMENDADA

- Anderson, E. F. 1960 -1964. A revision of *Ariocarpus* (Cactaceae). Amer. J. Bot. 47:615-622; 50: 7724-932; 51:144-151.
- Anderson, E. F. 1965. A taxonomic revision of *Ariocarpus* (Cactaceae). Cact. Succ. J. Amer. 37:39-40.
- Backeberg , C. 1966. The objects of my travel and my theory of cactus distribution. Ed. 1. Das Kakteenlexikon. Fischer, Jena.
- Bravo-Hollis, y S. Mejorada H.1991. Las cactáceas de México Tomo II. Ed. UNAM. México. 404 p.
- Britton, N.L. y J.N. Rose, 1963. The Cactaceae. U.S. Deover Publish. Inc., NY. Vol. 1 y 2. 317 p.
- Buxbaum, F. 1977. Kakteensamen unter Lupe und Mikroskop. Microcosmos. 66: 268-274.
- Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Ed. Instituto de Ecología, A. C. y CONABIO. México.1406 p.
- Cullmann, W., E. Götz y G. Fröner. 1984. Kakteen: kultur, vermebrung und pfege, Lexicon der Gattungen und Arten. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgrat Germany.
- Del Weniger.1991. Cacto of Texas and neighboring status. University of Texas Press Austin p.p. 142-144.
- Engelmann, G., J. M. Bigelow. 1856. Description of the Cactaceae. *In*: A. W. Whipple, Reports of exploration and surveys for a railroad from the Mississippi River to the pacific ocean. Vol. 4:27-58.
- Espinoza, F. A., R. H. González y M. J. Mejía.2003. La comercialización de plantas en peligro de extinción. *In*: Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental. Ed. UACH. P.p. 199-217.
- FAO, 1997. Zonificación agro-ecológica. Guía General. Boletín de Suelos de la FAO. No. 73 FAO. Roma, Italia. 82 p.

- García B. J. 1983. El moderno concepto agroclimático y sus múltiples contribuciones en los planes de desarrollo agropecuario. Documento presentado en el Simposio Caracterización, Uso Actual y Potencial de los Recursos Agrícolas de las Zonas Áridas y Semiáridas de México. Editor José Molina Galán. Colegio de Postgraduados, Centro de Genética. Chapingo, México.
- Guzmán U., A. Arias y P. Dávila. 2003. Catálogo de cactáceas mexicanas. UNAM., CONABIO. México, D. F. México. 315 p.
- Holdrige, L. R. 1967. Life zone ecology. Rev. Ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center disponible en. (<http://www.sequia.edu.mx/articulos/hge-01.html>) (marzo, 2004).
- INEGI, 1982. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica, escala 1:1,000,000. México.
- INEGI, 1983. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Síntesis Geográfica de Coahuila. México. p.p.163.
- INEGI, 1985. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Cartas escala 1:250,000: Edafológica, Geológica, Hidrológica de Aguas Superficiales, Hidrológica de Aguas Subterráneas, Efectos Climáticos Mayo-Octubre y Efectos Climáticos Noviembre-Abril. México.
- Lemaire, Ch. A. 1842. Iconographie descriptive des cactées. Paris.
- 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. p.p. 212.
- Marshall, W. T., R. S. Woods. 1946. Glossary of succulent plant terms. Abbey Garden Press. Pasadena, California.
- Marroquín J., G. Borja L., R. Velásquez C., J. A. de la Cruz C. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Publicación Especial No. 2. INIF-SAG, México D. F. México. 166 p.
- Martínez B., O. U. y G. J. Lara G. 2003. Especies vegetales con potencial productivo en las áreas de riego del estado de Coahuila. Publicación Especial No. 2. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Saltillo. 70 p.
- Meza S., R. y D. D. Reygadas P. 2001. Áreas potenciales y tecnología de producción de cultivos en el Valle de Santo Domingo, B. C. S. Publicación Técnica No. 1. SAGARPA-INIFAP. CIR Noroeste. Campo Experimental Todos Santos. La Paz B. C. S. 133 p.

- Moreno S., R. y F. Moreno S. 1995. Los sistemas de información geográfica en la administración de recursos naturales: Recomendaciones de las experiencias del INIFAP. *Rev. Ciencia Forestal en México*. México D. F. 20(78): 93-109.
- Nobel S., P. 1998. Los incomparables Agaves y Cactus. Ed. Trillas. México. 200 p.
- Reygadas P., D. D. y R. Moreno S. 1995. Evaluación de recursos naturales y necesidades de investigación y desarrollo: Experiencias y perspectivas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *en: Taller norteamericano sobre monitoreo para la evaluación ecológica de ecosistemas terrestres y acuáticos*. General Technical Report. RM-GTR-284. USDA Forest Service. USA. p.p. 259-263.
- Ruíz C., J. A. y C. Sánchez B. 1995. El diagnóstico del potencial productivo de las tierras agrícolas en México. *in: Taller norteamericano sobre monitoreo para la evaluación ecológica de ecosistemas terrestres y acuáticos*. General Technical Report RM-GTR-284. USDA Forest Service. USA. p.p: 291-294.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA, Méx. 432 p.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Síntesis geográfica de Coahuila. México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 163 p.
- Scheidweiler, M. J. F. 1938. Descriptio diagnostica nunnularum cactearum, qual a domino Galeotti in provincias Potosí et Guanajuato regni Mexicani inveniuntur. *Bull Acad. Roy. Sci. Bel. Let. Bruxelles*.
- SINAREFI. 2004. Red de ornamentales. Plan estratégico. SNICS-SINAREFI. México D. F., 57 p.
- Solano, G. 2000. II Taller Regional Sobre Cactáceas del Noreste de México *in: Legislación aplicable a las cactáceas en México*. Instituto de Ecología y Alimentos–UAT. CONACYT. SEMARNAP-Tam. PRONATURA Noreste A. C. WWF. UANL. CONAZA. INIFAP. Marzo, Cd. Victoria, Tamaulipas. México. 71 p.
- Schumann, K.1894. Key of the monograph of the *Cactaceae*. J. Neumann. Ed. Neudamm.

- Tamayo, J. L. 1962. Geografía general de México. Inst. Mex. Invest. Econ. Disponible en: (<http://www.sequia.edu.mx/articulos/hge-01.html>) (marzo, 2004).
- Toledo, V. M. 1988. La Diversidad Biológica de México. Ciencia y Desarrollo CONACY. México. 81: p. p. 17-30.
- Thornthwaite, C. W., 1931. The climates of North America according to a new classification. Geogr. Rev. 21: 633-655 Disponible en: (<http://www.sequia.edu.mx/articulos/hge-01.html>) (marzo, 2004).
- Villarreal Q., J. A. 2001. Listados Florísticos de México, XXIII Flora de Coahuila. Instituto de Biología. UNAM. México D. F., 138 p.
- Villavicencio Gtz., E. E. 1998. Cultivo *in vitro* de dos especies de cactáceas *A. myriostigma* y *A. capricorne* Diertr. Britton y Rose amenazadas de extinción. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Texcoco, Edo. Méx. 115 p.
- WWF.2004. Desierto Chihuahuense. Disponible en (<http://www.wwf.org.mx/wwfmex/prog-desierto.php>) (marzo, 2004).

En el proceso editorial de esta publicación colaboraron:

Comité Editorial del Campo Experimental Saltillo:

M. C. Gustavo J. Lara Guajardo  
Dr. Marco A. Arellano García  
M. C. Antonio Cano Pineda  
M. C. Carlos Ríos Quiroz  
M. C. David Castillo Quiroz

Revisión Técnica:

Biol. Alberto Arredondo Gómez  
Dr. Jorge Elizondo Barrón

Captura Computacional:

M. C. Edith Villavicencio Gutiérrez

Fotografía:

M. C. Edith Villavicencio Gutiérrez  
Dr. Juan José López González  
Ing. Gabriel García Ponce

Edición:

M. C. Antonio Cano Pineda

**MAYOR INFORMACION  
INIFAP**

Campo Experimental Saltillo  
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, 25100, Coah.  
Tel. (01 844) 4 16 20 25  
Fax (01 844) 4 39 19 01  
villavicencio.edith@inifap.gob.mx

Dirección de Coordinación y Vinculación del  
INIFAP-Coahuila

Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, 25100, Coah.  
Tel /Fax: (01 844) 4 39 24 36  
E-mail: dicovi\_coah@hotmail.com

---

## **GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA**

PROFR. HUMBERTO MOREIRA VALDES  
Gobernador Constitucional del Estado

C. HECTOR FERNANDEZ AGUIRRE  
Secretario de Fomento Agropecuario

ING. HECTOR DE LA FUENTE RODRIGUEZ  
Subsecretario de Agricultura y Comercialización

M. V. Z. ENRIQUE GARCIA PEREZ  
Director de Ganadería

Dr. HECTOR FRANCO LOPEZ  
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

## **DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA**

ING. EDUARDO VILLARREAL DAVILA  
Delegado

ING. JORGE ALBERTO FLORES BERRUETO  
Subdelegado Agropecuario

LIC. REYNOLD MALTOS ROMO  
Subdelegado de Planeación

LIC. REYNALDO PEREZ-NEGRON  
Subdelegado de Administración

## **FUNDACION PRODUCE COAHUILA, A. C.**

ING. BERNABE IRUZUBIETA QUEZADA  
Presidente

ING. JUAN ANTONIO OSUNA CARDENAS  
Vicepresidente

M. Sc. IGNACIO A. GONZALEZ CEPEDA  
Presidente del Consejo Consultivo Sureste

ING. JAVIER GARCIA NUÑEZ  
Tesorero

M. C. JORGE MONTAÑEZ DE LEON  
Gerente

---



## AGRADECIMIENTO

Se agradece al SNICS-SINAREFI, Fondo CONACYT- CONAFOR y a la Fundación Produce Coahuila A.C. por las aportaciones económicas brindadas para la realización del presente trabajo.