

2 y 28



*Universidad Nacional Autónoma  
de México*

---

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES  
DE LA SIERRA LA ENCANTADA,  
COAHUILA, MEXICO.

T E S I S

Que en opción al Título de  
B I O L O G O

presenta

José Luis Blando Navarrete



FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1989



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

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

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

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

# INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCION	1
1. OBJETIVOS	3
2. ANTECEDENTES	4
2.1 Las zonas Áridas.	4
2.2 Estudios relativos a la vegetación del Área de estudio.	4
3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	10
3.1 Localización geográfica.	10
3.2 Fisiografía.	10
3.3 Estratigrafía.	12
3.4 Geología.	14
3.5 Hidrología.	16
3.6 Clima.	17
3.7 Suelos.	19
4. METODO	25
4.1 Análisis bibliográfico.	25
4.2 Análisis fotográfico.	25
4.3 Exploración preliminar de campo.	27
4.4 Fotointerpretación.	29
4.5 Exploración verficatoria de campo.	30
4.6 Reinterpretación fotográfica.	31
4.7 Transferencia y obtención del mapa. original de vegetación.	31
4.8 Medición de la superficie de las unidades.	32

4.9 Análisis florístico de la vegetación.	32
5. RESULTADOS	34
5.1 Bosque de oyamel.	35
5.2 Bosque de pino.	38
5.3 Bosque de encino.	45
5.4 Chaparral.	50
5.5 Pastizal.	57
5.6 Matorral submontano.	62
5.7 Matorral desértico rosetófilo.	65
5.8 Matorral desértico micrófilo.	74
5.9 Matorral espinoso tamaulipeco.	81
6. COMENTARIOS FINALES	85
7. LITERATURA CITADA	89
ANEXOS	93
-Lista alfabética por familias de las plantas encontradas.	94
-Mapa de las comunidades vegetales de la sierra La Encantada, Coah.	102

## I N D I C E D E F I G U R A S

1. Ubicación del área de la sierra La Encantada, en el Estado de Coahuila, Méx.	11
2. Mapa topográfico de la zona de la sierra La Encantada, escala 1: 1000,000.	13
3. Mapa geológico, escala 1: 1000,000.	17
4. Mapa de climas, escala 1: 1000,000.	20
5. Mapa edafológico, escala 1: 1000,000.	24

## RESUMEN

La sierra La Encantada se localiza en el noroeste del estado de Coahuila, entre las coordenadas 28° y 29° latitud norte y 102° y 103° de longitud oeste, correspondiendo a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental (Raisz, 1964).

Esta sierra se caracteriza por ser una región montañosa con amplios valles intermontanos y extensas llanuras aluviales en donde se registran climas que van de secos cálidos a semisecos subhúmedos. Las diferentes unidades de suelo que se encuentran en la zona determinan (combinadas con otros factores) una amplia diversidad de comunidades vegetales, objeto del presente estudio, que siguiendo un gradiente altitudinal se distribuyen: bosques de oyamel antecedidos por bosques de pino, bosques de encino y bosques mixtos en los niveles de mayor altitud; chaparrales alternando con árboles dispersos de bosques encontrados a mayores altitudes así como con pastizales naturales en las zonas intermedias; matorrales xerófilos y pastizales halófilos en el nivel menor de altitud, en donde los últimos prosperan en bolsones con mayor acumulación de sales continentales.

A través del estudio, se hace evidente la gran diversidad y abundancia de especies que integran las comunidades vegetales de la zona que, en su distribución horizontal y vertical, se ven influenciadas por diferentes factores como la dirección de las sierras con respecto a los vientos húmedos del Golfo de México, los desniveles altitudinales y los sustratos geológicos y edáficos.

Complementando la caracterización de las comunidades descritas, se presenta el mapa de las comunidades vegetales de la

sierra La Encantada a escala 1:250,000, elaborado por medio de técnicas de fotogrametría y fotointerpretación.

## INTRODUCCION

La vegetación de una región, es la resultante de la acción de los factores ambientales que influyen sobre las especies que cohabitan en un espacio continuo. Esta diversidad de factores se manifiesta en formas de vida características de una zona determinada que se repiten en otros espacios bajo las mismas condiciones ambientales, teniendo siempre presente que no existen dos espacios ocupados por comunidades idénticas (Krebs, 1985).

Dadas las numerosas combinaciones de las condiciones ambientales y los posibles conjuntos de especies vegetales, podría pensarse que la vegetación tiene formas de expresión infinitas. Sin embargo, como consecuencia de la interdependencia tanto de algunos factores ambientales como de la riqueza de especies, la vegetación se expresa en un número finito de combinaciones o comunidades que, como se señala en el párrafo anterior, se repiten en regiones donde las características ecológicas son similares.

Partiendo de este concepto general, en el presente trabajo se caracterizan y analizan las diferentes comunidades vegetales de la sierra La Encantada en el noroeste de Coahuila, integrando la información recopilada de la manera que a continuación se indica.

En los incisos 1 y 2 respectivamente, se establecen los objetivos del estudio y se presenta una revisión de los antecedentes bibliográficos de la zona, así como de otros aspectos que amplían o complementan la información sobre el tema.

La descripción geográfica y fisiográfica del área se presenta en el inciso 3 especificando, además, las características

estratigráficas, geológicas e hidrológicas, así como los tipos de climas y suelos que se presentan.

El apartado 4 hace referencia al desarrollo metodológico, técnicas y materiales empleados, considerando pertinente describir algunas de las técnicas aplicadas en los procesos de fotogrametría y fotointerpretación.

En el inciso 5 se presentan los resultados obtenidos, caracterizando las diferentes comunidades vegetales siguiendo un gradiente altitudinal de mayor a menor. Para cada comunidad se señalan las diversas asociaciones que aparecen con mayor frecuencia, indicando sus especies principales y acompañantes, así como aspectos generales de su uso actual. En este mismo inciso se incluye un mapa de las comunidades vegetales, escala 1:250,000, que sistematiza gráficamente la información obtenida.

El punto 6, presenta diversos comentarios y reflexiones a partir de los resultados obtenidos, que se refieren principalmente a la riqueza florística de la zona. También se consideran aquí aspectos metodológicos.

## 1. OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo general, contribuir al conocimiento de los recursos vegetales de la sierra La Encantada, Coah., Méx. y así servir como punto de referencia para posteriores planes tanto de conservación como para el aprovechamiento racional de estos ecosistemas.

Para lograr dicho objetivo, este trabajo se propone caracterizar las diferentes comunidades vegetales de la zona, analizar sus composiciones florísticas y describir sus asociaciones.

Como objetivo complementario, se plantea elaborar la cartografía de las comunidades vegetales del área de la sierra La Encantada, aplicando técnicas de fotogrametría y fotointerpretación.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Las zonas Áridas.

Aproximadamente el 60% del territorio mexicano se cataloga como zona árida y semiárida, caracterización que corresponde a regiones de escasa e irregular distribución de precipitaciones pluviales (inferiores a 300 mm anuales), lo que origina una larga estación seca de más de siete meses en el año. Debido a estas condiciones, la cubierta vegetal se encuentra dominada por especies xerófilas cuyas adaptaciones les permite enfrentar con éxito estos largos periodos de escasez de agua, la intensa luminosidad y baja nubosidad, así como las oscilaciones extremas de temperaturas diarias y anuales. Esta vegetación se relaciona con suelos pobres en contenido de materia orgánica, característica asociada con la distribución de las precipitaciones y la localización de las grandes regiones desérticas del mundo. En este punto coinciden varios autores que, aportan diversos conceptos sobre zonas áridas, (Miranda y Hernández X.; 1963, Walter, 1977; Cloudsley-Thompson, 1977; Rzedowski, 1978; Kormondy, 1978; Daubenmire, 1979; García, 1983).

### 2.2 Estudios relativos a la vegetación del área de estudio.

Shreve (1942) señala que las comunidades vegetales en estas zonas, presentan numerosas formas de vida entre sus especies dominantes que, en estrecha relación con las condiciones del clima y del suelo, determinan la fisonomía de la vegetación. Generalmente, estas formas de vida no corresponden a unidades taxonómicas definidas sino unidades ecológicas que reflejan principalmente su adaptación a las condiciones específicas del

medio.

En su estudio de la vegetación y clima de Coahuila, Muller (1947) describió siete diferentes tipos de vegetación cohabitando en tres tipos climáticos. Es en este estudio donde el autor designa con el nombre de "matorral espinoso tamaulpeco" a un tipo de vegetación característico del sur de Texas y norte de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas que ya en estudios anteriores, como los de Shreve en 1917 (en Muller, 1947) y Muller mismo en 1939, habían reconocido como diferente a los matorrales del desierto. Entonces, Shreve lo denominó "semidesierto Texas" y Muller "arbusto de la planicie de la costa del este". Por su parte, Clover (1937 en Muller, 1939) adoptó el término "chaparral" empleado por los nativos de la región.

LeSueur (1945), describe las características ecológicas y sucesionales de la vegetación en Chihuahua al norte del paralelo 28° , señalando la relación que existe entre las diferentes formaciones vegetales y las características topográficas, geológicas, climáticas y edáficas del lugar donde se localizan.

Leopold (1950), clasifica la vegetación siguiendo un criterio biogeográfico que considera el clima como factor principal. Así integra dos grupos de formaciones vegetales (como él las denomina), que corresponden al clima templado y al tropical. En esta clasificación se hace evidente la diversidad en la composición florística de las comunidades vegetales. Clasificando dentro de las formaciones de clima templado la vegetación del área de la sierra La Encantada. Lo anterior imposibilita una representación cartográfica

detallada a escala pequeña (1:8.000,000), la que sólo puede incluir tipos climax de la vegetación omitiendo comunidades secundarias ocasionadas por el hombre.

Valdés (1957) menciona que, en condiciones edáficas y topográficas iguales, se asocian diferentes especies que cohabitan sin desplazarse unas a otras, debido a las grandes diferencias que existen en sus formas de crecimiento, estacionalidad y estratificación de sus raíces, que posibilita su crecimiento muy cercano sin que esto represente competencia por agua o luz. El mismo autor hace hincapié en la relación entre el tipo de suelo, las formas de crecimiento y diversidad de las comunidades de zonas áridas del norte de País.

Gentry (1957) realiza un estudio agrostológico de los pastizales de Durango identificando diferentes asociaciones, con base en sus listas florísticas, características del medio donde se encuentran (tipos de suelo, clima, situación topográfica) y la relación que tienen con otros tipos de vegetación. También indica las asociaciones de gramíneas con arbustos xerófilos o con plantas arbóreas como los enebros (*Juniperus* spp), encinos (*Quercus* spp) y pinares (*Pinus* spp). Incluye una retrospectiva histórica de la zona y la influencia del hombre sobre los pastizales en épocas pasadas y actuales. Señalando en este estudio, la existencia de pastizales naturales en el norte de México, como una continuidad de las praderas Norteamericanas.

Miranda y Hernández X. (1963) desarrollan su clasificación por tipos de vegetación para México, basándose en conceptos fisiológicos y climáticos. Además enumeran las especies vegetales más comunes o representativas de cada uno de estos

tipos, indicando características ecológicas particulares, distribución, condiciones climáticas y nombre vernáculo que reciben. En este trabajo clasifican a la mayor parte de las comunidades del Área de la sierra La Encantada, dentro de los matorral inerme parvifolio y del subinerme parvifolio (en parte), y lechuguillales.

Rzedowski (1966), realiza la caracterización de los diferentes tipos de vegetación del estado de San Luis Potosí, con base en su fisonomía, estructura, composición florística y formas de crecimiento, clasificando las comunidades en:

Matorral desértico rosetófilo, por la posición de sus hojas estrechas y alargadas en el extremo del tallo al nivel del suelo, dando el aspecto de una roseta.

Matorral desértico micrófilo, donde el tamaño de las hojas o folíolos corresponde a la categoría de nanófila o leptófila.

Matorral submontano, retomando el concepto de Muller (1939, 1947), para comunidades que se encuentran al pie de monte en la porción de barlovento en la Sierra Madre Oriental, con diferente clima y régimen de lluvias de los matorrales xerófilos.

Encinar arbustivo, indicando así un cambio en la composición florística y estructura de esta comunidad.

Zacatales, que describe como comunidades debidas a diferentes factores entre los que menciona: los climáticos y los edáficos (de acuerdo con sus características ecológicas), los inducidos (debidos a la acción del hombre sobre la vegetación nativa) y los cultivados (donde se involucran especies mejoradas genéticamente).

Matorrales con características fisonómicas y ambientales diferentes.

Bosques de pino (piñonar) y encino (encinares).

Los conceptos antes señalados son empleados en este estudio con algunas modificaciones en cuanto a la nomenclatura.

Puig (1976) realiza un estudio de la vegetación de la Huasteca, definiendo las relaciones entre la cubierta vegetal y las condiciones ecológicas en cada una de las diferentes comunidades vegetales, introduciendo aspectos edáficos, topográficos y climáticos. En estas últimas, el autor hace énfasis en la duración de la época seca, temperaturas medias del mes más frío del año, así como lo que llama "año probable" que corresponde a los valores más frecuentes registrados y que considera como los más probables. Determina también el bioclima y las características edáficas de las diferentes comunidades de esta compleja zona del país.

Rzedowski (1978) realiza una extensa revisión bibliográfica sobre las diferentes condiciones de la vegetación en México. Para tal efecto inicia la clasificación de la vegetación retomando el concepto de Leopold (1950) de 12 diferentes tipos de vegetación, indicando en cada caso los diferentes puntos de vista de autores que han trabajado con cada uno de estos tipos en particular, además del suyo. Describe la vegetación a través de las diferentes regiones biogeográficas del país, indicando especies dominantes en cada uno de los casos y las nomenclaturas que emplean otros autores para designarlas. En este trabajo, considera a la vegetación del área de la sierra La Encantada, como matorral xerófilo, pastizal y bosque de

## Quercus.

Marroquín et al (1981), en su estudio ecológico y taxonómico del altiplano mexicano, se refiere a la región de la sierra La Encantada, Coah. como una de las zonas con mayores concentraciones de *Yucca carnerosana*, debido en gran medida a que está sujeta a explotación para la extracción de fibra de "ixtle", ya que las principales actividades económicas de la zona son la minería y la ganadería extensiva. También señala el caso contrario en el Área de San Miguel, Coah. (al oeste de la sierra La Encantada), donde las principales actividades económicas se basan en la fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y palma (*Yucca spp*) además de la extracción de la cera de candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*).

Passini (1982) realiza un estudio de los bosques de *Pinus cembroides*, determinando sus áreas de distribución a lo largo de la Sierra Madre Oriental y la vertiente interna de la Sierra Madre Occidental. También lleva a cabo la revisión taxonómica del grupo cembroides consiguiendo la inclusión de dos nuevos taxones para este grupo, uno de los cuales describe bajo el nombre *Pinus catarinae* para el área de las sierras La Encantada y El Pino en el noroeste de Coahuila, (el segundo taxón lo cita para Baja California Sur). Este estudio menciona la existencia de *Pinus edulis* en forma dispersa dentro de los bosques de *Pinus cembroides* en las localidades antes señaladas.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 3.1 Localización geográfica.

El área de estudio se ubica en la porción noroeste del estado de Coahuila; comprende parte de los municipios de Melchor Muzquiz, San Buenaventura y Ocampo. Geográficamente está delimitada (la región de la sierra La Encantada) por los paralelos 26° y 29° latitud norte y los meridianos 102° y 103° longitud oeste, tomando la forma de un cuadrado de aproximadamente 10,878 km<sup>2</sup> de superficie, lo que equivale al 11.46% de la superficie total del Estado. (D.G.G., 1981a). En la fig. 1 se señala la ubicación del área de la sierra La Encantada, en el Estado.

#### 3.2 Fisiografía.

La provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (Ralsz, 1964) se extiende desde las márgenes del río Bravo, en Chihuahua y Coahuila, hasta limitar al sur con el Eje Neovolcánico en las cercanías de Pachuca, Hgo.

Esta provincia, está integrada por un conjunto de sierras menores de estratos plegados, los cuales están constituidos por rocas sedimentarias de origen marino del Cretácico y Jurásico, entre las que predominan las calizas y en segundo término las areniscas y lutitas. Las rocas ígneas son poco comunes, existiendo éstas en el occidente y sur de las sierras transversales de la Sierra Madre Oriental.

Los plegamientos en esta provincia se manifiestan de múltiples maneras, siendo más notoria la forma que produce una topografía de grandes ondulaciones paralelas alargadas que reciben el nombre de anticlinales y sinclinales.



La fisiografía del área de estudio, está caracterizada por sierras complejas asociadas hacia sus bases con bajadas y en ocasiones a lomeríos con bajadas, de estos tipos son las sierras El Carmen (al norte), La Encantada y Santa Rosa (en el este), El Tule y El Infante (al noreste) y por último, La Vasca (en el oeste). Entre estas sierras se forman amplios valles intermontanos como son el valle Colombia (en el centro) y el valle Los Venados (al norte).

También, se encuentran sierras plegadas correspondiendo a esta categoría las sierras Atravesada y Colorada (en el sureste) Eutimias (al sureste), Los Escondidos y El Chilicote (al oeste), La Harina (al noroeste) y el cerro El Panal (en el sur).

En general, este conjunto de serranías promedian una altitud de 2,000 a 2,200 m con una elevación máxima en la parte central norte del Área de 2,720 m, la cual corresponde a la sierra El Carmen.

Al oeste de las sierras El Carmen y La Encantada, se localiza una amplia llanura aluvial de 1,000 m de altitud en promedio, con algunas elevaciones aisladas complejas cuya altitud promedio es de 1,800 m. En la porción noroccidental de esta llanura, se localiza un área de lomeríos con alguna elevación aislada, de escasa altitud en relación con las anteriores (D.G.G., 1981b). La fig. 2, muestra la distribución de las sierras mencionadas.

### 3.3 Estratigrafía.

En el área bajo estudio afloran rocas sedimentarias y en

baja proporción ígneas. Las edades de estas rocas varían del Cretácico Inferior al Reciente. Del Cretácico Inferior se tiene

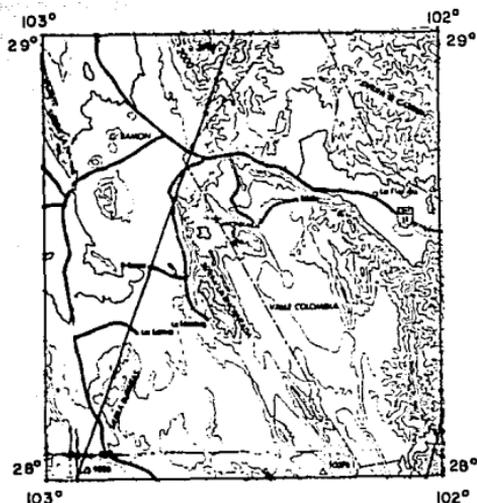


fig.2 .- Mapa topográfico de la zona de la sierra La encantada, escala 1:1000,000. (D.G.G., 1981a). Equidistancia entre curvas de nivel 200 m.

una secuencia sedimentaria constituida por rocas carbonatadas y arcillosas sobre las que yacen calizas de espesor variable que se siguieron depositando hasta fines de esta época. En el Cretácico Superior prosigue el desarrollo de sedimentos calcáreo-arcilloso, que hacia la cima cambian a sedimentos terrígenos.

El Terciario está representado por rocas intrusivas de composición ácida e intermedia por unidades lávicas andesíticas, riolíticas y por rocas piroclásticas de composición ácida (D.G.G., 1985b).

Las rocas sedimentarias del terciario son de origen

continental y están constituidas por arenas intercaladas en la secuencia tobácea y por conglomerados.

Del cuaternario se tienen efusiones basálticas y sedimentos terrígenos, que se encuentran relleno de los valles intermontanos de la región de espesor variable (D.G.G., 1985b; López, 1982).

#### 3.4 Geología.

La zona de estudio está caracterizada por rocas calizas del Cretácico Inferior, que se encuentran dispuestas en estructuras plegadas simétricas con flancos afallados, siendo los anticlinales más notables los que corresponden a las sierras Santa Rosa, Colorada y La Encantada, en cuyos flancos afloran las secuencias de rocas sedimentarias más antiguas. Corresponden a las unidades de rocas calizas del Cretácico Inferior, estas son formaciones calcáreas y calcáreo-arcillosas ricas en fauna fósil (D.G.G., 1985b). Este tipo de rocas en general afloran en las sierras La Encantada, Atravesada, Santa Rosa, El Pino y Eutimias, así como en los lomeríos que se presentan en el valle Los Venados en la parte norte del área.

La unidad de calizas-lutitas del Cretácico. Es la unidad más antigua que aflora en el área. Está constituida por capas de calizas arcillosas de 10 a 20 cm de espesor, alternando con capas delgadas de lutitas calcáreas las cuales contienen fragmentos de *Ostrea* sp.

Esta unidad se localiza en la base de la sierra La Encantada desde el rincón de María (al sur del rancho La Babia) hasta el rancho La Peña, en las sierras El Carmen, Buenavista y en la base del Cerro Bola entre otros.

Las unidades de calizas del Cretácico Superior son de color gris claro, conteniendo pequeños nódulos de hierro. Su fauna consiste de pelecipodos (*Rudista* spp, *Exogyras* spp, *Gryphaea* spp) y gasteropodos. Se manifiestan como pequeñas cuevas en la mayor parte de las sierras del Área. (D.G.G. 1985b).

Las caliza-lutitas del Cretácico Superior, se manifiestan en pequeños lomeríos ampliamente distribuidos en el Área.

Las rocas ígneas. Están representadas por cuerpos extrusivos e intrusivos. Dentro de los primeros las tobas ácidas de colores gris, rosa y blanco constituyen la mayor parte de las sierras El Carmen y Los Pilares (en el norte y noroeste respectivamente).

Las riolitas de color gris rojizo, se observan en forma de pequeños lomeríos que se encuentran (muy erosionados) en las inmediaciones de la sierra La Encantada al sureste del rancho Nuevo Milagro.

Los basaltos de color gris verdoso formando pequeñas mesas, se localizan en el valle Buenavista al sureste del rancho del mismo nombre, sobre calizas y lutitas del Cretácico Superior.

Las rocas ígneas intrusivas están representadas por granito, rocas de color rosa, forman el grueso de la sierra La Vasca (al este de San Miguel).

La dorita que constituye el domo del Cerro Minerva, (al oeste de Eutímias), son de color gris verdoso.

Pérfidos riolíticos. Son rocas de color gris claro que

se localizan en el valle La Encantada formando mesetas ligeramente inclinadas. (D.G.G., 1985b). Las unidades geológicas antes mencionadas, se encuentran distribuidas como se indica en la fig.3.

### 3.5 Hidrología.

La escasa precipitación, las altas tasas de evaporación características de las zonas Áridas en las que la evaporación potencial es más elevada que la cantidad de precipitación anual (Walter, 1977), no propician la acumulación de cuerpos de agua, y los arroyos originados en las partes altas sólo conducen agua después de fuertes lluvias. Al descender estas aguas desaparecen por infiltración o bien son descargadas en bolsones de drenaje interno o endorréico, depositándose de esta forma sales continentales en dichos bolsones. Este proceso es un rasgo común de las zonas Áridas. (Daubenmire, 1979).

Los principales arroyos (en el área no existe ningún río) son los siguientes: El Holán al norte y El Alamo al noreste de San Miguel; El Treinta, El Nelson y La Babia en el valle Los Venados; La Encantada, La India, San Antonio al noreste del rancho La Palma; La Prieta al oeste de la mina La Encantada; El Diablo y las Minas al suroeste de Eutimias, Los Venados y El Gavilán al sureste también de Eutimias; Las Cabras y San Marcos al noroeste del rancho La Gorriona. El primero se continúa hasta el cañón de La Alameda en la parte sureste del área. El Colorado y el Catorce al noroeste y suroeste del rancho Sierra Colorada y algunos más que no tienen nombre como el que corre por el valle Perú, así como el arroyo próximo al ejido Jaboncillos tributario del río Bravo. (D.G.G., 1981d). En la fig. 2, se señalan las

sierras donde se localizan los arroyos arriba citados, que debido a la escala del mapa no se representan.

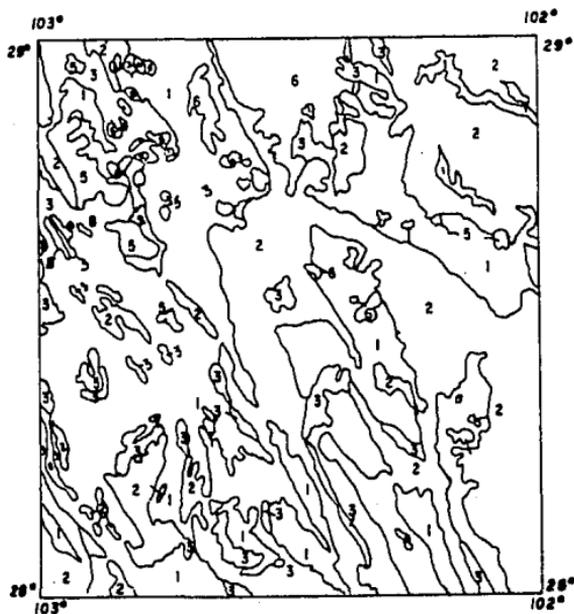


fig.3.- Mapa Geológico, escala 1:1000,000 (D.G.G.,1981c)  
1. Suelo aluvial, 2. Calizas, 3. Calizas-lutitas, 4. Lutitas, 5. Rocas ígneas intrusivas (granito, dorita, pórfidos riolíticos), 6. Rocas ígneas extrusivas (tobas ácidas, riolitas, basaltos).

### 3.6 Clima.

El clima, en esta región presenta grandes variaciones, debidas a diversos factores, como son la presencia de un frente montañoso, perpendicular a la dirección de los vientos alisios del noreste, formado por las sierras El Carmen, La Encantada y

Santa Rosa, las cuales retienen la mayor cantidad de la humedad, en sus laderas de barlovento, provocando de este modo lo que Rzedowski (1978) y García (1983) denominan como "Sombra orográfica y sombra de lluvia" respectivamente, sobre las laderas de sotavento, de las sierras antes mencionadas. Este fenómeno también se manifiesta sobre la llanura aluvial, al occidente de estas sierras.

De igual manera otro factor, como es la latitud de la región determina el carácter árido de la región por encontrarse dentro de la zona de altas presiones subtropicales del hemisferio norte, afectando de manera notable el régimen de lluvias (García op. cit.).

Al describir los diferentes tipos de climas se ha seguido un gradiente de humedad, de los más húmedos a los más secos.

Así mismo los datos de todos los climas se han tomado de la carta de climas escala 1:1000,000, Monterrey (D.G.G., 1981e) y los datos de las diferentes estaciones meteorológicas localizadas en la zona y próximas a ella.

Clima BS, hw: Seco semicálido, con lluvias de verano, con precipitación anual de 600 a 700 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10%; La temperatura media anual es de 18° C, siendo la del mes más caliente (agosto) de 21.3° C y la del más frío (enero) de 12.9° C. Este clima se distribuye en las laderas de barlovento de la sierra Santa Rosa.

Clima BS, kw(x'): Semiseco templado con régimen de lluvias de verano, con precipitación media anual de 500 a 600 mm y un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. La temperatura media anual es de 16 a 18° C. Se distribuye en las

sierras El Carmen, La Encantada, El Tule y El Infante, así como en las laderas de sotavento de la sierra Santa Rosa.

Clima BSo hw: Seco semicálido, con lluvias de verano, con precipitación media anual de 444 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. La temperatura media anual es de 18 a 20° C, siendo la del mes más caliente (agosto) de 26.3° C y la del más frío (enero) de 9.6° C. Este clima se distribuye en los valles intermontanos de las principales serranías como son el valle Colombia y los Venados.

Clima BSo kw: Seco templado con régimen de lluvias de verano, con precipitación media anual de 400 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. La temperatura media anual es de 18° C. Este clima se localiza en la parte central del valle Colombia, y algunas sierras aisladas en la planicie aluvial como son La Vasca, Eutimias y El Pino.

Clima BW hw(x'): Muy seco semicálido con lluvias de verano, con precipitación media anual de 191 y 215 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. La temperatura media anual es de 18 a 22° C, siendo la temperatura del mes más caliente (junio) de 27.8° C y la del más frío (enero) de 10.3° C, con una oscilación térmica mayor de 14° C. Este clima se distribuye en la llanura aluvial. En casi toda la zona se presenta un período de sequía interestival o canícula a excepción de un pequeña área en el noroeste. (Fig. 4).

### 3.7 Suelos.

En la formación y distribución de los suelos, intervienen los llamados factores formadores de suelo, que son: clima, material parental, relieve y vegetación, a través del tiempo

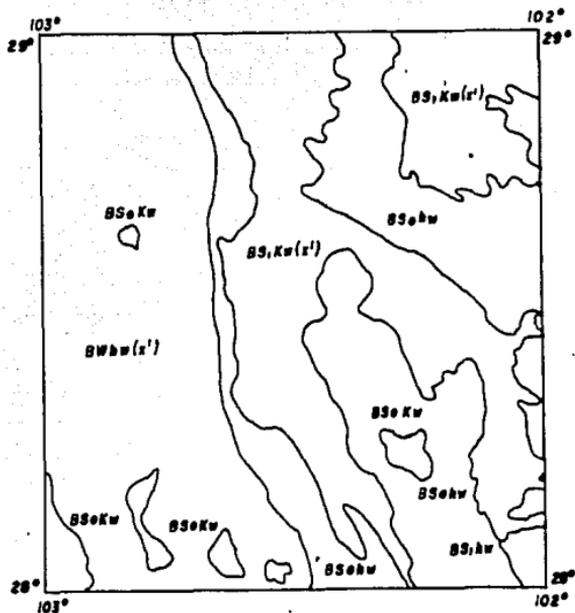


fig.4 Mapa de climas, escala 1:1000,000 (D.G.G., 1981e).  
(Descripción en el texto)

(Fitz-Patrick, 1978). La variación de cualquiera de los 4 factores, repercute sobre los tres restantes, dando por resultado diferentes tipos de suelo. En la zona de estudio se presentan diferentes condiciones, que han determinado la formación de las diferentes unidades de suelo que se describen a continuación, basadas en la Carta Edafológica escala 1:250,000, San Miguel (D.G.G., 1985a), de acuerdo al sistema de clasificación de FAO/UNESCO (1970) modificado por DETENAL (1979).

Litosol: Suelos limitados en profundidad por un estrato duro, continuo y coherente, con un horizonte A bórico de 0 a 10 cm de espesor de color café oscuro en húmedo, textura de bloques subangulares, pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.1

(moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

**Vertisol crómico:** Suelos moderadamente drenados de más de 100 cm de profundidad, con un horizonte A ómbrico de 0 a 100 cm de espesor de color café grisáceo muy oscuro en húmedo, dividido en cuatro subhorizontes de textura arcillosa, estructura masiva, rico en contenido de materia orgánica pH 7.9 a 8.1 (moderadamente alcalino) con reacción muy fuerte al HCl.

**Fluvisol calcárico:** Suelos formados a partir de depósitos aluviales recientes, muy drenados de 4.9 cm de profundidad, con un horizonte A órico de 0 a 11 cm de espesor de color café en húmedo, textura de migajón arcilloso arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.1 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl. También tiene un horizonte C de 11 a 33 cm de espesor de color café en húmedo, textura de migajón arenoso sin estructura, pobre en contenido de materia orgánica, pH 7.9 (ligeramente alcalino), sin reacción al HCl.

**Regosol calcárico:** Suelos con buen drenaje, de 18 cm de profundidad con un horizonte A órico de 0 a 18 cm de espesor, de color café en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura granular, con buen contenido de materia orgánica, pH 7.9 (ligeramente alcalino) con reacción muy fuerte al HCl.

**Rendzina:** Suelos con buen drenaje de más de 20 cm de profundidad, con un horizonte A mólico de 0 a 20 cm de color negro en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura de bloques subangulares, muy rico en contenido de materia orgánica, pH 7.8 (ligeramente alcalino), con reacción fuerte al HCl.

**Fozem háptico:** Suelos moderadamente drenados de 12 cm de

profundida, con un horizonte A mólico de 0 a 12 cm de espesor, de color café rojizo en húmedo, textura de migajón arcilloso arenoso, estructura de bloques subangulares, rico en contenido de materia orgánica, pH 8.0 (moderadamente), sin reacción al HCl.

Xerosol lúvico: Suelos moderadamente drenados mayores de 100 cm de profundidad, con un horizonte A órico de 0 a 20 cm de espesor, de color gris oscuro en húmedo, textura de migajón arcilloso, estructura de bloques subangulares, rico en contenido de materia orgánica, pH 7.9 (ligeramente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

Con un horizonte B argílico de 20 a 70 cm de espesor, de color café grisáceo oscuro en húmedo, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares, pobre en contenido de materia orgánica, pH 7.9 (ligeramente alcalino) con reacción muy fuerte al HCl.

Xerosol cálcico: suelos drenados de más de 100 cm de profundidad con un horizonte Á órico de 0 a 20 cm de espesor, de color café grisáceo en húmedo, textura de migajón arcilloso, estructura de bloques subangulares, pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.0 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

Con horizonte B cámbico de 20 a 65 cm de espesor, de color café amarillento en húmedo, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.0 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl, con altas concentraciones de carbonato de calcio.

Xerosol háplico: Suelos drenados de 45 cm de profundidad, con un horizonte A órico de 0 a 12 cm de espesor, de color gris

en húmedo, textura franca, estructura de bloques subangulares, buen contenido de materia orgánica, pH 8.1 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

Yermosol cálcico: Suelos drenados de más de 100 cm de profundidad, con un horizonte A ócrico de 0 a 16 cm de espesor, de color café en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.1 (moderadamente alcalino), con reacción fuerte al HCl.

Con un horizonte B cámbico de 16 a 68 cm de espesor, de color café pálido en húmedo, textura de migajón arcilloso arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.0 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

Yermosol háplico: Suelos drenados de 57 cm de profundidad con un horizonte A ócrico de 0 a 11 cm de espesor, de color café en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.2 (moderadamente alcalino), con reacción fuerte al HCl.

Con un horizonte B cámbico de 11 a 37 cm de espesor, de color café en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.3 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

También tiene un horizonte C de 37 a 57 cm de espesor de color café en húmedo, textura de migajón arenoso, estructura de bloques subangulares, muy pobre en contenido de materia orgánica, pH 8.3 (moderadamente alcalino), con reacción muy fuerte al HCl.

Las unidades se suelo antes descritas, se encuentran



#### 4. METODO

El mapa de vegetación de la sierra La Encantada y la caracterización de las comunidades vegetales de la zona, se realizaron a partir de técnicas de fotointerpretación así como del análisis y caracterización y colecta de la vegetación en el campo.

En la elaboración de la cartografía de las comunidades vegetales del área de estudio, se consideró el método empleado por la Dirección General de Geografía (D.G.G.) en la Carta de Uso de Suelo (escala 1:50,000; CETENAL, 1976), que a su vez está basada principalmente en los trabajos de Miranda y Hernández X. (1963), Rzedowski (1957; 1966) y Rzedowski y McVaugh (1966) con ligeras modificaciones de acuerdo con las necesidades de la D.G.G.

##### 4.1 Análisis bibliográfico.

Después de realizar una extensa consulta bibliográfica sobre las comunidades vegetales, su clasificación, métodos de fotointerpretación, etc., la información recopilada se interrelacionó con la obtenida a partir de la consulta de la Carta Monterrey (escala 1:1,000,000) de uso del suelo, Geología, Edafología, Climatología y Fisiografía de la D.G.G. (1981). Así mismo, se utilizó la Carta Topográfica San Miguel (escala 1:250,000) con objeto de delimitar el área de estudio y para emplearla como referencia durante las exploraciones de campo.

##### 4.2 Análisis fotográfico.

Se contó con las fotografías aéreas de la zona a escala 1:50,000, en película pancromática blanco y negro (en formato de 23 x 23 cm) obtenidas en vuelo alto sobre la Zona 53 A, efectuado por la D.G.G. de octubre de 1974 a diciembre de 1975.

Ante la necesidad de contar con una vista fotográfica de toda la superficie de la zona de estudio mayor a la que se puede obtener en una sola fotografía aérea y a la escala, se procedió a confeccionar un "mosaico fotográfico aéreo sin control" (Deagostini, 1978). Esta etapa de análisis fotográfico se realizó en gabinete y consistió en la unión sistemática de las fotografías aéreas individuales para formar una vista compuesta del Área completa. El mosaico presenta el aspecto de una sola fotografía de gran dimensión en la que aparece el registro completo del Área bajo estudio.

En el mosaico fotográfico se identificaron y señalaron las vías de comunicación, poblados, ranchos y demás obras de infraestructura. Se estudiaron visualmente las diferentes comunidades vegetales con base en los factores analíticos de: tono, textura, forma, tamaño, formas topográficas y situación topográfica de las comunidades principalmente (Guerra, 1960).

Sobre las fotografías se seleccionaron y marcaron sitios para muestreo y colecta de ejemplares botánicos a realizar en el campo. En la elección de las localidades antes mencionadas, primero se consideraron los diferentes tipos de vegetación y más tarde, dentro de cada uno de estos, se intentó señalar las variantes más notorias que se detectaron en las fotografías. Los sitios seleccionados se ubicaron en las partes de aspecto más

homogéneo de la unidad por muestrear y fuera de áreas alteradas o perturbadas tanto por el hombre como por fenómenos meteorológicos.

Posteriormente, se usaron como modelos de interpretación y apoyo en la extrapolación y corrección de los factores físicos y bióticos del medio con los analíticos contenidos en las fotografías.

De la misma manera, es decir sobre las fotografías, se elaboró un itinerario para efectuar las extrapolaciones en el campo y visitar los puntos de interés, auxiliándose del mapa topográfico (escala 1:250,000) del área, al que se transfirió el itinerario y los sitios de muestreo.

#### 4.3 Exploración preliminar de campo.

Durante esta exploración se emplearon las fotografías como mapa para ubicar las diferentes comunidades vegetales que se observaron durante los trayectos, marcaron con una clave o símbolo el tipo de vegetación, fisonomía y especies dominantes.

En los sitios de muestreo se realizó un reconocimiento general procediendo posteriormente a la diferenciación del número de estratos reconocibles y las especies que integran cada uno de ellos. Más tarde, se efectuó el censo y colecta de ejemplares usando una libreta de campo y formas impresas donde se anotaron los siguientes datos:

- Datos generales de localización y ubicación del sitio de muestreo.
- Características del paisaje como son:
  - .altitud en m.s.n.m.

- .situación topográfica.
- .exposición.
- .porcentaje de pendiente.
- .superficie cubierta del suelo (porcentaje por cada elemento considerando: vegetación, hojarasca, material fino, gravas y piedras, rocas).
- Tipo de roca.
- tipo de suelo.
- Uso actual del suelo.

En la forma impresa se incluyen 6 columnas donde se anotan las especies, la altura de éstas, número de colecta, nombre local o común, valor del índice de abundancia-dominancia y el uso de cada especie cuando lo tiene.

La estimación del valor de abundancia-dominancia, se hizo visualmente utilizando la escala de cobertura-abundancia de 6 puntos de Braun-Bianquet (1979) y la asociación se determinó considerando a las especies características de la comunidad.

El método de muestreo que se empleó es de Tipo Preferencial (de acuerdo con lo establecido por Matteucci y Colma, 1982), es decir, entendiéndose que las unidades de muestreo se situaron en áreas consideradas típicas o representativas de la comunidad con base en criterios subjetivos o suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación y como se manifiestan éstas en las fotografías aéreas. Los autores antes mencionados, reconocen que este método proporciona buenos resultados cuando se emplea en zona extensas como es el presente caso.

El material botánico colectado se prensó y preservó en

papel periódico y secante en una prensa botánica. Posteriormente fue identificado y quedó depositado en el Herbario de la Dirección General de Geografía.

La determinación se realizó principalmente con claves de Hitchcock (1971), Standley (1920-1926), Correll y Johnston (1970), Parker (1972), Kearney y Peebles (1960), monografías, etc.

#### 4.4 Fotointerpretación.

Consideramos aquí la definición de Lillesand & Kiefer (1979) como una de las que más claramente explican el concepto de fotointerpretación, como el conjunto de técnicas que nos permiten identificar, analizar y determinar el significado de los objetos registrados en las fotografías aéreas, con base en el estudio sistemático de los factores analíticos básicos que son: tono, textura, sombra, forma, tamaño, modelo y lugar, que van a ser considerados en mayor o menor grado cada uno de acuerdo con el campo específico de aplicación. Completando lo anterior, Ortiz-Solorio y Cuanalo (1978) señalan que la fotointerpretación se realiza mediante los procesos de identificación, asociación y deducción que se realizan en la mente de fotointérprete en el momento de estar analizando las fotografías por medio de la visión estereoscópica.

Esta actividad en el presente trabajo, se realizó en gabinete con la ayuda de un estereoscopio de espejos WILD ST-4 con binoculares 4X, un estereoscopio de bolsillo o campo de 2X y un estilógrafo con tinta china negra, con el que se delimitaron y diferenciaron las diferentes comunidades vegetales por medio de claves de fotointerpretación (CETENAL, 1978).

Durante esta etapa que incluye revisión y análisis del material fotográfico, se marcaron nuevos sitios para muestreo y colecta en los cuales existía duda o donde las variaciones de las comunidades lo requerían, siguiendo el mismo método ya mencionado en el inciso 4.2. Así quedaron especificadas nuevas rutas de exploración tanto terrestres como aéreas.

#### 4.5 Exploración verficatoria de campo.

Esta fase se realizó siguiendo el mismo procedimiento descrito en la Exploración Preliminar de Campo (4.3), con algunas modificaciones como fueron:

Se realizaron dos viajes de exploración. En el primero, se utilizó un helicóptero para muestrear y coleccionar las áreas incomunicadas o de difícil acceso por tierra. En esta ocasión se trabajó con un mosaico fotográfico del área de la misma manera que si fuera una sola fotografía (todas las fotografías se pegaron con cinta adhesiva). Esto era necesario porque la vista panorámica aérea permite identificar y ubicar un mayor número de comunidades que las que proporciona una sola fotografía. Además, por ser mayor la velocidad, es conveniente contar con mayores detalles del terreno en las fotografías para así mantener siempre controlada la ruta del aparato y poder llegar a los sitios deseados. Durante el vuelo también se contrastó lo interpretado con lo observado en el campo.

En el segundo viaje de trabajo, realizado por vía terrestre con la ayuda de un vehículo, se usó el material fotográfico en el que se contrastaron las comunidades vegetales interpretadas con lo observado en el campo.

Durante estas dos etapas se realizó el mayor número de muestreos y colectas, se despejaron las dudas surgidas en la fotointerpretación, se detectaron y marcaron los errores u omisiones a ser corregidos en la siguiente etapa.

#### 4.6 Reinterpretación fotográfica.

Una vez concluidas todas las actividades de campo, se realizó en gabinete la reinterpretación fotográfica, siguiendo las técnicas de fotointerpretación (mencionadas en el inciso 4.4), volviendo a analizar e interpretar las fotografías para interpolar y extrapolar la información obtenida en campo con la recabada en la bibliografía. Se revisaron todas y cada una de las unidades delimitadas ratificando o rectificando las claves de fotointerpretación.

#### 4.7 Transferencia y obtención del mapa original de vegetación.

Una vez concluida la reinterpretación del material fotográfico, se transfirió la información a un mapa topográfico (escala 1:250,000). Esta transferencia se realizó calculando, primero, el factor de conversión de escala de cada fotografía con el mapa; después, estos factores se ajustaron en un pantógrafo de precisión o calibrado por medio del cual se delinearón todas y cada una de las unidades delimitadas en las fotografías sobre una lámina de material Stabillene sobrepuesto al mapa topográfico hasta completar el mapa de vegetación. Una vez terminado este proceso, se marcaron las claves de interpretación sobre el mapa de vegetación que se revisó mediante el proceso de coloreo de

prueba y error corrigiendo tanto errores como omisiones.

Se procedió al trabajo de edición consistente en el grabado de las unidades delimitadas, tipografía o colocación de la claves y obtención de un negativo de impresión por medio de técnicas de fotomecánica en el Laboratorio Fotográfico de la D.G.G.

#### 4.8 Medición de la superficie de las unidades.

En la determinación de la superficie ocupada por cada tipo de vegetación, se calculó el área de cada unidad delimitada utilizando papel milimétrico, siguiendo el método propuesto por Murillo (1974).

#### 4.9 Análisis florístico de la vegetación.

Terminadas todas las etapas de la elaboración del mapa de vegetación y contando con todo el material botánico identificado, se procedió a complementar los inventarios de flora levantados en cada sitio de muestreo. Concluidos éstos, se agruparon los censos que tenían mayor similitud en cada tipo de vegetación según sus características de estratificación, especies acompañantes y características ecológicas, ordenándolos en una tabla bruta o matriz primaria. Esta consiste en una tabla de doble entrada en la cual los censos se anotan en las columnas (composición de los muestreos) y el número de censos en las filas. En la intersección de cada fila con cada columna, se anota el valor de abundancia-dominancia de cada especie. En estas tablas se ordenan las especies por orden decreciente de presencia, obteniendo de esta forma una tabla de presencia en la cual se eliminan las especies

accidentales que proporcionan poca información (Matteucci y Colma, 1982; Braund-Blanquet, 1979). Corresponden los primeros sitios de esta tabla a las especies características de cada asociación (las de más alto valor de abundancia-dominancia y mayor frecuencia), las restantes integran la lista florística de la comunidad.

## 5. RESULTADOS

### Clasificación y consideraciones cartográficas.

En la zona de estudio se presentan nueve tipos de vegetación distribuidos a lo largo de un gradiente altitudinal de 1920 msnm. En dicho gradiente se establece una zonación climática, razón por la cual también la vegetación se sucede en una serie de comunidades que van desde los matorrales xerófilos (a partir de los 800 m) hasta los bosques de coníferas y latifoliadas (que se presentan desde los 2000 m hasta ocupar la máxima altitud del área a 2720 m en la sierra del Carmen). Así, la accidentada topografía de la zona propicia la existencia de numerosos microhabitats que se hacen evidentes tanto en la variedad de comunidades vegetales como en la diversidad de sus composiciones florísticas.

Para la clasificación de la vegetación se ha seguido la propuesta por CETENAL (1976) para la elaboración de la cartografía de Uso del Suelo escala 1:50,000 que a su vez se basa, con algunas modificaciones, en los trabajos de Miranda y Hernández X. (1963), Rzedowski (1957; 1966) y Rzedowski y McVaugh (1966).

Se trata de una clasificación fundamentalmente fisonómico-estructural, que ha incorporado información ecológica y florística en sus categorías. Esta se eligió por considerarla la más adecuada para alcanzar los objetivos del presente estudio, puesto que abarca todas las comunidades existentes en el país y se emplea en diversos estudios cartográficos.

En este estudio, las comunidades se describen siguiendo un gradiente altitudinal de mayor a menor altitud.

Las listas florísticas de las diferentes comunidades y asociaciones vegetales, se ordenan por columna en orden decreciente de abundancia. Corresponden los primeros sitios de los listados; a las especies características o dominantes, que son las que determinan en gran parte las condiciones de convivencia de las restantes especies de las comunidades (Krebs, 1985).

En la representación de las comunidades vegetales en el mapa, deben aclararse los siguientes puntos:

-Se marcan exclusivamente las comunidades estables o en equilibrio con el medio, omitiendo las comunidades secundarias, campos de cultivo y pequeñas poblaciones, debido a la poca superficie que ocupan y a lo dispersos que se encuentran en el Área.

-En las zonas de transición o mosaico de dos o más tipos de vegetación, se optó por seguir el criterio empleado por Rzedowski (1966) en San Luis Potosí y representar la comunidad que, en conjunto, es la más significativa.

#### 5. 1 Bosque de oyamel.

Esta comunidad se localiza en las partes altas y escarpadas de la sierra El Carmen. Ocupa aproximadamente una superficie de 14.10 km<sup>2</sup> que representa el 0.12% del Área de estudio, distribuida en dos localidades situadas en la parte norte de la zona de trabajo sobre la sierra antes mencionada, así constituye un piso altitudinal de vegetación entre 2250 y 2720 m que en su límite inferior colinda con los bosques de pino, de encino-pino y chaparrales.

Las principales unidades de suelo en las que se

desarrollan estos bosques de oyamel son: Litosoles y Regosoles calcáricos (con características similares a las señaladas en el punto 3.7), sobre mesetas constituidas por tobas riolíticas. El clima en estos sitios es semiseco templado, con lluvias en verano. El porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2, con verano cálido (BS'kw (x')). La temperatura media anual oscila entre 12 y 14 °C; la temperatura del mes más frío está entre -3 y 14 °C y la del mes más caliente es mayor de 16°C. La precipitación promedio anual es de 500 mm (D.G.G., 1981e), reportándose en la parte baja de esta sierra un promedio anual de 444.07 mm en la Estación Santo Domingo que es la más cercana a estos bosques y que se encuentra a una altitud de 1350 msnm.

Estos bosque tienen poca diversidad de especies. En su estrato arbóreo o superior (de 25 a 30 m de altura), la asociación dominante está formada principalmente por *Abies vejari*, *Pseudotsuga flahaulti* y *Cupressus arizonica*, presentando una fisonomía homogénea. El estrato subarbóreo (de 5 a 7 m de altura) está integrado por individuos juveniles del estrato superior, además de algunas especies de *Quercus*. El sotobosque está compuesto por un estrato arbustivo (de 1 a 1.5 m de altura) poco desarrollado, integrado por algunos individuos de *Senecio*, *Ribes* y *Cercocarpus* fundamentalmente y por un estrato herbáceo (de 0.1 a 0.5 m de altura que está representado por algunos pastos amacollados como *Stipa*, *Muhlenbergia* y *Bromus*. Por su fisonomía y composición florística, estas comunidades coinciden con las señaladas por Rzedowski (1978) para diversas partes del país a las que llama "bosque de *Abies* mixtos" por ser varias las especies dominantes.

Estos bosques son explotados comercialmente para obtener celulosa para la industria del papel, siendo *Abies* y *Pseudotsuga* las principales especies usadas con este fin. De igual manera, las especies de *Pinus* y *Cupressus* se explotan para la obtención de madera aserrada y en rollo. Ambas actividades son realizadas por el aserradero que se localiza en la parte alta de la sierra El Carmen, ocasionando cambios radicales en la estructura de estos bosques y aumentando el riesgo de erosión en el área.

Las especies encontradas son:

-Estrato arbóreo superior de 25 a 30 m. de altura, integrado por:

*Abies vejari* Martínez

*Pseudotsuga fahaultii* Flous.

*Cupressus arizonica* Greene

*Pinus ayacahuite* Ehr.

*Pinus arizonica* Engelm.

-Estrato subarbóreo de 5 a 7 m de altura, conteniendo las siguientes especies:

*Quercus sideroxyla* H. & B.

*Quercus arizonica* Sarg.

*Quercus canbyi* Trell.

*Cupressus arizonica* Greene

*Pinus ayacahuite* Ehr.

*Abies vejari* Martínez

*Pinus arizonica* Greene

-Estrato inferior arbustivo hasta 1.5 m de altura, representado por:

*Senecio* sp.

*Ribes* sp.

*Cercocarpus montanus* Raf.

-Estrato inferior herbáceo hasta 0.5 m de altura, donde se encuentran:

*Stipa tenuissima* Trin.

*Stevia rosbifolia* H.B.K.

*Rosa serrulata* Raf.

*Aster azureus* Lindl.

*Muhlenbergia minutissima* (Steud.) Swall

*Bromus* sp.

*Stipa leucotricha* Trin. & Rupr.

*Salvia greggii* Gray

## 5.2 Bosque de pino.

Los bosques de pino se localizan principalmente sobre las partes altas y abruptas de las sierras del Área; ocupando las laderas, cañadas y cimas de las sierras El Carmen (en el norte), La Encantada (en la parte central), Santa Rosa (en el este y sureste), El Pino (en el suroeste), El Infante y El Tule (en la porción noreste). Su distribución ocupa una superficie aproximada de 117.187 km<sup>2</sup> que representa el 1.60% de la zona de estudio.

Estas comunidades se desarrollan entre 1700 y 2600 msnm y en su cota altitudinal superior, limitan con bosques de oyamel y

bosques de encino-pino. En lo que se refiere a su límite inferior, éste ocurre dentro del área de chaparral, llegando a formar parte del estrato dominante de esas comunidades o a constituir un estrato arbóreo disperso.

Los suelos sobre los que se desarrolla el bosque de pino (someros y limitados por roca), son Litosoles y Rendzinas con características similares a las descritas en el punto 3.7

En general, el sustrato geológico en el área de los bosques de pino es de calizas, observándose también sobre tobas riolíticas en la sierra El Carmen.

El clima en estas localidades (BS kw(x')) es semiseco templado con lluvias en verano y el porcentaje de precipitación invernal es mayor a 10.2%. La temperatura media anual oscila entre 16 y 18 °C y la precipitación promedio anual es de 500 mm (D.G.G., 1981e).

La comunidad del bosque de pino (en la zona de estudio), está caracterizada por tres diferentes asociaciones que a continuación se describen:

-Comunidad con asociación de *Pinus arizonica*. Se localiza sobre las sierras El Carmen (al norte), Santa Rosa (al este) y El Pino (al suroeste). Esta asociación está estructurada por tres estratos: un estrato arbóreo o superior (de 10 a 12 m de altura), formado por la asociación dominante y teniendo como especies acompañante *Pinus ayacahuite* y *Quercus sideroxyla* principalmente; un estrato subarbóreo o intermedio (de 3.0 m de altura), integrado por *Juniperus deppeana*, *Quercus intricata* y *Quercus mohriana*; un estrato herbáceo o inferior (de 0.5 m de altura), representado por los pastos *Muhlenbergia rigida*,

**Bouteloua curtipendula y Paspalum stramineum.**

Por su fisonomía y composición florística, los bosques con asociación de *Pinus arizonica* son similares a los "bosques de *Pinus*" de Rzedowski (1978) y a los "pinares" descritos por Miranda y Hernández X. (1963). Las especies encontradas en cada estrato, son las siguientes:

-Estrato arbóreo o superior de 10 a 12 m de altura, integrado por:

*Pinus arizonica* Engelm.  
*Quercus sideroxyla* H. & B.  
*Arbutus xalapensis* H. B. K.  
*Quercus canbyi* Trel.  
*Pinus ayacahuite* Ehr.

-Estrato subarbóreo o intermedio de 3 m de altura, formado por:

*Juniperus deppeana* Steud.  
*Quercus intricata* Trel.  
*Quercus mohriana* Buckley  
*Acacia shaffneri* (Wats.) Herm.  
*Cercis canadensis* L.  
*Cercocarpus montanus* Raf.

-Estrato herbáceo o inferior de 0,5 m de altura, representado por:

*Muhlenbergia rigida* (H. B. K.) Kunth.  
*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

**Paspalum stramineum** Nash.

**Centaurium calycosum** (Buckley) Fern.

**Panicum capillare** L.

**Opuntia** sp.

**Agave** sp.

-Comunidad con asociación de **Pinus cembroides**. Se encuentra en las cimas y laderas de las sierras La Encantada, Santa Rosa, El Infante y El Tule. Esta comunidad, se caracteriza por: un estrato arbóreo o superior (de 5 a 7 m de altura), donde se encuentra **Pinus cembroides** y como especie acompañante **Arbutus californica**; un estrato subarbóreo (de 2 a 3 m de altura), representado por especies de **Quercus**, **Yucca** y **Juniperus**; un estrato arbustivo (de 1.0 a 1.5 m de altura), integrado por **Cercocarpus breviflorus**, **Dasyllirion leiophyllum** y **Rhus aromatica**, entre otras; un estrato herbáceo o inferior (de 0.1 a 0.5 m de altura), formado por **Bouteloua curtipendula**, **Aristida arizonica**, **Muhlenbergia rigida** y **Agave lecheguilla**, principalmente.

Por su fisonomía y composición, estos bosques con asociación de **Pinus cembroides**, son similares al "piñonar" de Rzedowski (1966) y al "bosque xerophylo de **Pinus cembroides**" descrito por Robert (1977) y al "Forêt claire aciculifoliée" definido por Puig (1976) en Las Huastecas.

La lista de especies encontradas por estrato en esta comunidad, es la siguiente:

-Estrato arbóreo o superior de 5 a 7 m de altura:

*Pinus cembroides* Zucc.

*Arbutus xalapensis* H.B.K.

-Estrato subarbóreo de 2 a 3 m de altura:

*Quercus mohriana* Buckley

*Yucca treculeana* Carr.

*Juniperus flaccida* Schl.

*Quercus canbyi* Trel.

*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey

-Estrato arbustivo de 1.0 a 1.5 m de altura:

*Cercocarpus breviflorus* Gray

*Dasyllirion leiophyllum* Engelm.

*Rhus aromatica* Ait.

*Berberis trifoliolata* Moric.

*Rhus virens* Lindh.

-El estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.5 m de alto:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Aristida arizonica* Vasey

*Muhlenbergia rigida* (H.B.K.) Kunth.

*Agave lecheguilla* Torr.

*Bouteloua hirsuta* Lag.

*Stipa tenuissima* Trin.

*Notholaena sinuata* (Lag.) Kaulf.

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Opuntia* sp.

-Comunidad con asociación *Pinus arizonica* - *Quercus arizonica*. Se localiza en las partes altas de la sierra El Carmen y sitios protegidos de las sierras La Encantada y Santa Rosa. Se caracteriza por tener un estrato arbóreo (de 12 a 15 m de altura), formado unicamente por las especies de la asociación, dominante; un estrato subarbóreo (de 7 a 8 m de altura), representado por *Quercus gambellii*, *Quercus canbyi*, *Pinus cembroides* y *Arbutus xalapensis*; un sotobosque que está constituido por dos estratos bajos, uno arbustivo (de 2 a 3 m de altura), integrado por especies de los géneros *Juniperus* y *Quercus*, así como un estrato herbáceo (menor de un metro de altura), compuesto por varias especies de gramíneas, compuestas y leguminosas.

Estos bosques de pino-encino, son similares a los descritos por Rzedowsk (1978) en diversas partes del país como "bosques mixtos".

Así, la lista de especies encontradas en los diferentes estratos de estos bosques, queda constituida de la siguiente manera:

-Estrato arbóreo de 12 a 15 m:

*Pinus arizonica* Engelm.

*Quercus arizonica* Sarg.

-Estrato subarbóreo de 7 a 8 m:

*Quercus gambellii* Nutt.

*Quercus canbyi* Trel.

*Pinus cembroides* Zucc.

*Arbutus xalapensis* H.B.K.

-Estrato arbustivo de 2 a 3 m:

*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

*Juniperus flaccida* Schl.

*Quercus mohriana* Buckley

*Cercis canadensis* L.

-El estrato herbáceo de 0.5 a 1.0 m:

*Stipa leucotricha* Trin. & Rupr.

*Salvia regla* Cav.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Stevia rhombifolia* H.B.K.

*Senecio longilobus* Benth.

*Dalea lasiathera* Gray

*Hordeum jubatum* L.

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Ratibida columnaris* (Sims.) D. Don

Estos bosques, en sus diferentes asociaciones, tienen poca o nula actividad forestal con fines comerciales. La madera que se extrae, se emplea para postes de cercas y en ocasiones como soportes en las minas de fluorita que se encuentran en la sierra La Encantada. La recolección de piñon en la zona, es una actividad potencial, ya que actualmente no se realiza ésta. Estas comunidades vegetales, también se emplean como agostadero para ganado vacuno (generalmente Cebú y Criollo), debido a las características un tanto accidentadas del terreno.

### 5.3 Bosque de encino.

Las principales áreas de distribución del bosque de encino, se ubican en las partes altas y abruptas de las cimas así como en las laderas de las sierras La Encantada, El Carmen, Santa Rosa, El Tule y El Infante ( en la porción noreste de la zona de estudio). Estas áreas ocupan una superficie aproximada de 480.10 km<sup>2</sup> (que representa el 4.41% de la zona) y se sitúa entre los 1360 y 2500 msnm.

Las comunidades de bosque de encino limitan, en su cota altitudinal superior, con bosques de pino-encino y de oyamel; en la parte media (2000 msnm), se localizan bordeando comunidades de chaparral y matorral submontano; en su límite inferior, se encuentra colindando con pastizales.

Los suelos donde se desarrollan estos bosques son delgados y someros, correspondiendo a los denominados Rendzinas Litosoles y Regosoles calcáricos que se encuentran asociados entre ellos mismos. El sustrato geológico en estos sitios está constituido por rocas calizas, a excepción del que corresponde a la sierra El Carmen que está integrado por tobas riolíticas.

Las características climáticas en estas comunidades (BS, kw(x')), corresponden al clima semiseco templado con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2%. La temperatura media anual oscila entre 16 y 18 °C y la precipitación promedio anual es de 500 mm. Sin embargo, deben considerarse posibles modificaciones microclimáticas debidas a la exposición norte y noreste de estos sitios. (D.G.G.,1981e).

A continuación se describen las dos diferentes

asociaciones que en el área de estudio, caracterizan al bosque de encino.

-Comunidad con asociación *Quercus gambelii* - *Quercus canbyi*. Se distribuye sobre cimas y laderas altas de las sierras EL Carmen (al norte), La Encantada (parte central), Santa Rosa (al este). El Tule y El Infante (estas últimas al noreste). Esta asociación está caracterizada por cuatro estratos: un estrato arbóreo superior (de 5 a 6 m de altura), compuesto por la asociación dominante y *Arbutus xalapensis* como la principal especie acompañante; un estrato subarbóreo intermedio (de 2 a 3 m de altura), integrado por especies características de chaparral como son *Quercus mohriana*, *Rhus virens* y *Quercus laceyi*, entre otras; un sotobosque que a su vez está formado por dos estratos, uno arbustivo inferior poco diversificado (de 1.0 a 1.5 m de altura) y un estrato herbáceo (de 0.1 a 0.6 m de altura), representado por varias especies de gramíneas, compuestas y leguminosas. Por su fisonomía y composición florística, estos bosques con asociación de *Quercus gambelii* - *Quercus canbyi* son similares a los que Rzedowski (1978) define como "bosques de *Quercus*", Miranda y Hernández X. (1963) como "encinares" en diferentes regiones del país, al "Montane low forest" descrito por Muller (1947) en Coahuila, así como al "Foret sclerophylle" que Puig (1976) menciona en la región de las Huastecas.

Las especies encontradas en los diferentes estratos de estas comunidades, son las siguientes:

-Estrato arbóreo superior de 3 a 6 m de altura:

*Quercus gambelii* Nutt.

*Quercus canbyi* Trel.

*Arbutus xalapensis* H.B.K.

*Cercis canadensis* L.

*Ungnadia speciosa* Endl.

*Pinus arizonica* Sarg.

-Estrato subarbóreo intermedio de 2 a 3 m de altura:

*Quercus mohriana* Buckley

*Rhus virens* Lindh.

*Crataegus greggiana* Eggl.

*Quercus laceyi* Small

*Prunus serotina* Cav.

*Cercocarpus montanus* Raf.

*Dasylicrion leiophyllum* Engelm.

*Yucca thompsoniana* Trel.

*Pistacia texana* Swingle

*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

*Juglans microcarpa* Berl.

*Juniperus flaccida* Schl.

*Leucaena retusa* Gray

*Fraxinus greggii* Gray

-Estrato arbustivo de 1.0 a 1.5 m de altura:

*Garrya ovata* Benth.

*Rhus aromatica* Ait.

*Rhamnus caroliniana* Wats.

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Nolina* sp.

-Estrato herbáceo de 0.1 a 0.6 m de altura:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Acacia angustissima* (Mill.) O. Ktze.

*Stipa leucotricha* Trin. & Rupr.

*Bouteloua ramosa* Vasey

*Dalea argyrea* Gray

*Agropyron arizonicum* Scribn. & Sm.

*Muhlenbergia parviglumis* Vasey

*Salvia regla* Cav.

*Abutilon hypoleucum* Gray

*Croton suaveolens* Torr.

*Erigeron calcicola* Shinnery

*Vernonia badwinii* Torr.

*Croton fruticosus* Torr.

*Agave lecheguilla* Torr.

*Tripsacum dacyloides* (L.) L.

*Penstemon* sp.

*Tragia* sp.

-Comunidad con asociación de *Quercus arizonica* - *Pinus arizonica*. Se localizó en las partes medias y altas de las laderas de las sierras El Carmen, La Encantada y Santa Rosa. La estructura de estos bosques la componen: un estrato arbóreo superior (de 12 a 14 m de altura), que contiene la asociación dominante; un estrato arbóreo bajo (de 7 a 8 m de altura), integrado por varias especies de *Quercus* y *Pinus*; un

sotobosque compuesto por dos estratos, uno arbustivo (de 2 a 3 m de altura) integrado por pináceas, fagáceas así como por leguminosas, y el otro herbáceo (de 0.1 a 0.6 m de altura), constituido por varias especies de gramíneas.

Estos bosques de encino-pino concuerdan con el "Montane low forest" descrito por Muller (1947) en Coahuila, con los "bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus*" que Rzedowski (1978) menciona para diversas regiones del país y se aproximan a la descripción de los "Forets mixtes mésophiles" de Puig (1976) en Las Huastecas.

Las especies encontradas por estrato, se enlistan a continuación:

-Estrato arbóreo superior de 12 a 14 m de altura.

*Quercus arizonica* Sarg.

*Pinus arizonica* Engelm.

*Quercus sideroxyla* H. & B.

*Pinus ayacahuite* Ehr.

-Estrato arbóreo bajo de 7 a 8 m de altura.

*Quercus gambelii* Nutt.

*Arbutus xalapensis* H.B.K.

*Quercus canbyi* Trell.

*Quercus emoryi* Torr.

*Pinus cembroides* Zucc.

*Juniperus deppeana* Steud.

*Quercus arizonica* Sarg.

*Simsia calva* (Engelm. & Gray) Gray

-Estrato arbustivo de 2 a 3 m de altura.

*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

*Juniperus flaccida* Schl.

*Quercus mohriana* Buckley

*Pinus cembroides* Zucc.

*Cercis canadensis* L.

-Estrato herbáceo de 0.1 a 0.6 m de altura.

*Stipa tenuissima* Trin.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Stevia rombifolia* H.B.K.

*Salvia regla* Cav.

*Hordeum jubatum* L.

*Dalea lasiathera* Gray

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Ratibia columnaris* (Sims.) D. Don

*Stipa leucotricha* Trin. & Rupr.

*Verbesina lindheimeri* Robins. & Greenm.

*Achillea millefolium* L.

*Senecio longilobus* Benth.

*Opuntia* sp.

*Monarda* sp.

#### 5.4 Chaparral.

Las comunidades de chaparral se localizan en las cimas y laderas de la mayoría de las serranías del área como son: La

Encantada (en la parte central), El Carmen (en el norte). El Tule y El Infante (en el noreste), Santa Rosa (en el este), La Gorriona, La Atravesada y La Colorada (en el sureste), así como en El Pino y Eutimias (en el sureste). En estas sierras, los chaparrales se encuentran en terrenos calcáreos de superficie rugosa y fracturada que presentan un incipiente desarrollo de intemperismo.

La distribución de estas comunidades ocupa una superficie aproximada de 1714.217 km<sup>2</sup>, que representa el 15.8% de la zona de estudio, localizándose entre los 1,500 y 2,400 msnm. En su límite altitudinal superior colindan con bosque de oyamel, de pino y de encino, formando ocasionalmente con los dos últimos mosaicos de vegetación que en algunos lugares integran parte del sotobosque. También se encuentran algunos elementos arbóreos de estos bosques, conformando parte del estrato subarbóreo de los chaparrales. En cuanto a su cota inferior, estas comunidades limitan con matorrales submontanos y matorrales desértico rosetófilos con los que llegan a compartir especies, constituyendo así amplias zonas ecotonales sobre las laderas internas de las sierras que forman los valles intermontanos.

Las unidades de suelo sobre las que se desarrollan estas comunidades de chaparral (en la zona de estudio), corresponden a los denominados Litosoles, Rendzinas y Regesoles calcáreos, que en esta área se encuentran limitados por rocas carbonatadas o calizas.

Las características climáticas en estas localidades (Bskw(x')), corresponden a un clima semiseco templado con régimen de lluvias en verano y con un porcentaje pluvial invernal mayor

al 10.2%. El promedio de precipitación anual es de 500 mm y la temperatura media anual oscila entre 16 y 18 °C (D.G.G., 1981e).

Las comunidades de chaparral que aquí se describen, concuerdan con el "Montane chaparral" descrito por Muller (1947) en Coahuila, con los "Chaparrales y matorrales de encino" que Miranda y Hernández X. (1963) mencionan para diversas zonas del país y se aproxima a la descripción de "encinares arbustivos" de Rzedowski (1966) en San Luis Potosí.

En la zona que nos ocupa, las comunidades de chaparral están caracterizadas por dos diferentes asociaciones.

-Comunidad con asociación *Quercus mohriana*. Se localiza en las sierras La Encantada, Santa Rosa, El Tule, El Carmen, El Pino, Buenavista, La Gorriona y Las Cabras sobre las laderas de barlovento, así como en sitios protegidos como cañadas y cimas que tienen influencia de vientos húmedos.

Estos chaparrales están constituidos por tres estratos: un estrato arbustivo o superior de 2 a 3 m de altura, integrado por la asociación dominante y varias especies de rosáceas y pináceas (entre otras), que forman un tapiz discontinuo; un estrato subarbustivo o intermedio de 1.0 a 1.6 m de altura, compuesto principalmente por elementos arborescentes; un estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.6 m de altura, formado por gramíneas y colonias de *Agave lecheguilla*.

A continuación se mencionan las especies más frecuentemente encontradas por estrato.

-Estrato arbustivo o superior de 2 a 3 m de altura:

*Quercus mohriana* Buckley  
*Cercocarpus montanus* Raf.  
*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.  
*Rhus virens* Lindh.  
*Leucaena retusa* Gray  
*Ceanothus greggii* Gray  
*Garrya ovata* Benth.  
*Juniperus flaccida* Schl.  
*Fraxinus greggii* Gray  
*Eysenhardtia texana* Scheele  
*Yucca thompsoniana* Trel.  
*Berberis trifoliolata* Moric.  
*Sophora secundiflora* (Ortega) Lag.  
*Pistacia mexicana* H.B.K.  
*Yucca carnerosana* (Trel.) Mckelvey  
*Quercus laceyi* Small

-Estrato subarborescente o intermedio de 1.0 a 1.6 m de altura, compuesto por:

*Dasylipton leophyllum* Engelm.  
*Nolina texana* Wats.  
*Rhus aromatica* Ait.  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnston.  
*Opuntia* sp.  
*Lindleyella mespiloides* (H.B.K.) Rydb.  
*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.

*Cercocarpus breviflorus* Gray

*Celtis pallida* Torr.

-Estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.6 m de altura, constituido por:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Agave lecheguilla* Torr.

*Bouteloua ramosa* Vasey

*Croton suaveolens* Torr.

*Aristida arizonica* Vasey

*Muhlenbergia rigida* (H.B.K.) Kunth

*Opuntia* sp.

*Bouteloua hirsuta* Lag.

*Dalea formosa* Torr.

*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D. DON

*Muhlenbergia emersleyi* Vasey

*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.

*Dalea argyreae* Gray

*Andropogon scoparius* Michx.

*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.

*Notholaena sinuata* (Lag.) Kaulf.

*Hechtia glomerata* Zucc.

*Aristida pansa* Woot. & Standl.

En estas comunidades de chaparral se presenta, además, un estrato discontinuo o disperso de especies arborescentes de 3 a 6 m, formado por:

*Pinus cembroides* Zucc.

*Quercus canbyi* Trell.

*Arbutus xalapensis* H.B.K.

*Juniperus deppeana* Steud.

*Quercus gambelii* Nutt.

*Cercis canadensis* L.

*Ungnadia speciosa* Endl.

-Comunidad con asociación *Quercus mohriana* -  
*Dasyliirion lelophyllum*. Esta asociación se encontró en las laderas de sotavento de las sierras La Encantada, La Gorriona, y El Infante (en la porción central y noreste de la zona de estudio) y en las cimas de las sierras El Pino, Colorada, Atravesada, El Chilicote y Eutimias (en la parte sur y suroeste de la zona). Estas comunidades están formadas por tres estratos: un estrato arbustivo o superior de 1.4 a 2.0 m de altura, que contiene *Quercus mohriana*, *Cercocarpus mojadensis* y *Cercocarpus montanus*, entre otras; el estrato subarbustivo o intermedio de 0.8 a 1.2 m de altura, integrado por la segunda especie de la asociación dominante y algunas especies acompañantes; el estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.5 m de altura, constituido por colonias de *Agave lecheguilla* y gramíneas intercaladas formando así un tapiz discontinuo.

En seguida se enlistan las especies más comúnmente encontradas en estos chaparrales.

-Estrato arbustivo de 1.4 a 2.0 m de altura, integrado por:

*Quercus mohriana* Buckley

*Cercocarpus mojadensis* C. Schneid.

*Cercocarpus montanus* Raf.  
*Leucaena retusa* Gray  
*Berberis trifoliolata* Moric.  
*Rhus virens* Lindh.  
*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey  
*Quercus intricata* Trel.  
*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.  
*Yucca thompsoniana* Trel.  
*Ceanothus greggii* Gray  
*Juniperus flaccida* Schl.

-Estrato subarborescente o intermedio de 0.8 a 1.2 m de altura, compuesto por:

*Dasyllirion leiophyllum* Engelm.  
*Nolina texana* Wats.  
*Mimosa bluncifera* Benth.  
*Berberis trifoliolata* Moric.  
*Rhus microphylla* Engelm.  
*Forestiera angustifolia* Torr.  
*Rhus aromatica* Ait.

-Estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.5 m de altura, en el que se encuentra:

*Agave lecheguilla* Torr.  
*Andropogon hirtiflorus* (Fourn.) Hack.  
*Lycurus phleoides* H.B.K.  
*Aristida arizonica* Vasey  
*Centaureum calycosum* (Buckl.) Fern.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.  
*Viguiera stenoloba* Blake  
*Opuntia* sp.  
*Dalea greggii* Gray  
*Chrysactinia mexicana* Gray  
*Bouvardia ternifolia* Standl.  
*Bouteloua ramosa* Vasey  
*Dalea frutescens* Gray  
*Croton torreyanus* Muell.  
*Aristida pansa* Woot. & Standl.  
*Piptochaetium fimbriatum* (H.B.K.) Hitchc.

Las comunidades de chaparral en la zona, son utilizadas en forma limitada como agostaderos para ganado vacuno. En general, la carga animal que soportan es reducida debido a diferentes causas como son lo accidentado del terreno, la poca cantidad de pastos, la baja cantidad de especies forrajeras y los altos porcentajes de pendiente que caracterizan los lugares en que se localizan estos chaparrales. En el mismo sentido, la actividad forestal se reduce al uso ocasional de madera de cedro (*Juniperus spp.*) para postes de cercas y leña.

#### 5.5 Pastizal.

Esta comunidad vegetal se caracteriza por la dominancia de gramíneas con una fisonomía y estructura horizontal simple (es decir, de un estrato). Los pastizales se localizan en las sierras La Encantada y Santa Rosa (que corresponden a la parte central y sureste de la zona de estudio) así como en las bajadas de la sierra El Carmen e inmediaciones del rancho Santo Domingo

(parte norte). Esta comunidad ocupa una superficie aproximada de 333.876 km<sup>2</sup> que representa el 12.3% del área de estudio, constituyendo un piso altitudinal de vegetación entre 1,300 y 1,650 msnm. En su límite superior, colinda con chaparrales y algunos bosque de encino-pino; en su límite inferior, los pastizales se encuentran colindando con matorrales desértico rosetófilos y micrófilos formando mosaicos de vegetación con estas comunidades en zonas de transición o ecotonia, las cuales pueden ser de menor o mayor extensión dependiendo tanto de su situación topográfica como de sus condiciones ecológicas (microclima, suelo, exposición, etc.).

En la zona que nos ocupa, las unidades de suelo sobre las que se desarrollan los pastizales varían en función de la pendiente. Así, en las partes planas o con pendiente poco pronunciada, estas unidades son de Xerosoles lúvicos y Vertisoles crómicos; en las bajadas de las sierras que bordean los valles y pie de la sierra El Carmen, los suelos son Regosoles eutrícos, Rendzinas y Litosoles (con características similares a las mencionadas en el punto 3.7).

El clima en estas localidades (BS0 hw) es seco semicálido con lluvias en verano y con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 mm, siendo el promedio de precipitación anual de 400 mm. La temperatura media oscila entre 18 y 20° C, registrándose la temperatura más baja en enero (9° C) y la más alta en agosto (mayor a 25° C). (D.G.G., 1981e).

-Estos pastizales tienen una composición florística variable, siendo la asociación dominante la formada por *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*, encontrándose

como especie acompañante *Andropogon saccharoides*. En las áreas donde se acumulan aguas y sales minerales (zanjas y pequeños bajos), la asociación está caracterizada por *Hilaria mutica* y *Bouteloua hirsuta* en tanto que, en los sitios donde el suelo es pedregoso (próximo a accidentes topográficos), la asociación está formada por *Bouteloua curtipendula* y *Heteropogon contortus*.

En su estructura, composición florística y características ecológicas, estas comunidades son similares a las descritas en Durango como "pastizal de grama" por Gentry (1957) y en San Luis Potosí como "pastizales climácicos" por Rzedowski (1966).

El estrato dominante o único del pastizal es de 0.1 a 0.5 m de altura y está integrado por:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Bouteloua hirsuta* Lag.

*Andropogon saccharoides* Sw.

*Hilaria mutica* (Buckl.) Benth.

*Heteropogon contortus* (L.) Beauv.

*Aristida arizonica* Vasey

*Croton fruticulosus* Torr.

*Grindelia squarrosa* (Pursh.) Dun.

*Muhlenbergia parviglumis* Vasey

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Opuntia* sp.

*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Griffiths

*Aristida pansa* Woot. & Standl.

*Xanthocephalum sarothrae* (Pursh.) Shinners

*Psilostrophe tagetina* (Nutt.) Greene

*Lycurus pheoides* H.B.K.

*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.

*Dalea* spp.

En mayor o menor abundancia, también se encuentran arbustos dispersos de 1 a 3 m de altura. Las especies más frecuentes, son las siguientes:

*Prosopis glandulosa* Torr.

*Yucca treculeana* Carr.

*Dasylirion leiophyllum* Engelm.

*Rhus microphylla* Engelm.

*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnst.

*Yucca thompsoniana* Trell.

*Berberis trifoliolata* Moric.

*Larrea tridentata* (D.C.) Cov.

*Condalia spathulata* Gray

*Rhus virens* Lindh.

*Viguiera stenoloba* Blake

*Mimosa biuncifera* Benth.

-Otra comunidad de pastizal, con asociación formada por *Hilaria mutica*, se encuentra en la partes bajas que se inundan con frecuencia y presentan acumulación de sales minerales. Se localiza sobre la vega del arroyo La Babia (en la parte norte de la sierra La Encantada), así como al pie de la sierra La Vasca entre los poblados de San Guillermo y El Granizo (al occidente de la sierra La Encantada).

Las especies de 0.1 a 0.5 m de altura que integran estas comunidades son:

*Hilaria mutica* (Buckl.) Benth.

*Sporobolus* sp.

*Scleropogon brevifolius* Phil.

*Muhlenbergia* sp.

*Atriplex acanthocarpa* (Torr.) Wats.

*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.

*Solanum eleagnoides* Cav.

*Setaria macrostachya* H.B.K.

*Parthenium incanum* H.B.K.

En forma dispersa, se encuentran las siguientes especies de 1 a 2 m de altura:

*Prosopis glandulosa* Torr.

*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnston

*Opuntia* sp.

*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt.

*Lycium berlandieri* Dun.

En las áreas en las que se localizan comunidades de pastizal, la práctica de la ganadería extensiva está generalizada basándose en la cría y engorda de ganado vacuno de diferentes razas (entre las que destacan Hereford, Charolais, Angus, Santa Gertrudis y Cebu). En este sentido, los pastizales que resultan más provechosos son aquellos con *Bouteloua* porque sus especies son las más apetecibles para el ganado en contraste con las de *Hilaria* que, además de ser poco apetecibles, tienen el

Inconveniente de desgastar los dientes del ganado, por lo asperas y abrasivas que resultan por el alto contenido de silicatos.

#### 5.6 Matorral submontano.

El matorral submontano se localiza en sitios húmedos y protegidos (como barrancas, cañones, etc.) en la parte de barlovento de las sierras Santa Rosa y El Infante, ocupando una superficie aproximada de 131.967 km<sup>2</sup> que representa el 21% del área de estudio en su porción oriente. Estas comunidades se desarrollan entre los 1.200 y 2.000 msnm, observándose que en el límite altitudinal superior colindan con chaparrales y bosques de encino-pino, en tanto que, en su cota inferior limitan con matorrales desértico rosertófilos y pastizales naturales.

Los suelos sobre los que se desarrollan estas comunidades son delgados o someros, correspondiendo a los denominados Litosoles y Rendzinas. En este caso, ambas unidades se derivan de rocas calizas, las cuales constituyen el sustrato geológico de estas sierras.

El clima en estos sitios (BS, hw), es semiseco semicálido con lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. El promedio de precipitación anual es de 600 mm, con una temporada de sequía que abarca de noviembre a abril. En estas comunidades, la temperatura media anual es de 18 °C, siendo agosto el mes más caliente (21.3 °C) y enero el mes más frío (12.9 °C). (D.G.G., 1981e).

Estos matorrales tienen menor riqueza de especies, en comparación con los observados en las partes bajas de la zona de estudio. En ellos se distinguen tres estratos: un estrato

arbustivo superior (de 2 a 3 m de altura), en el que la asociación dominante está formada por *Fraxinus greggii*, *Acacia berlandieri* y *Diospyros texana*; un estrato subarbustivo intermedio de 1.0 a 1.5 m de altura, poco desarrollado, integrado por *Bernardia myricaefolia*, *Dasyllirion texanum* y *Rhus microphylla*, entre otros; un estrato herbáceo de 0.4 m de altura representado por *Agave lecheguilla*, *Bouteloua curtipendula*, *Parthenium incanum* y *Jatropha dioica*, que son más abundantes en las zonas de transición con matorrales desértico rosetófilos. Así mismo el número de especies espinosas en este matorral submontano va en aumento según decrece el porcentaje de humedad.

En general, estos matorrales son similares a los descritos en Nuevo León y Coahuila como "Piedmont shrub" (Muller, 1939; 1947) y en San Luis Potosí como "Matorral submontano" (Rzedowski, 1966).

En zonas de escasa pendiente, estas comunidades se emplean como agostadero de ganado vacuno y caprino porque la variedad de especies que la forman son apetecibles para el ganado (leguminosas, gramíneas, etc.). Sin embargo, ese no es el caso de la zona de estudio, debido a que lo accidentado del terreno dificulta el acceso del ganado así como su manejo y cuidado.

El estrato superior de 2 a 3 m, compuesto por:

*Fraxinus greggii* Gray

*Diospyros texana* Scheele

*Acacia amentacea* DC.

*Sophora secundiflora* (Ortega) Lag

*Pistacia mexicana* H.B.K.

*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

*Juniperus deppeana* Steud.

*Quercus mohriana* Buckley

*Rhus virens* Lindh.

*Celtis pallida* Torr.

*Leucaena retusa* Gray

*Eysenhardtia texana* Scheele

*Vauquelinia angustifolia* Rydb.

*Forestiera angustifolia* Torr.

*Yucca carnerosana* Treli.

*Quercus canbyi* Treli.

En el estrato subarbustivo de 1.0 a 1.5 m se presentan:

*Acacia berlandieri* Benth.

*Bernardia myricaefolia* (Scheele) Wats.

*Dasyllirion texanum* Scheele

*Rhus microphylla* Engelm.

*Rhus aromatica* Ait.

*Karwinskia humboldtiana* (R. & S.) Zucc

*Tecoma stans* (L.) Juss.

El estrato herbáceo de 0.1 a 0.4 m lo forman:

*Agave lecheguilla* Torr.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Jatropha dioica* Cerv.

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Croton torreyanus* Muell.

*Opuntia lindheimeri* Engelm.

*Dalea bicolor* Humb. & Bonpl.

*Dalea tuberculata* (Lag.) Rose

*Selaginella* sp.

*Setaria geniculata* (Lam.) Beauv.

*Dyssodia* sp.

*Andropogon saccharoides* Sw.

*Echinocactus* sp.

### 5.7 Matorral desértico rosetófilo.

Las comunidades de matorral desértico rosetófilo se distribuyen en la mayoría de las sierras y cerros de la zona de estudio, sobre terrenos calcáreos de superficie accidentada y pedregosa. Las comunidades más extensas de este matorral ocurren en la parte occidental donde las condiciones climáticas le son más favorables. Por el contrario, en las sierras de la porción oriental, las características climáticas restringen la distribución de estas comunidades a las laderas de sotavento. En general, estos matorrales cubren una superficie aproximada de 3,065.202 km<sup>2</sup>, que representa el 28.19% del área de estudio.

Los matorrales desértico rosetófilo, se desarrollan entre 900 y 2,000 msnm. En su límite superior, colindan con comunidades de chaparral, bosque de encino-pino, de encino y matorral submontano. En su cota inferior, limitan con pastizales naturales y matorrales espinoso tamaulipecos y desértico micrófilos, formando con estos últimos amplias zonas de transición sobre todo en terrenos pedregosos de poca pendiente (como son las partes medias e inferiores de bajadas y abanicos aluviales).

Los suelos sobre los que asientan estas comunidades son

delgados o someros, limitados por rocas calizas, que corresponden a los denominados Litosoles, Rendzinas y Regosoles, en ocasiones con fases petrocálcicas y líticas.

Debido a la extensa distribución de este matorral, le corresponden los diversos tipos climáticos reportados para la zona, desde los semisecos (BS,) hasta los muy secos (BW), siendo común a todos ellos el régimen de lluvias de verano.

En la zona de estudio, el matorral desértico rosetófilo se encuentra representado por tres diferentes asociaciones, originadas por las diversas condiciones climáticas y edáficas que se manifiestan, como cambios en la asociación, composición florística, fisonomía y diversidad de las comunidades.

-Comunidad con asociación *Agave lecheguilla*-*Viguiera stenoloba*. Se localiza en las partes medias y bajas de las laderas de las sierras La Encantada (centro), Colorada (sureste), La Harina (noroeste), la Cuchilla (oeste), Eutimias y Los Caballos (suroeste). Estos matorrales están integrados por tres estratos: un arbustivo superior poco denso (de 1.3 a 2.0 m de altura), formado por especies leñosas de hojas pequeñas (*Acacia vernicosa*, *Larrea tridentata*, *Forestiera angustifolia*) y una especie arborescente arrosetada (*Yucca treculeana*); un estrato subarbustivo o intermedio (de 0.6 a 1.0 m de altura), compuesto por arbustos leñosos bajos como *Viguiera stenoloba*, *Parthenium incanum*, *Parthenium argentatum* y *Dasyliirion leiophyllum*; un estrato herbáceo o inferior (de 0.1 a 0.5 m de altura) que en este caso representa el estrato dominante, integrado por *Agave lecheguilla*, *Euphorbia antisiphilitica* y las herbáceas *Buteloua*

ramosa, *Coldenia greggii* y *Jatropha dioica*, entre otras.

Lista de especies por estratos

-Estrato arbustivo o superior de 1.3 a 2.0 m de altura.

*Acacia vernicosa* Standl.

*Larrea tridentata* (DC.) Cov.

*Forestiera angustifolia* Torr.

*Yucca treculeana* Carr.

*Flourensia cernua* DC.

*Rhus microphylla* Engelm.

*Berberis trifoliolata* Moric.

*Diospyros texana* Scheele

*Prosopis glandulosa* Torr.

*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnst.

*Fouquieria splendens* Engelm.

*Rhus virens* Lindh.

*Buddleia marrubifolia* Benth.

*Acacia berlandieri* Benth.

*Portieria angustifolia* (Engelm.) Gray

Estrato subarbustivo o intermedio de 0.6 a 1.0 m de altura.

*Viguiera stenoloba* Blake

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Parthenium argentatum* Gray

*Dasyllirion leiophyllum* Engelm.

*Leucophyllum minus* Gray

*Opuntia* sp.

*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnst.

*Ephedra aspera* Engelm.  
*Zexmenia brevifolia* Gray  
*Koeberlinia spinosa* Zucc.  
*Dasyllirion texana* Scheele  
*Condalia spathulata* Gray  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*Tecoma stans* (L.) Juss.  
*Aloysia wrightii* (Gray) Heller  
*Lippia graveolens* H.B.K.

-Estrato herbáceo de 0.1 a 0.5 m de altura.

*Agave lecheguilla* Torr.  
*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.  
*Bouteloua ramosa* Vasey  
*Coldenia greggii* (T. & G.) Gray  
*Jatropha dioica* Cerv.  
*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag.  
*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.  
*Erioneuron pulchellum* (H.B.K.) Tateoka  
*Opuntia* sp.  
*Krameria grayi* Rose & Painter  
*Dyssodia acerosa* DC.  
*Ephedra antisyphilitica* Meyer  
*Bouteloua eriopoda* (Torr.) Torr.  
*Macrosiphonia macrosiphon* (Torr.) Heller  
*Hechtia glomerata* Zucc.  
*Hilaria mutica* (Buckl.) Benth.

-Comunidad con asociación *Agave lecheguilla*-*Bouteloua curtipendula*. Estas comunidades se localizan en las laderas de sotavento de las sierras El Tule, Atravesada, La Gorriona, Las Cabras, Colorada y Santa Rosa (porción oriental), así como en La Encantada y Buenavista (parte central). También se observan en las laderas de sotavento y barlovento de las sierras El Pino y El Chilicote (en el suroeste).

Los matorrales de esta asociación están caracterizados por tres estratos: un estrato herbáceo o inferior que le da la fisonomía a esta comunidad (de 0.1 a 0.5 m de altura), compuesto por *Agave lecheguilla* y *Bouteloua curtipendula* principalmente; un estrato arbustivo o superior (de 1.2 a 1.8 m de altura), integrado por *Fraxinus greggii*, *Yucca treculeana* y *Acacia berlandieri*; un estrato intermedio o subarbustivo (de 0.6 a 1.0 m de altura) formado por *Dasyllirion lelophyllum*, *Viguiera stenoloba* y *Opuntia* sp. entre otras.

Las especies por estrato son las siguientes:

-Estrato arbustivo o superior de 1.2 a 1.8 m de altura.

*Fraxinus greggii* Gray

*Yucca treculeana* Carr.

*Acacia berlandieri* Benth

*Rhus virens* Lindh.

*Berberis trifoliolata* Moric.

*Quercus mohriana* Buckley

*Diospyros texana* Scheele

*Forestiera angustifolia* Torr.

*Rhus microphyla* Engelm.

*Yucca carnerosana* (Trel.) Mckelvey

*Eysenhardtia texana* Scheele

*Leucaena retusa* Gray

*Cercocarpus montanus* Raf.

-Estrato subarborescente o intermedio de 0.6 a 1.00 m de altura.

*Dasyllirion lelophyllum* Engelm.

*Viguiera stenoloba* Blake

*Opuntia* sp.

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnston

*Parthenium argentatum* Gray

*Ephedra aspera* Engelm.

*Croton torreyanus* Muell.

*Leucophyllum minus* Gray

*Dalea bicolor* Humb. & Bonpl.

*Calliandra biflora* Tharp.

*Lippia graveolens* H.B.K.

-Estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0.5 m de altura.

*Agave lecheguilla* Torr.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Aristida arizonica* Vasey

*Bouteloua hirsuta* Lag.

*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.

*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag.

*Jatropha dioica* Cerv.

*Muhlenbergia parviglumis* Vasey

*Chysactinia mexicana* Gray  
*Coldenia greggii* (T. & G.) Gray  
*Dyssodia setifolia* (Lag.) Robins.  
*Croton fruticulosus* Torr.  
*Notholaena sinuata* (Lag.) Kaulf.  
*Hechtia glomerata* Zucc.  
*Andropogon scoparius* Michx.  
*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.  
*Tridens muticus* (Torr.) Nash.  
*Dalea greggii* Gray  
*Calliandra eriophylla* Benth.  
*Coldenia canescens* DC.

-Comunidad con asociación de **Agave lecheguilla-Hechtia glomerata**. Estos matorrales se encuentran sobre las cimas y laderas de las sierras La Cuchilla (en el suroeste), La Harina (en el noroeste), La Vasca, Los Escondidos y el cerro Minerva (en el oeste). Estos matorrales están caracterizados por: un estrato arbustivo o superior (de 1.3 a 1.8 m de altura), formado por **Dasyllirion leiophyllum**, **Larrea tridentata** y **Acacia vernicosa**, entre las más comunes; un estrato subarbustivo intermedio (de 0.6 a 1.0 m de altura), representado por **Parthenium incanum** y **Leucophyllum minus**; un estrato herbáceo o inferior (de 0.1 a 0.5 m de altura), integrado por la asociación dominante y algunas especies acompañantes siendo las más frecuentes **Euphorbia antisyphilitica** y varias especies de **Bouteloua**.

Las especies encontradas en los diferentes estratos son:

Estrato arbustivo o superior de 1.3 a 1,8 m de altura.

*Dasyliirion leiophyllum* Engelm.

*Larrea tridentata* (DC.) Cov.

*Acacia vernicosa* Standl.

*Forestiera angustifolia* Torr.

*Condalia lycioides* (Gray) Wed.

*Celtis pallida* Torr.

*Diospyros texana* Scheele

*Fouquieria splendens* Engelm.

*Fraxinus greggi* Gray

*Porlieria angustifolia* (Engelm.) Gray

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Buddleia marrubifolia* Benth.

-Estrato subarbustivo o intermedio de 0.6 a 1.0 m de altura.

*Parthenium incanum* H.B.K.

*Leucophyllum minus* Gray

*Opuntia* sp.

*Viguiera stenoloba* Blake

*Tecoma stans* (L.) Juss.

*Ephedra antisyphilitica* Meyer

*Zexmenia brevifolia* Gray

-Estrato herbáceo o inferior de 0.1 a 0. m de altura.

*Agave lecheguilla* Torr.

*Hechtia glomerata* Zucc.

*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.

*Bouteloua curtipendula* (Michx.)  
*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag.  
*Coldenia greggii* (T. & G.) Gray  
*Jatropha dioica* Cerv.  
*Bouteloua ramosa* Vasey  
*Macrosiphonia macrosiphon* (Torr.)  
*Croton fruticulosus* Torr.  
*Krameria grayi* Rose & Painter  
*Opuntia rufida* Engelm.  
*Panicum hians* Ell.

Las comunidades de matorral desértico rosetófilo, por su fisonomía y composición florística, son similares a una variante del "Chihuahuan Desert Shrub" señalada por Muller (1947) para Coahuila. Coinciden también con los "magueyales, lechuguillales y guapillales" que Miranda y Hernández X. (1963) caracterizan para las zonas áridas y semiáridas del país. En general, las comunidades de matorral desértico rosetófilo aquí descritas corresponden a los matorrales que Rzedowski (1966), menciona para San Luis Potosí con este mismo nombre.

En algunas localidades de la zona, estos matorrales soportan la explotación continua de los lugareños, quienes extraen grandes cantidades de *Agave lechuguilla* y *Euphorbia antisiphilitica* para obtener la fibra de lechuguilla también conocida como "ixtle" y cera de candelilla. Por tal razón, en esas áreas, estas dos especies presentan una cobertura muy baja comparándola con la de otros sitios, en donde estas prácticas no son tan intensas (parte interna de la sierra La Encantada).

Otro uso de estas comunidades en la región, es para

agostadero de ganado caprino, por ser el tipo de ganado que mejor se adapta a la baja capacidad de carga del matorral, así como a las características abruptas del terreno donde éste se desarrolla.

#### 5.8 Matorral desértico micrófilo.

Las comunidades de matorral desértico micrófilo, se encuentran distribuidas por toda la zona de estudio, ocupando preferentemente los terrenos planos o con pendiente suave de la llanura aluvial, los valles intermontanos, así como las partes medias e inferiores de las bajadas de gran parte de las sierras y cerros de la zona.

La superficie aproximada que ocupa esta comunidad en el área de estudio es de 3331.75km<sup>2</sup> (que representa el 30.66%), formando un piso altitudinal de vegetación entre 850 y 1,600 msnm. En su límite altitudinal superior, colinda con matorrales desérticos rosotófilos con los cuales, en las bajadas y abanicos aluviales, forma amplias franjas ecotonales. Con respecto a su cota altitudinal inferior, este matorral se encuentra limitado con pastizales halófilos y matorrales espinoso tamaulipecos (sólo en algunos sitios), siendo estos últimos los que ocupan el límite altitudinal inferior de toda la zona.

Los suelos sobre los que se desarrollan las comunidades de matorral desértico micrófilo, varían de profundos a someros (dependiendo de la posición topográfica, textura, color, contenido de materia orgánica, etc.), lo cual se refleja en la mayor o menor diversidad y cobertura de especies en las

comunidades. Las principales o más frecuentes unidades de suelo, son las siguientes: Xerosol cálcico, Xerosol lúvico, Xerosol háplico, Yermosol cálcico y Fluvisol calcárico. Estas unidades se presentan solas, asociadas entre ellas mismas y ocasionalmente con Regosoles y Verticales.

Las condiciones climáticas en las localidades del matorral desértico microfilo, son desde muy secas (BWh(x')) a secas (BShw) semicálidas, con veranos cálidos por lo regular. El promedio de precipitación anual es variable, de 191.3 y 213.3 mm en la llanura a 324.0 y 444.7 mm en el valle Los Venados, con una temporada seca que abarca de 7 a 11 meses. En ocasiones, esta temporada se prolonga varios meses más en los que no se registran precipitaciones apreciables. La temperatura media anual varía de 18 a 20 °C (D.G.G., 1981e).

En la zona de estudio, esta comunidad se encuentra presentando tres diferentes asociaciones debidas a condiciones climáticas y edáficas diversas, que se manifiestan en cambios en la asociación, composición florística, estructura, fisonomía y densidad.

La primera de estas asociaciones es con *Larrea - Flourensia - Acacia*, constituyendo la asociación dominante en el oeste de las sierras El Carmen y La Encantada, sobre parte de la llanura aluvial en el área comprendida entre San Miguel, Eutimias y El Cimarrón. Sin embargo, existen pequeñas áreas en donde *Larrea* aparece como componente único del matorral, o bien asociada con *Prosopis* a lo largo de la vega de arroyos efímeros y surcos por donde escurre agua en época de lluvias.

Las comunidades de la asociación dominante, están

caracterizadas por:

Un estrato arbustivo o superior de 1.5 a 2.0 m de altura, integrado por las siguientes especies:

- Larrea tridentata (DC.) Cov
- Flourensia cernua DC.
- Acacia vernicosa Standl.
- Lycium berlandieri Dun.
- Condalia ericoides (Gray) M.C. Johnst.
- Prosopis glandulosa Torr.
- Koeberlinia spinosa Zucc.
- Celtis pallida Torr.
- Opuntia imbricata (Haw.) DC.
- Yucca treculeana Carr.
- Fouquieria splendens Engelm.
- Yucca faxoniana Sarg.

Estrato subarbustivo o intermedio de 0.8 a 1.2 m de altura, que contiene las siguientes especies:

- Parthenium incanum H.B.K.
- Krameria grayi Rose & Painter
- Viguiera stenoloba Blake
- Opuntia cantabrigiensis Lynch.
- Opuntia sp.
- Mimosa biuncifera Benth.

Estrato herbáceo o inferior no mayor a 0.5 m de altura, donde es frecuente encontrar las siguientes especies:

- Muhlenbergia porteri Scribn.
- Salvia ballotaeiflora Benth.

*Croton torreyanus* Muell.  
*Coldenia greggii* (T. & G.) Gray  
*Aristida arizonica* Vasey  
*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.  
*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Griffiths  
*Agave lechueguilla* Torr.  
*Dyssodia pentachaeta* (DC.) Robins.  
*Jatropha dioica* Cerv.  
*Echinocereus conglomeratus* Frost.

La segunda comunidad, con asociación **Larrea - Acacia - Agave**, localiza al oeste de las sierras El Carmen y La Encantada, al norte del área ocupada por la comunidad anterior entre las rancherías Jaboncillos, El Milagro y Los Pilares. Los diferentes estratos que integran estas comunidades son los siguientes:

Estrato arbustivo o superior de 1.0 a 1.6 m de altura, donde se encuentran las siguientes especies:

*Larrea tridentata* (DC.) Cov  
*Acacia vernicosa* Standl.  
*Buddleia marubifolia* Benth.  
*Viguiera stenoloba* Blake  
*Parthenium incanum* H.B.K.  
*Flourensia cernua* DC.  
*Yucca treculeana* Carr.  
*Opuntia* sp.  
*Opuntia leptocaulis* DC.  
*Krameria grayi* Rose & Painter  
*Fouquieria splendens* Engelm.

Estrato inferior o subarbustivo menor a 0.6 m de altura, donde es evidente la presencia de colonias discontinuas de *Agave lecheguilla*, además de las siguientes especies:

*Jatropha dioica* Cerv.

*Coldenia greggii* (T. & G.) Gray

*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.

*Echinocereus conglomeratus* Frost.

*Dyssodia setifolia* (Lag.) Robins.

*Buteloua gracilis* (H.B.K.) Lag. ex Steud.

*Erioneuron pulchellum* (H.B.K.) Tateoka

*Opuntia* sp.

*Croton fruticosus* Torr.

*Aristida arizonica* Vasey

En estas asociaciones es frecuente la presencia de individuos aislados de *Fouquieria splendens* de más de 2 m de altura. Además, en sitios protegidos como zanjas o escorrentillas, se encuentran algunos elementos de especies menos xerófilas, o especies con menor afinidad al desierto verdadero, y con mayor tendencia al matorral submontano. Estas son *Diospyros texana*, *Acacia berlandieri* y *Rhus virens*.

La tercera comunidad, con asociación de *Larrea* - *Rhus* - *Buteloua*, se localiza en terrenos planos o con pendiente, en los valles y llanuras intermontanos de las sierras La Encantada, Santa Rosa y El Carmen. Son comunidades que ocupan poca extensión y se encuentran en el área de transición con los pastizales y los matorrales arrosados, por lo común en áreas de

sotavento de las serranías antes mencionadas. Estos matorrales están estructurados por tres estratos:

Estrato arbustivo o superior de 1.6 a 2.5 m de altura, con las siguientes especies:

*Larrea tridentata* (DC.) Cov  
*Rhus virens* Lindh.  
*Rhus microphylla* Engelm.  
*Berberis trifoliolata* Moric.  
*Prosopis glandulosa* Engelm.  
*Celtis pallida* Torr.  
*Forestiera angustifolia* Torr.  
*Yucca carnerosana* (Trel.) Mckelvey  
*Flourensia cernua* DC.

Estrato intermedio o subarbustivo de 1.0 a 1.4 m de altura, que está integrado por:

*Condalia lycioides* (Gray) Wed.  
*Ephedra antisyphilitica* Meyer  
*Condalia ericoides* (Gray) M.C. Johnst.  
*Koeberlinia spinosa* Zucc.  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*Viguiera stenoloba* Blake  
*Opuntia* sp.  
*Dasyliirion leiophyllum* Engelm.  
*Nolina* sp.  
*Yucca* sp.

Estrato herbáceo o inferior (no mayor a 0.6 m de altura), donde las gramíneas forman un tapiz casi continuo que cubre la

mayor parte del suelo entre las plantas leñosas de los estratos altos.

Este estrato está integrado por las siguientes especies:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.

*Hilaria mutica* (Buckl.) Benth.

*Bouteloua hirsuta* Lag.

*Aristida arizonica* Vasey

*Andropogon saccharoides* Sw.

*Eragrostis intermedia* Hitchc.

*Aristida* sp.

*Haplopappus scabrella* (Greene) Shinners

*Agave lecheguilla* Torr.

*Opuntia* sp.

Por su composición florística, fisonomía y características ecológicas, el matorral desértico micrófilo es similar al denominado "Chihuahuan Desert Shrub" descrito por Muller (1947) para Coahuila. También coincide con el "matorral inerme parvifolio, izotal" que Miranda y Hernández X. (1963) describen para las zonas áridas del país, así como con el "matorral micrófilo" mencionado por Rzedowski (1978) para el Desierto Chihuahuense.

Los matorrales desértico micrófilos son empleados para pastoreo y ramoneo de ganado vacuno y caprino, siendo este último el que mejor se adapta a las características ambientales y al tipo de forraje que proporcionan las especies que integran estas comunidades.

### 5.9 Matorral espinoso tamaulipeco.

En la zona de estudio, las comunidades de matorral espinoso tamaulipeco se encuentran en terrenos planos o con pendiente suave que reciben la influencia de vientos húmedos provenientes del Golfo de México. Se localizan en tres diferentes sitios del área: dos al norte de la sierra La Encantada, sobre sus laderas, y en la planicie del valle Los Venados; la tercera, se ubica en ambos lados del arroyo La Alameda, en el sureste de la sierra Santa Rosa.

Estas comunidades cubren un superficie aproximada de 157.545 km<sup>2</sup> (que representa el 1.45% de la zona de estudio), y se desarrollan entre 800 y 1000 msnm. En su límite superior, se encuentran rodeadas por matorrales desértico rosetófilos y, en el inferior, colindan con matorrales desértico micrófilos y pastizales.

Los suelos sobre los que se asientan estos matorrales son delgados, limitados por rocas (en este caso calizas), correspondiendo a los denominados Fluvisoles calcáricos, Rendzinas, Litosoles, Xerosoles lúvicos y Xerosoles cálcicos.

El clima en estos sitios ( BSo hw ) es seco semicálido con régimen en verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. El promedio de precipitación anual es de 324 a 500 mm y la temperatura media anual oscila entre 18 y 20 °C (D.G.G., 1981e).

Las comunidades del matorral espinoso tamaulipeco (en la zona de estudio), están caracterizadas por la asociación de *Leucophyllum frutescens* - *Acacia amentacea* - *Acacia berlandieri* que, con otras especies, forman el estrato arbustivo o superior

(de 2.0 a 3.5 m de altura). Su estrato subarborescente o intermedio (de 1.0 a 1.8 m de altura), está integrado por especies espinosas e inermes como *Condalia ericoides*, *Berberis trifoliolata* y *Portulacaria angustifolia*, entre otras. También presentan un estrato herbáceo o inferior (de 0.1 a 0.6 m de altura), formado por varias especies de gramíneas, compuestas y algunas colonias de *Agave lecheguilla*.

Esta comunidad, por su composición florística y fisonomía, es similar a las descritas como "Eastern coastal plain scrub" y "Tamaulipan thorn scrub" en Nuevo León y Coahuila, respectivamente (Muller, 1939; 1947). Por las mismas razones, también corresponde a la descripción de "Fourré épineux bas" en La Huasteca, Tamaulipas (Puig, 1976).

La mayor parte del área ocupada por el matorral espinoso tamaulipeco, se usa como agostadero para ganado vacuno de las razas Charolais, Cebu y Hereford, obteniéndose buenos resultados debido a la abundancia de especies forrajeras tanto herbáceas como leñosas. Sin embargo, dentro de estas comunidades existen zonas en las que la concentración de especies espinosas forman una barrera que impide el paso al ganado que no puede beneficiarse del matorral.

La estructura de estas comunidades está integrada por tres estratos.

Estrato arbustivo o superior, de 2.0 a 3.5 m de altura, compuesto por:

*Leucophyllum frutescens* (Berl.) Johnston.

*Acacia amentacea* DC.

*Acacia berlandieri* Benth.  
*Eysenhardtia texana* Scheele  
*Yucca thompsoniana* Treil.  
*Diospyros texana* Scheele  
*Leucaena retusa* Gray  
*Prosopis glandulosa* Torr.  
*Yucca treculeana* Carr.  
*Fraxinus greggii* Gray

Estrato subarborescente o intermedio, de 0.8 a 1.7 m de altura, con las siguientes especies:

*Condalia ericoides* (Gray) Johnston.  
*Berberis trifoliolata* Moric.  
*Portulaca angustifolia* (Engelm.) Gray  
*Acacia amentacea* DC.  
*Rhus virens* Lindh.  
*Mimosa biuncifera* Benth.  
*Forestiera angustifolia* Torr.  
*Opuntia leptocaulis* DC.  
*Eysenhardtia texana* Scheele  
*Opuntia* sp.

Estrato herbáceo o inferior, de 0.1 a 0.6 m de altura, representado por:

*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.  
*Parthenium incanum* H.B.K.  
*Agave lecheguilla* Torr.  
*Jatropha dioica* Cerv.

*Aristida pansa* Woot. & Standl.  
*Muhlenbergia parviglumis* Vasey  
*Bouteloua ramosa* Vasey  
*Croton fruticulosus* Torr.  
*Dalea bicolor* Humb. & Bonpl.  
*Salvia ballotaeiflora* Benth.  
*Xanthocephalum sarothrae* (Pursh.) Shinnars  
*Chloris ciliata* Sw.  
*Cassia greggii* Gray  
*Salvia regia* Cav.  
*Dyssodia pentachaeta* (DC.) Robins.  
*Desmanthus velutinus* Scheele  
*Tridens muticus* (Torr.) Nash.  
*Meximalva filipes* (Gray) Fryxell.

## 6. COMENTARIOS FINALES

Debido a la localización de la sierra La Encantada dentro de la Sierra Madre Oriental, esta zona también recibe la influencia de las condiciones climáticas que caracterizan a las dos provincias fisiográficas que la flanquean que son, al este, las Grandes Llanuras de Norteamérica y, al oeste, las Sierras y Llanuras del Norte (Raisz, 1964).

Las características de su situación geográfica y la interacción de las diferencias orográficas de la región, originan que en la zona se presente una gran variedad de habitats. En ellos se desarrollan diversas comunidades observadas en asociación con las condiciones ambientales particulares, lo cual se manifiesta en la riqueza de especies encontradas en cada sitio.

Con base en lo anterior, y siguiendo un gradiente altitudinal, se aprecia que las masas boscosas de oyamel se localizan en las partes altas de la sierra El Carmen, donde se ha desarrollado un microhabitat climático favorable a este tipo de vegetación. Anteriormente, Cain (1951) describió estos microambientes como refugios ecológicos e indicó que son evidencias de la distribución de dichas formaciones arbóreas de épocas pasadas en estas latitudes que, por efecto del cambio de clima, sólo han quedado como relictos de bosques.

La influencia climática en el bosque de oyamel, la constituyen principalmente los vientos húmedos del Golfo de México. Estos, al tener que ascender las barreras orográficas que constituyen las serranías de la zona, se enfrían en las capas superiores de la atmósfera y descargan ahí la mayor cantidad de

humedad. El descenso de la temperatura, por efecto de la altitud, es otro factor que determina la presencia de estas comunidades, fenomeno considerado por diferentes autores, entre ellos Rzedowski (1966), en San Luis Potosí.

En los bosques de pino, de encino y los mixtos, se observa cómo las diferentes especies que los integran se distribuyen siguiendo un gradiente de humedad y temperatura, encontrando así las comunidades de pinos y encinos mesófilos (representados por *Pinus ayacahuite*, *Quercus sideroxyla*, *Pinus arizonica*) que se localizan próximas a los bosques de oyamel, a diferencia de las comunidades xerófilas de *Pinus cembroides*, *Quercus arizonica* que se encuentran en colindancia con los matorrales de encino arbustivo o chaparrales.

Los chaparrales constituyen la vegetación dominante en las alturas medias de las sierras El Carmen y las cimas de las sierras La Encantada, Santa Rosa y El Pino principalmente. En estos sitios, los suelos son someros e inmaduros (del tipo de los Litosoles) razón por la que estas comunidades prosperan con gran éxito entre las grietas y fisuras de las rocas, debido a la penetración de sus raíces a varios metros de profundidad. Además de propiciar la acumulación de pequeñas cantidades de materia orgánica y suelo lo cual les permite resistir con éxito las largas temporadas de sequía. Otras características que favorecen su abundancia, son la alta incidencia de incendios en la época seca.

Las praderas de gramíneas o pastizales, ocupan habitats con diferentes condiciones topográficas, a partir de las cuales se ordenan las comunidades de pastos. Así, sobre las laderas

pedregosas con suelos someros de las elevaciones anteriormente mencionadas desprovistas de vegetación arbórea, se desarrollan especies de pastos amacollados altos de hojas ásperas de los géneros *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Heteropogon* y *Tripsacum*. Al pie de las sierras del área con declives de poca pendiente, con suelos bien drenados profundos o someros y que en ocasiones contienen una capa de caliche en el subsuelo a profundidad variable, prosperan las comunidades de grama o pastizales de navajita (*Bouteloua* spp.). Estas comunidades se encuentran distribuidas de tal manera que forman un mosaico de colonias intercaladas con zacates bajos de los géneros *Andropogon*, *Heteropogon* y *Muhlenbergia*, y con una gran cantidad de plantas herbáceas (principalmente de la familia de las compuestas), que le dan al pastizal una fisonomía amarillenta en la época de floración.

Las condiciones ambientales en las depresiones o bolsones están en cambio continuo debido a la acumulación de agua y sales disueltas en las temporadas de lluvia, así como a la desecación de los suelos durante las épocas secas y al arrastre de materiales finos por el viento. En estos lugares se establecen comunidades de pastos adaptados a este tipo de cambios y a las altas concentraciones de sales. Los géneros más frecuentes en estas depresiones, son *Scleropogon*, *Hilaria* y *Sporobolus*.

La distribución de las comunidades de matorrales xerófilos, refleja la influencia de los efectos climáticos, en particular la dirección regional de los vientos húmedos los cuales, como ya se indicó descargan la mayor humedad en la vertiente de barlovento. Aquí se localizan los matorrales

submontano y espinoso tamaulipeco que requieren mayor cantidad de humedad para su establecimiento. A sotavento, en la ladera árida, se encuentran los matorrales desértico rosetófilo sobre laderas rocosas con escaso suelo, y desértico micrófilo en terrenos planos o con poca pendiente. Estos matorrales ocupan básicamente la mayor extensión a partir de región media de la zona estudiada.

Como se ha observado, las comunidades vegetales están estrechamente ligadas en su desarrollo, estabilidad y distribución a los diferentes factores ambientales, fisiográficos y latitudinales. Además, como menciona Whittaker (1980), existe una distribución espacial de las especies dentro de las comunidades según la disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo cual se manifiesta en el tamaño, forma y vigor de las plantas.

Para este estudio, las técnicas de fotointerpretación han resultado de gran utilidad para la caracterización y determinación de las comunidades vegetales. A partir de estas técnicas, es posible el análisis de detalles que por otros métodos convencionales pasarían desapercibidos. Así, ha sido posible la delimitación de las comunidades con mayor precisión, además de ofrecer una visión conjunta de los diferentes factores bióticos y abióticos presentes en el área para su análisis, a través de la observación de las imágenes fotográficas en tercera dimensión.

El mapa de las comunidades vegetales de esta región, contribuye gráficamente al conocimiento de la distribución e interacciones de la flora en esta porción del estado de Coahuila.

## 7. LITERATURA CITADA

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume, Madrid. 820 pp.
- Cain A, S. 1951. Fundamentos de Fitogeografía. Acme, Buenos Aires. 659 pp.
- CETENAL. 1976. Instructivo para la elaboración de la Carta de Uso del Suelo. Secretaría de la Presidencia. México, D.F. 45 pp.
- Correll, D.S. y M.C. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation Renner, Texas. 1881 pp.
- Daubenmire R.F. 1979. Ecología vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas. Limusa, México, D.F. 496 pp.
- Deagostini R, D. 1978. Introducción a la Fotogrametría. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Bogotá. 267 pp.
- DETENAL. 1979. Descripción de la leyenda de la Carta Edafológica DETENAL. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 104 pp.
- D.G.G. 1981a. Carta Topográfica. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981b. Carta Fisicográfica. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981c. Carta Geológica. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981d. Carta Topográfica. San Miguel. H-13-12. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981e. Carta de Climas. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981f. Carta Edafológica. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1981g. Carta de Uso del Suelo. Monterrey. Escala 1:1000,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1985a. Carta Edafológica. San Miguel. H-13-12. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- D.G.G. 1985b. Carta Geológica. San Miguel. H-13-12. Escala 1:250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.

- Fitz-Patrick E.A. 1978. Suelos. CECSA, México, D.F. pp 15-72.
- García A, .E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. 2a. Edic. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 pp.
- García A, E. 1983. Causas, delimitación y caracterización de las zonas áridas de México. En: Molina G.J. (Editor) Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. CP. Chapingo, México. pp 35-47.
- Gentry H.S. 1957. Los pastizales de Durango. Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México. D.F. 361 pp.
- Gould F.W. 1975. The grasses of Texas. Texas A & M. Univ. Press. College Station, Texas. 653 pp.
- Guerra P, F. 1980. Fotogeología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 337 pp.
- Hitchcock, A. S. 1971. Manual of the grasses of the United States. Vols. 1 y 2. Dover. New York. 1051 pp.
- Kearney, T. & R. H. Peebles. 1960. Arizona Flora. 2nd Ed. University of California Press. Berkeley. 1085 pp.
- Kormondy, E. 1978. Conceptos de ecología. 3a. Edic. Alianza Editorial. Madrid. 248 pp.
- Krebs, Ch. 1985. Ecología. Harla S.A. México, D.F. pp. 411-464.
- Leopold. A. S. 1950. Vegetation zones of México. Ecology 31:507-510.
- LeSueur, H. 1945. The ecology of the vegetation of Chihuahua. México. North of parallel 28. Univ. Texas Pub. N. 4521. Austin. 92 pp.
- Lillesand, T. & R. Kieffer 1973. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons. New York. 612 pp.
- López R, E. 1902. Geología de México. Edic. Escolar. México, D.F. 2:187-206.
- Marroquín de la F, S. et. al. 1981. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Publicación especial No. 2 Inst. Nal. Invest. Forestal. México, D.F. 166 pp.
- Matteucci S. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D.C. 166 pp.

- Miranda F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. No. 28:29-178.
- Muller C.H. 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo León, México. Amer. Midl. Nat. 21:687-729.
- Muller C.H. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, México. Madroño 9:33-57.
- Murillo F, J. 1974. Ejercicios prácticos de Fotogrametría Elemental. Centro Interamericano de Fotointerpretación, Bogotá. 154 pp.
- Ortiz S, C. y H. Cuanalo de la C. 1978. Metodología del levantamiento fisiográfico. Universidad Autónoma Chapingo, México. 86 pp.
- Parker, K. F. 1972. An illustrated guide to Arizona weeds. Univ. Arizona Press. Tucson 333 pp.
- Passini, M. F. 1962. Les Forêts de *Pinus cembroides* s.l. au Mexique. Etude phytogéographique et écologique. Edic. Recherche sur les civilisations. 374 pp.
- Puig, H. 1976. Vegetación de la huasteca, México. Etudes mésoaméricaines, México. 5:531.
- Raisz, E. 1964. Landforms of México. 2nd ed. Geography Branch of the office of Naval Research. Cambridge, Mass.
- Robert, M. F. 1977. Aspects phytogéographiques et écologiques des forêts de *Pinus cembroides* l. Les forêts de l'est et du nord-est du Mexique. Bull. Soc. Bot. Fr. 124:197-216.
- Rzedowski, J. 1957. Vegetación de las partes Áridas de los Estados de San Luis Potosí y Zacatecas Rev. Soc. Mex. Nat. 18:49-101.
- Rzedowski, J. 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. Acta Cient. Potos. 5:5-291.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. & R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9:1-123.
- Shreve, F. 1942. The desert vegetation of North America. Bot.Rev. 8:195-246.
- Standley, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of México, Contr. U.S. Nat. Herb. 23. 1721 pp.

Valdés G, J. 1957. Contribución al estudio de la vegetación y de la flora, en algunos puntos del norte de México. Tesis Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 57 pp.

Walter H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Omega, Barcelona. pp. 1-125.

Whittaker, R. H. 1980. El diseño y la estabilidad de las comunidades vegetales. En: Van Dobben, W. & Lowe-McConnell, R.H. (Editores) Conceptos unificadores en ecología. Blume, Barcelona. pp. 214-234.

## ANEXOS

1.-LISTA ALFABETICA FOR FAMILIAS DE LAS PLANTAS ENCONTRADAS  
POR EL AUTOR EN LA ZONA ESTUDIADA. LOS EJEMPLARES DE HERBARIO  
ESTAN DEPOSITADOS EN EL HERBARIO DE LA DIRECCION GENERAL DE  
GEOGRAFIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E  
INFORMATICA.

AMARANTHACEAE

*Amaranthus* sp.  
*Dicraurus leptocladus* Hook.

AMARYLLIDACEAE

*Agave lecheguilla* Torr.  
*Agave striata* Zucc.  
*Agave* sp.

ANACARDIACEAE

*Rhus aromatica* Ait.  
*Rhus lanceolata* (Gray) Britt.  
*Rhus microphylla* Engelm.  
*Rhus virens* Lindh.  
*Pistacia texana* Swingle

AFOCYNACEAE

*Macrosiphonia macrosiphon* (Benth.) Muell. Arg.

BERBERIDACEAE

*Berberis trifoliolata* Moric.

BIGNONIACEAE

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

BORAGINACEAE

*Coldenia canescens* DC.  
*Coldenia greggii* (T & G.) Gray  
*Heliotropium torreyi* I.M. Johnst.

BROMELIACEAE

*Hechtia glomerata* Zucc.

CACTACEAE

*Echinocactus* sp.  
*Echinocereus conglomeratus* Frost.  
*Escobaria* sp.  
*Ferocactus* sp.  
*Opuntia cantabrigiensis* Lynch.  
*Opuntia imbricata* (Haworth.) DC.  
*Opuntia leptocaulis* DC.  
*Opuntia rufida* Engelm.

CAPRIFOLIACEAE

*Lonicera albiflora* T. & G.

COMPOSITAE

*Achillea millefolium* L.  
*Ambrosia grayi* (A.Nels.) Shinnery  
*Artemisia ludoviciana* Nutt.

*Aster azureus* Lindl.  
*Bahia absinthifolia* Fenth.  
*Baccharis pteronioides* DC.  
*Centaurea americana* Nutt.  
*Cirsium texanum* Buckley  
*Conyza coulteri* Gray  
*Chysactinia mexicana* Gray  
*Dyssodia acerosa* DC.  
*Dyssodia papposa* (Vent.) Hitchc.  
*Dyssodia pentachaeta* (DC.) Robins.  
*Dyssodia setifolia* (Lag.) Robins.  
*Dyssodia thurberi* (Gray) Nets.  
*Erigeron bellidiastrum* Nutt.  
*Erigeron calcicola* Shinnery  
*Eupatorium greggii* Gray  
*Flourensia cernua* DC.  
*Gaillardia mexicana* Gray  
*Grindelia squarrosa* (Pursh.) Dun.  
*Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) Less.  
*Haplopappus scabella* (Greene) Shinnery  
*Parthenium argentatum* Gray  
*Parthenium confertum* Gray  
*Parthenium incanum* H.B.K.  
*Psilostrophe cooperi* (Gray) Greene  
*Psilostrophe tagetina* (Nutt.) Greene  
*Ratibida columnaris* (Sims.) D. Don  
*Senecio longilobus* Benth.  
*Senecio* sp.  
*Simsia calva* (Engelm. & Gray) Gray  
*Stevia rombifolia* H.B.K.  
*Stevia* sp.  
*Thelesperma longipes* Gray  
*Thelesperma simplicifolium* Gray  
*Towsendia texensis* Larsen  
*Verbesina ciliata* Benth.  
*Verbesina enceloides* (Cav.) Gray  
*Verbesina lindheimeri* Robins. & Greenm.  
*Vernonia baldwinii* Torr.  
*Viguiera cardifolia* Gray  
*Viguiera dentata* (Cav.) Spreng.  
*Viguiera stenoloba* Blake  
*Xanthocephalum microcephalum* (DC.) Shinnery  
*Xanthocephalum sarothrae* (Pursh.) Shinnery  
*Xanthocephalum sphaerocephalum* (Gray) Shinnery  
*Xanthocephalum texanum* (DC.) Shinnery  
*Zexmenia brevifolia* Gray  
*Zexmenia hispida* Gray  
*Zinnia acerosa* (DC.) Gray  
*Zinnia juniperifolia* (DC.) Gray

#### CRUCIFERAE

*Lesquerella fendleri* (Gray) Wats.  
*Nerisyrenia camporum* (Gray) Greene

CUPRESSACEAE

*Cupressus arizonica* Greene  
*Juniperus deppeana* Steud.  
*Juniperus flaccida* Schlecht.  
*Juniperus monosperma* (Engelm.) Sarg.

CHENOPODIACEAE

*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt.  
*Atriplex canthocarpa* (Torr.) Wats.

EBENACEAE

*Diospyros texana* Scheele

EPHEDRACEAE

*Ephedra antisyphilitica* C.A. Mey.  
*Ephedra aspera* Engelm.

ERICACEAE

*Arbutus xalapensis* H.B.K.  
*Arctostaphylos pungens* H.B.K.

EUPHORBIACEAE

*Acalypha moncocca* (Engelm.) L. Mill.  
*Bernardia myricaefolia* (Engelm.) Wats.  
*Croton corymbulosus* Torr.  
*Croton fruticulosus* Torr.  
*Croton pottsii* (Kf.) Muell.  
*Croton suaveolens* Torr.  
*Croton torreyanus* Muell.  
*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.  
*Euphorbia micromera* Engelm.  
*Jatropha dioica* Cerv.  
*Tragia* sp.

FAGACEAE

*Quercus arizonica* Sarg.  
*Quercus canbyi* Trel.  
*Quercus emoryi* Torr.  
*Quercus gambelii* Nutt.  
*Quercus intricata* Trel.  
*Quercus laceyi* Small  
*Quercus mohriana* Buckley  
*Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.

FOUQUIERIACEAE

*Fouquieria splendens* Engelm.

GARRYACEAE

*Garrya ovata* Benth.

GENTIANACEAE

*Centaureum calycosum* (Buckl.) Fern.

GRAMINEAE

*Agropyron arizonicum* Scrib. & Sm.  
*Andropogon barbinoide*s Lag.

*Andropogon hallii* Hack.  
*Andropogon hirtiflorus* (Fourn.) Hack.  
*Andropogon saccharoides* Sw.  
*Andropogon scoparius* Michx.  
*Aristida adscencionis* L.  
*Aristida arizonica* Vasey  
*Aristida divaricata* Willd.  
*Aristida pansa* Woot. & Standl.  
*Bouteloua curtispindula* (Michx.) Torr.  
*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Griffiths  
*Bouteloua hirsuta* Lag.  
*Bouteloua ramosa* Vasey  
*Bouteloua trifida* Thurb.  
*Bromus* sp.  
*Chloris ciliata* Sw.  
*Chloris virgata* Sw.  
*Cenchrus ciliaris* L.  
*Cenchrus incertus* M.A. Curtis  
*Eragrostis arida* Hitch.  
*Eragrostis erosa* Scribn.  
*Eragrostis intermedia* Hitch.  
*Eragrostis palmeri* Wats.  
*Eragrostis trichodes* (Nutt.) Wood  
*Erioneuron grandiflorum* (Vasey) Tateoka  
*Erioneuron pulchellum* (H.B.K.) Tateoka  
*Heteropogon contortus* (L.) R. & S.  
*Hilaria mutica* (Buckl.) Benth.  
*Hordeum jubatum* L.  
*Leptochloa dubia* (H.B.K.) Nees  
*Lycurus phleoides* H.B.K.  
*Muhlenbergia arenacea* Buckley  
*Muhlenbergia capillaris* (Lam.) Trin.  
*Muhlenbergia dubia* Fourn.  
*Muhlenbergia dubioides* C.O. Goodding  
*Muhlenbergia emersleyi* Vasey  
*Muhlenbergia metcalfei* M.E. Jones  
*Muhlenbergia minutissima* (Steud.) Swall  
*Muhlenbergia monticola* Buckley  
*Muhlenbergia parviglumis* Vasey  
*Muhlenbergia porteri* Scribn.  
*Muhlenbergia rigida* (H.B.K.) Kunth  
*Panicum capillare* L.  
*Panicum filipes* Scribn.  
*Panicum hallii* Vasey  
*Panicum hians* Ell.  
*Paspalum* sp.  
*Piptochaetium fimbriatum* (H.B.K.) Hitch.  
*Setaria geniculata* (Lam.) Beauv.  
*Setaria macrostachya* H.B.K.  
*Scleropogon brevifolius* Phil.  
*Sporobolus airoides* (Torr.) Torr.  
*Stipa eminens* Cav.  
*Stipa leucotricha* Trin. & Rupr.  
*Stipa tenuissima* Trin.  
*Tridens muticus* (Torr.) Nash.

*Tridens nealleyi* (Vasey) Woot. & Standl.  
*Tripsacum dactyloides* (L.) L.

JUGLANDACEAE

*Juglans microcarpa* Berl.

KOEBERLINACEAE

*Koeberlinia spinosa* Zucc.

KRAMERIACEAE

*Krameria grayi* Rose & Painter

LABIATAE

*Salvia ballotaeiflora* Benth.

*Salvia greggii* Gray

*Salvia regia* Cav.

LEGUMINOSAE

*Acacia amentacea* DC.

*Acacia angustissima* (Mill.) O. Ktze.

*Acacia berlandieri* Benth.

*Acacia constricta* Benth.

*Acacia greggii* Gray

*Acacia roemeriana* Scheele

*Acacia wrightii* T. & G.

*Acacia vernicosa* Standl.

*Astragalus mollissimus* Torr.

*Calliandra biflora* Thrap.

*Calliandra eriophylla* Benth.

*Calliandra* sp.

*Cassia greggii* Gray

*Cassia lindheimeriana* Scheele

*Cassia roemeriana* Scheele

*Cercis canadensis* L.

*Dalea argyrea* Gray

*Dalea bicolor* H. et B.

*Dalea emarginata* (T. & G.) Shinnars

*Dalea formosa* Torr.

*Dalea frutescens* Gray

*Dalea greggii* Gray

*Dalea lasiathera* Gray

*Dalea* sp.

*Desmanthus velutinus* Scheele

*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.

*Eysenhardtia texana* Scheele

*Hoffmanseggia glauca* (Ort.) Eifst.

*Indigofera miniata* Ort.

*Leucaena retusa* Gray

*Mimosa biuncifera* Benth.

*Mimosa pringlei* Wats.

*Prosopis glandulosa* Engelm.

*Sophora secundiflora* (Ort.) Lag.

LILIACEAE

*Dasyllirion leiophyllum* Engelm.

*Dasyllirion texanum* Scheele

Linum sp.  
Nolina texana Wats.  
Yucca carnerosana (Trel.) Mckelvey  
Yucca faxoniana Sarg.  
Yucca thompsoniana Trel.  
Yucca treculeana Carr.

LOGANIACEAE

Mentzelia reverchonii (Urban & Gilg) Thomps.

LOGANIACEAE

Buddleia marrubifolia Benth.

MALPIGHIACEAE

Janusia gracilis Gray

MALVACEAE

Abutilon hypoleucum Gray  
Meximalva filipes (Gray) Fryxell  
Sphaeralcea angustifolia (Cav.) D. Don  
Wissadula holosericea (Scheele) Gker.

NYCTAGINACEAE

Allionia incarnata L.

OLEACEAE

Forestiera angustifolia Torr.  
Fraxinus greggii Gray  
Menodora longiflora Gray

ONAGRACEAE

Oenothera rosea Ait.

ORCHIDACEAE

Spiranthes cinnabarina (La Llave & Lex.) Hemsl.

PINACEAE

Abies vejari Martinez  
Pinus arizonica Engelm.  
Pinus ayacahuite Ehr.  
Pinus cembroides Zucc.  
Pseudotsuga flahaultii Flous.

POLEMONIACEAE

Loeselia havardii Gray

POLYPODIACEAE

Cheilanthes leucopoda Link.  
Cheilanthes sp.  
Notholaena parvifolia R. Tryon.  
Notholaena sinuata (Lag.) Kaulf.

RHAMNACEAE

Ceanothus greggii Gray  
Colubrina greggii Wats.  
Condalia ericiodes (Gray) M.C. Johnst.

*Condalia lycioides* (Gray) Suessens.  
*Condalia mexicana* Schlecht.  
*Condalia spathulata* Gray  
*Condalia* sp.  
*Karwinskia humboldtiana* (Roem. & Schultz.) Zucc.  
*Rhamnus caroliniana* Wats.

ROSACEAE

*Cercocarpus breviflorus* Gray  
*Cercocarpus mojadensis* C. Schneid.  
*Cercocarpus montanus* Raf.  
*Cowania ericaefolia* Torr.  
*Crataegus greggiana* Eggl.  
*Fallugia paradoxa* (D. Don.) Endl.  
*Prunus serotina* Cav.  
*Vauquelinia angustifolia* Rydb.

RUBIACEAE

*Bouvardia ternifolia* Standl.

RUTACEAE

*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.  
*Zanthoxylum* sp.

SAPINDACEAE

*Sapindus saponaria* var. *drumondii* (H. & A.) Benson.  
*Ungnadia speciosa* Endl.

SAPOTACEAE

*Bumelia monticola* Buckley

SAXIFRAGACEAE

*Ribes ciliatum* H. & B.

SCROPHULARIACEAE

*Castilleja latebracteata* Penn.  
*Leucophyllum frutescens* (Berl.) I. M. Johnst.  
*Leucophyllum minus* Gray  
*Penstemon* sp.  
*Seymeria havardii* (Peña) Penn.  
*Vernonia baldwinii* Torr.

SOLANACEAE

*Lycium berlandieri* Dunal  
*Solanum elaeagnifolium* Cav.  
*Solanum* sp.

ULMACEAE

*Celtis pallida* Torr.  
*Celtis reticulata* Torr.

VERBENACEAE

*Aloysia wrightii* (Gray) Heller  
*Lantana macropoda* Torr.  
*Lippia graveolens* H. B. K.

ZIGOPHYLLACEAE

*Larrea tridentata* (DC.) Cov.

*Porlieria angustifolia* (Engelm.) Gray