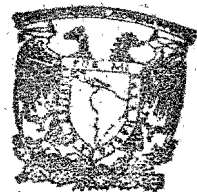




Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Carlos Vázquez Yanes

LA VEGETACION DE LA CUENCA DEL RIO
ESTORAX, EN EL ESTADO DE QUERETARO
Y SUS RELACIONES FITOGEOGRAFICAS



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

**Tesis profesional para
obtener el título de Biólogo
que presenta:**

SERGIO ZAMUDIO RUIZ

MEXICO, D.F.
1984

Esta tesis fue realizada en el Laboratorio de Botánica Fanerogámica del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto - Politécnico Nacional, bajo la dirección del Dr. Jerzy - Rzedowski Rotter.

A los esposos Rzedowski, con sincera gratitud, en reconocimiento a la labor que han realizado como maestros de varias generaciones de biólogos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi sincero agradecimiento al Dr. Jerzy Rzedowski Rotter por la asesoría, orientación y apoyo brindados durante la realización de esta tesis.

A la maestra Graciela Calderón de Rzedowski por sus valiosas indicaciones y acertados consejos.

A los Biólogos Francisco Takaki y Armando Cortés, del Departamento de Uso del Suelo de la Dirección General de Geografía del I.N.E.G.I.; por su ayuda y enseñanzas en la fotointerpretación y la cartografía.

A los especialistas que amablemente colaboraron con la identificación de ejemplares botánicos: Dra. Leia Scheinbard, Dra. Socorro González E., M. en C. Blanca Pérez G. y Biol. Ernesto Aguirre.

Al C. Guillermo Lara por su ayuda en la interpretación biogeográfica de la herpetofauna.

A los C. Silvia Vélez G., Héctor Chávez y Mario Yáñez por su enorme colaboración en la elaboración de los mapas y figuras.

A los profesores M. en C. Francisco González-Medrano, M. en C. Nelly Diego Pérez, Biol. Fernando Guevara Fefer y Biol. Oscar Flores V. por fungir como sinodales; quienes al revisar la tesis han enriquecido el escrito con sus acertadas sugerencias y correcciones.

La constante ayuda y comprensión de la Biól. Rosa María Murillo han sido un estímulo en el desarrollo de este trabajo.

Finalmente agradezco a las numerosas personas - que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboración y no han sido mencionadas en los párrafos anteriores. Gracias a todos ellos ha sido posible la terminación de esta obra.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS -----	x
INDICE DE TABLAS -----	xii
INDICE DE FIGURAS -----	xiii
INDICE DE MAPAS -----	xiv
I. INTRODUCCION -----	1
1.1. Presentación y Objetivos -----	1
1.2. Estudios Previos de la Flora y Vegetación en el Estado de Querétaro -----	3
II. MATERIAL Y METODOS -----	8
2.1. Investigación Bibliográfica -----	8
2.2. Colectas -----	8
2.3. Identificación de las Plantas -----	8
2.4. Caracterización de la Vegetación -----	9
2.5. Cartografía -----	10
2.6. Análisis Fitogeográfico -----	10
III. EL AREA DE ESTUDIO -----	12
3.1. Localización Geográfica y Política -----	12
3.2. Geología -----	14
3.2.1. Litología y Estratigrafía -----	15
3.2.2. Geología Histórica -----	24
3.3. Fisiografía -----	26
3.4. Hidrografía -----	29
3.5. Clima -----	33
3.5.1. Precipitación -----	37
3.5.2. Temperatura -----	39
3.5.3. Granizo -----	41
3.5.4. Heladas -----	41

	Página
3.5.5. Causas de la Aridez -----	41
3.6. Suelos -----	43
3.6.1. Rendzinas -----	45
3.6.2. Regosol -----	45
3.6.3. Litosol -----	46
3.6.4. Feozeno -----	47
3.6.5. Luvisol -----	48
3.6.6. Vertisol -----	49
3.6.7. Xerosol -----	49
3.7. Influencia del Hombre sobre la Vegetación -----	50
3.7.1. Epoca Prehispánica -----	50
3.7.2. Epoca Colonial -----	52
3.7.3. Epoca Moderna -----	55
3.7.3.1. Ganadería -----	58
3.7.3.2. Explotación Forestal --	59
3.7.3.3. Minería -----	60
3.7.3.4. Uso y Recolección de - Plantas -----	61
IV. RESULTADOS -----	64
4.1. Composición Florística -----	64
4.2. Vegetación -----	70
4.2.1. Carta de la Vegetación -----	74
4.2.2. Riqueza Florística de las Comuni- dades -----	75
4.2.3. Descripción de la Vegetación ---	84
4.2.3.1. Matorral Desértico Micro filo -----	84
4.2.3.2. Matorral Crasicaule ---	89
4.2.3.3. Matorral Submontano ---	99

	Página
4.2.3.4. Matorral Desértico Ro-	
setófilo -----	106
4.2.3.5. Pastizal -----	110
4.2.3.6. Matorral Esclerófilo --	116
4.2.3.7. Bosque de <u>Pinus cembroi-</u>	
<u>des-Juniperus</u> -----	119
4.2.3.8. Bosque de <u>Quercus</u> -----	122
4.2.3.9. Bosque de <u>Pinus</u> -----	126
V. RELACIONES FITOGEOGRAFICAS -----	129
5.1. Importancia del Análisis Fitogeográfico	131
5.2. Relaciones Geográficas de la Flora Gené-	
rica -----	133
5.3. Relaciones de la Flora a Nivel Especí-	
fico -----	143
5.4. Afinidades Florísticas con Otras Regio-	
nes del País -----	161
5.5. Análisis Histórico de la Distribución	
Geográfica -----	167
5.6. Datos del Registro Fósil -----	182
5.7. Areas Relictas -----	190
5.8. Ubicación de las Areas Refugio -----	193
5.9. Consideraciones sobre la Fauna -----	198
VI. CONCLUSIONES -----	215
6.1. Composición Florística -----	215
6.2. Vegetación -----	215
6.3. Relaciones Fitogeográficas -----	223
VII. BIBLIOGRAFIA -----	230

APENDICE I. Lista Florística ----- 242

APENDICE II. Mapa de Vegetación (contraportada).

INDICE DE CUADROS

Nº Cuadro		Página
1	Area cultivada en los municipios que se encuentran en la Cuenca del Río Estórax	56
2	Importancia de las 10 familias mejor representadas en la composición genérica de los tipos de vegetación -----	65
3	Riqueza florística de los tipos de vegetación -----	76
4	Presencia de especies comunes en los diferentes tipos de vegetación -----	81
5	Afinidades geográficas de la flora ---	134
6	Relaciones geográficas de la flora genérica por tipos de vegetación -----	137
7	Coeficiente de similitud entre las floras de cuatro áreas diferentes de clima seco en México -----	166
8	Ciclos climáticos ocurridos durante la última glaciación -----	177
9	Géneros y especies de insectos típicos de las regiones áridas del S y SW de E.U.A. y Norte de México asociados al matorral micrófilo de Larrea-Myrtillo-cactus -----	200

10	Relaciones geográficas de la Herpetofauna de la Cuenca del Río Estórax -----	204
----	--	-----

INDICE DE TABLAS

Nº Tabla		Página
1	Tabla Estatigráfica sur del Altiplano --	16
2	Comparación de los valores del coeficiente de similitud aplicado a diferentes regiones -----	163

INDICE DE FIGURAS

Nº	Figura	Página
1	Diagramas ombrotérmicos de las estaciones metereológicas -----	38
2	Perfil altitudinal de Cadereyta a Xilitla -----	42
3	Variaciones climáticas durante los últimos 40000 años -----	186
4	Tendencias en la transformación de las selvas tropicales húmedas en otros tipos de vegetación -----	186
5	Areas ombrotérmicas reales -----	191
6	Tendencias de los cambios que sufrirán los tipos de vegetación en función del aumento o disminución de la temperatura o humedad -----	191

INDICE DE MAPAS

Nº Mapa		Página
1	Localización del área de estudio -----	13
2	Rasgos topográficos de la Cuenca del Río Estórax y del Río Tolimán -----	28
3	Sistema hidrológico del Estado de Queré- taro -----	30
4	Climas del Estado de Querétaro -----	35
5	Distribución geográfica conocida de <u>Lonchocarpus rugosus</u> -----	149
6	Distribución geográfica conocida de <u>Bursera fagaroides</u> -----	149
7	Distribución geográfica de <u>Larrea triden-</u> <u>tata</u> en Norteamérica -----	153
8	Distribución geográfica conocida de <u>Justicia hyssopus</u> y <u>Acacia sororia</u> ----	159
9	Distribución geográfica conocida de <u>Pithecellobium brevifolium</u> -----	159
10	Distribución geográfica conocida de <u>Astrocasia neurocarpa</u> -----	160

Nº Mapa		Página
11	Distribución geográfica conocida de <u>Bonetiella anomala</u> -----	160
12	Valores del coeficiente de similitud de Preston -----	164
13	Distribución de especies endémicas del Desierto Chihuahuense -----	196
14	Distribución de <u>Eumeces callicephalus</u> --	206
15	Distribución de <u>Sceloporus parvus</u>	206
16	Distribución de <u>Rana montezumai</u> -----	207
17	Distribución de <u>Sceloporus jarrovi</u> ----	207
18	Distribución de <u>Sceloporus exsul</u> -----	208
19	Distribución de <u>Bufo marinus</u> -----	208
20	Contornos usados en la construcción del Mapa Base, en donde se señalan las áreas relictas del Desierto Chihuahuense -----	211

I. INTRODUCCION

1.1. Presentación y objetivos

La realización de este estudio como investigación de tesis ha obedecido a dos deseos: el primero es lograr una formación sólida en los campos de la taxonomía, el estudio de las comunidades vegetales y la fitogeografía; y el segundo, es el de hacer una aportación al conocimiento de los recursos vegetales de las zonas áridas del país.

Tomando como base las razones anteriores, el área de estudio tuvo que cumplir como un requisito primario ser una zona árida que no estuviera estudiada con anterioridad. La elección de la parte occidental de la Cuenca del Río Estórax en el Estado de Querétaro cumplió con creces este requisito ya que, con la excepción de algunas colecciones botánicas, su flora y vegetación eran desconocidas en su mayor parte; es una área que presenta límites naturales y en consecuencia puede tratarse como una unidad; y, lo que resultó a la postre particularmente interesante, es la importancia fitogeográfica en su flora.

Esta Cuenca abarca la parte noreste del Estado de Guanajuato y el centro de Querétaro; se encuentra en una región montañosa en donde las diferencias tan notorias en la altitud, junto con la variabilidad ambiental permiten la ocurrencia de una diversidad florística alta. Los Ríos Xichu-Estórax y Tolimán forman el sistema que la drena; y junto con los Ríos Moctezuma, Jalpan en Querétaro;

Santa María, Río Verde, en San Luis Potosí; y los Ríos Tula, Blanco, Amayac, Metztlán y Quetzalapa en Hidalgo, forman parte de la cuenca hidrográfica del Río Pánuco y han configurado los numerosos cañones, barrancas profundas y valles intermontanos ubicados a sotavento de la Sierra Madre Oriental.

El clima seco y cálido, ocasionado por el efecto de sombra de lluvia les imprime una serie de características en común que se reflejan en una flora y fauna xerófitas que muestra estrechas relaciones con el Desierto Chihuahuense.

Hasta ahora la ubicación y delimitación de estas áreas dentro de las zonas áridas mexicanas no ha quedado clara, principalmente por el escaso conocimiento que se tenía de su flora y fauna. La Cuenca del Río Estórax y las áreas adyacentes del sur, en el Estado de Hidalgo, se han ubicado en diferentes regiones florísticas. Ochoterena (1923), los ha considerado dentro de la región de los Llanos Centrales y en la subregión del sur, de la Región Desértica de México. Para Shreve (1940) y Miranda (1955), se encuentran dentro de la Región Árida Hidalguense; mientras que Rzedowski (1968), reconoce en la zona árida de Querétaro, Hidalgo y Puebla un carácter transicional y menciona que se encuentran relacionadas con la flora de la Zona Árida Chihuahuense. Posteriormente Rzedowski (1978) engloba al Desierto Chihuahuense y a las zonas áridas de Querétaro, Guanajuato e Hidalgo dentro de la provincia florística de la Altiplanicie, en la Región Xerofítica Mexicana.

Es en este marco en donde se ubica el estudio de la vegetación de la Cuenca del Río Estórax. El presente estudio

El presente estudio pretende completar el panorama que se tenía de las zonas áridas del Altiplano Central Mexicano y, junto con los recientes estudios de la Barranca de Metztitlán en Hidalgo (Ortiz, 1980) y del Cañón de Tolantongo en el mismo Estado (Hiriart, 1981), así como los realizados por González-Quintero (1968) en el Valle del Mezquital y por Calderón (1960) sobre la vegetación del valle de San Luis Potosí, permitirá tener un panorama más completo de estas áreas y realizar una interpretación fitogeográfica general.

Así, los objetivos del presente trabajo consisten en:

1.- La caracterización florística y estructural de la vegetación de la Cuenca del Río Estórax, con especial énfasis en la zona más seca.

2.- La representación cartográfica de la distribución de los principales tipos de vegetación y sus asociaciones.

3.- El análisis de las relaciones geográficas y el posible origen de la flora.

1.2. Estudios previos de la flora y vegetación en el Estado de Querétaro

La flora y la vegetación del Estado de Querétaro han sido poco estudiadas y, aunque Humboldt y Bonpland estuvieron en San Juan del Río y en la Ciudad de Querétaro el 3 y 4 de agosto de 1803, cuando se dirigían a Guanajuato, el número de botánicos que desde entonces han visitado el Estado es muy reducido, siendo aún más escasos los tra-

bajos publicados que tratan de aspectos florísticos o de vegetación, tanto a nivel estatal como regional.

A finales del siglo pasado, algunos trabajos de tipo geográfico y estadístico proporcionaron listas de plantas que se consideraban interesantes por su uso como industriales, ornamentales o medicinales; de estos trabajos podemos mencionar las "Notas Estadísticas del Departamento de Querétaro", que escribió Antonio del Raso en 1848 y las "Notas Formadas para la Geografía y Estadística del Departamento de Querétaro", publicadas en 1859 por José María Balbontín. En estos trabajos se dan algunos datos estadísticos acerca de las plantas y su producción en el Estado, haciendo referencia a ellas sólo por su nombre común.

En el capítulo VII de la obra de Del Raso, al referirse a las plantas dice: ... "Bajo de esta palabra genérica vamos a tratar de árboles y arbustos, de matas y yerbas, conforme a la división que hace el Abate Rosier de las plantas. Pondremos en primer lugar las silvestres de ambas clases, y en segundo, las cultivadas y concluiremos indicando las que son medicinales, las que sirven para la tintorería, las que proveen de maderas, las que se conocen por venenosas y las que sirven de pastos a los semovientes. No es nuestro plan hacer la clasificación de estos vegetales por secciones o familias, porque ese cuidado se reserva a los discípulos de Tournefort y de Linneo, cuya ciencia no profesamos". El párrafo anterior resume claramente el interés que se tenía en las plantas y la forma en que eran tratados los aspectos botánicos en estos trabajos.

No es sino hasta 1905, cuando aparece la primera publicación de índole botánica, se trata de la reseña de u

na excursión realizada al área de Vizarrón e Higuerillas - por Fernando Altamirano del Instituto Médico Nacional y por Joseph Rose, del Museo Washington. El objetivo de la salida para el primero fue el de reunir ejemplares de la flora de Querétaro con los datos de sus usos y, para el segundo, la colecta de cactáceas. En este trabajo se citan 40 especies de plantas por su nombre común y científico y se dan algunos datos acerca de su utilidad.

En 1952 Rogers McVaugh realizó un breve recorrido, prácticamente en la misma zona; de esta excursión publicó una lista de 35 especies, entre las que destaca a los géneros Mimosa, Acacia y Cassia como árboles y arbustos dominantes. Además señala la importancia del área desde el punto de vista histórico-botánico (McVaugh, 1952). Según su diario de colecta el mencionado botánico estuvo en Querétaro el 15 de abril de 1949 y colectó entre Tolimán y el Pilon, en el camino hacia Pinal de Amoles. En esta ocasión registró 36 especies de plantas.

En 1958 Fernando Medellín visitó los alrededores de Higuerillas cuando investigaba el límite sur de la distribución de Larrea tridentata. En un artículo referente a este tema Rzedowski y Medellín (1958), proponen varias hipótesis para explicar la presencia del manchón aislado de Larrea en Querétaro.

En 1962 Enrique Wagner relató sus impresiones de una excursión al Cañón del Infiernillo en el Estado de Querétaro, enlistando 31 especies de plantas, principalmente cactáceas.

En 1967 Ignacio Piña publicó la "Flora del Estado de Querétaro"; este trabajo es el más amplio de todos - los mencionados anteriormente, ya que incluye una descripción de los factores geológicos, fisiográficos y climáticos del Estado, una lista de aproximadamente 200 especies y un mapa de vegetación.

Jorge Meyrán dió a conocer en 1971 una lista de las cactáceas del Estado en la que incluye 144 especies de esta familia y de otras suculentas.

Henri Puig (1974) incluye a la Cuenca del Río Estórax en su estudio fitogeográfico y ecológico de la Huasteca, en su obra se hace una descripción general de la vegetación y se presentan dos mapas, uno climático y otro de vegetación.

Roger McVaugh visitó nuevamente el Estado en febrero de 1975, en esta ocasión colectó en las siguientes - localidades: 4 km al NE de Higuierillas, en el Municipio de Tolimán y 10 km al SW de Pinal de Amoles, en el Municipio de Peñamiller (según información de su diario de colectas).

Consuelo Soto publicó en 1975 un trabajo sobre - la zona árida del Estado de Querétaro, con un enfoque más bien demográfico y estadístico, dando poca importancia a - los aspectos de vegetación.

Recientemente otros botánicos han visitado el Es - tado, pero no han dejado evidencias escritas de sus viajes.

Merece un reconocimiento especial la labor de co - lecta desarrollada por Elizabeth Argüelles, quien es una -

entusiasta aficionada, que por mucho tiempo ha colectado - la flora, principalmente de los alrededores de la Ciudad - de Querétaro.

Información adicional sobre el área se puede encontrar en las cartas publicadas por diversas instituciones como las del uso actual del suelo: F-14-C-47, F-14-C-56, F-14-C-57 y F-14-C-58 editadas por la Dirección de Geografía (D.G.T.E.N.A.L.), en donde se mencionan datos relativos a la flora y vegetación. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ha publicado una carta de vegetación del Estado de Querétaro.

La escasa información existente nos permite concluir que se desconocen en gran parte la flora y vegetación del Estado de Querétaro por lo que es necesario incrementar los estudios y colectas botánicas en el área.

II. MATERIAL Y METODO

2.1. Investigación bibliográfica

Antecediendo a la parte práctica se realizó la recopilación y análisis de la información bibliográfica sobre el área de estudio. Esto se hizo tratando de abarcar los aspectos generales que caracterizan a la zona, tales como los antecedentes de los estudios botánicos, su localización geográfica y política, geología, fisiografía, hidrografía, clima, suelo y efecto de la influencia humana en la vegetación.

2.2. Colectas

De marzo de 1977 a septiembre de 1980, se efectuaron 41 salidas de campo, tratando de cubrir el máximo del área y siguiendo rutas preestablecidas por carreteras, terracerías y excursiones a pie. En cada sitio de muestreo se colectaron las plantas que presentaban flor y fruto, haciendo una lista de las especies asociadas; asimismo se tomó información del tipo de vegetación y se describió su estructura y las características ecológicas del sitio.

2.3. Identificación de las plantas

El material botánico colectado fue identificado por el autor, con excepción de los helechos que fueron i-

identificados por la M. en C. Blanca Pérez G.; de las cactáceas, identificadas por la Dra. Leia Scheinvar; de las orquídeas identificadas por el Biól. Ernesto Aguirre; y de las ciperáceas identificadas por la Dra. Socorro González E.

Para la identificación se hizo uso estricto de las claves dicotómicas incluidas en floras de regiones vecinas a México, en manuales y en revisiones monográficas de algunos géneros.

Para confirmar la identificación, se cotejó con la descripción de las especies y en los casos en que no tuvimos descripciones a la mano, ésto se hizo por comparación con el material de herbario.

El material identificado y etiquetado será depositado en el herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (E.N.C.B.), en donde se encontrará a disposición de quienes deseen consultarlo.

2.4. Caracterización de la vegetación

En la descripción de la vegetación se usaron principalmente los criterios fisonómico y florístico. Cada uno de los tipos de vegetación fueron descritos caracterizando los estratos que lo forman por su altura y composición florística, esta práctica nos permitió reconocer asociaciones dentro de los tipos de vegetación.

Para la clasificación de las diferentes unidades encontradas se usó el sistema propuesto por Rzedowski (1966) para la vegetación de San Luis Potosí, con ligeras modificaciones en la nomenclatura.

2.5. Cartografía

La elaboración del mapa de vegetación se hizo usando la técnica de la fotointerpretación, para lo cual se utilizaron un juego de fotografías aéreas de escala 1:25,000 por pares estereoscópicos que cubrían el área, tomadas por la actual Dirección de Geografía del Territorio Nacional en 1970. Las etapas seguidas en la fotointerpretación se apegan a lo establecido en el Instructivo para la Elaboración de la Carta de Uso del Suelo, publicado por CETENAL en 1976.

2.6. Análisis fitogeográfico

En el análisis fitogeográfico del área se siguieron las siguientes etapas:

1. La determinación de las afinidades geográficas de la flora a nivel genérico, de acuerdo con la regionalización e información contenida en la obra de Willis (1973).

2. El cálculo del grado de similitud de la flora de la región con la de 10 localidades ubicadas en distintas regiones del país. Para esto se usaron los siguientes índices:

ISs = Índice de similitud de Sörensen

ISp = Índice de similitud de Preston

IS = Índice de similitud de Szymkiewicz

3. La revisión de la distribución de las especies, basándose en datos de la literatura y en la información contenida en los herbarios MEXU y ENCB., con ellos se elaboraron mapas que muestran los diferentes patrones de distribución encontrados.

4. El análisis histórico de la distribución, en el que se empleó la información paleoclimática, paleoecológica existente y se aplicó el criterio de la distribución de los endemismos para postular las áreas relictos, y

5. La revisión de la distribución de la fauna como un elemento adicional de análisis.

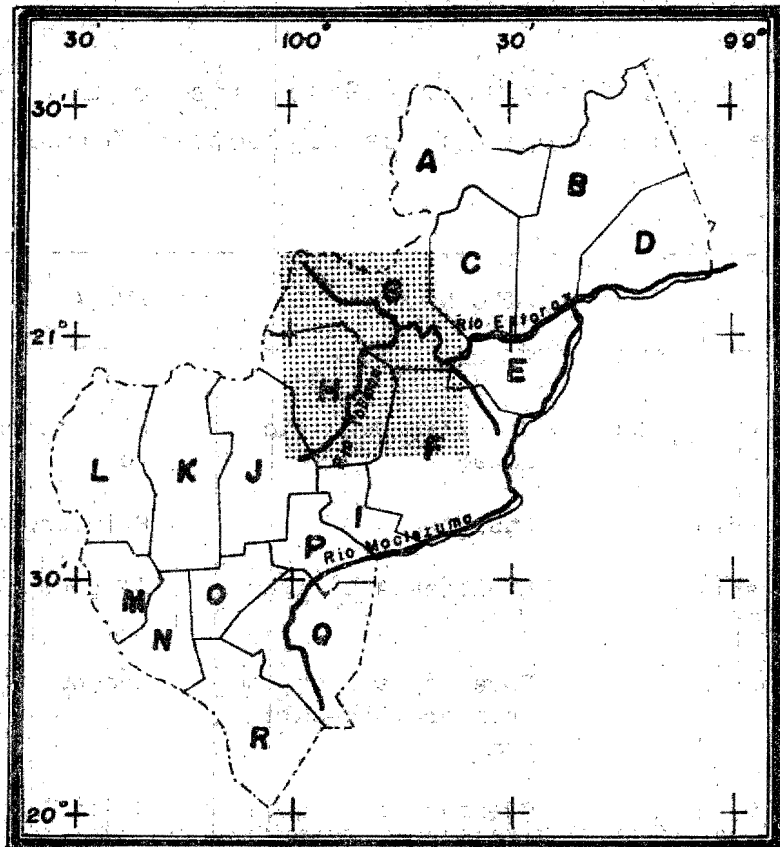
III. EL AREA DE ESTUDIO

3.1. Localización geográfica y política

El área de estudio forma parte de la Cuenca hidrográfica del Río Estórax; se encuentra enclavada en una depresión formada por los cañones de los Ríos Tolimán y Estórax, situada en la parte media del Estado de Querétaro, la que cubre parcialmente los Municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán. Está delimitada geográficamente por los meridianos $99^{\circ}37'$ y $100^{\circ}01'$ de longitud oeste y por los paralelos $20^{\circ}45'$ y $21^{\circ}12'$ de latitud norte (ver mapa 1).

El área estudiada incluye la región conocida como la zona árida de Querétaro y parte de las montañas que la rodean, la que abarca una superficie aproximada de 1200km^2 . Las sierras que circundan a esta zona árida forman un complejo montañoso que recibe diferentes nombres locales, de los que el más generalizado es el de "la Sierra Gorda de Querétaro".

Los límites naturales de la depresión son: al norte y noreste la Sierra de Pinal de Amoles, al noroeste la Sierra de Guanajuato, al este la Sierra de El Doctor, y al sur la Sierra Peña Azul y otra pequeña sierra de la que no se conoce el nombre. Los límites reales de la Cuenca se han señalado en el mapa de vegetación marcando el parteaaguas de las montañas que la separan de la Cuenca del Río Jalpan al norte y de la Cuenca del Río San Juan al sur.



MAPA 1. Localización del área de estudio en los Municipios de Cader^{re}ya de Montes (F), Peñamiller (G) y Tolimán (H). Los demás Municipios son: A. Arroyo Seco, B. Jalpan, C. Amoles, D. Landa de Matamoros, E. San Joaquín, I. Ezequiel Montes, J. Colón, K. El Marquez, - L. Querétaro, M. Corregidora, N. Huimilpan, O. Pedro Moreno, P. Tequisquiapan, Q. San Juan del Río, R. Amealco.

3.2. Geología

La Cuenca del Río Estórax y la región montañosa adyacentes muestran la secuencia geológica más compleja del Estado, tanto desde el punto de vista litológico como estructural. Los afloramientos geológicos existentes nos muestran un intervalo de tiempo comprendido entre el Pérmico y el Reciente.

Según Segerstrom (1961), las rocas que afloran en la Cuenca pertenecen a las siguientes formaciones:

FORMACION	TIPO DE ROCA	EPOCA
Depósitos Clásticos y Aluvión	Grava y roca volcánica	Pleistoceno y Reciente
Basalto Tardío	Basalto	Plioceno-Pleistoceno
Rocas volcánicas indiferenciadas	Riolitas-Andesitas	Oligoceno y Plioceno
Conglomerado el Morro	Rocas clásticas, matriz arcillo-calcareo	Eoceno
Mexcala y Soyatal	Calizas, lutitas, limolitas	Cretácico Superior
El Doctor (calizas El Abra)	Calizas	Cretácico Inferior
Las Trancas	Lutitas filitizadas	Jurásico Medio y Superior
Pre-Las Trancas (El Chilar)	Lutitas filitizadas Grauvaca	Anterior al Jurásico Medio

Los afloramientos de rocas más extensos son las lutitas y calizas de las formaciones Mexcala-Soyatal; las lutitas de la formación Las Trancas y las calizas de la formación El Abra. Las rocas más restringidas y antiguas están representadas por la formación El Chilar y no hay evidencias de que en la Cuenca afloren rocas con una edad mayor.

Esta área comparte muchas de sus características geológicas con el Estado de Hidalgo, como se puede observar en la tabla 1.

En las descripciones de las formaciones se sigue básicamente el criterio de Segerstrom (Op. cit.).

3.2.1. Litología y Estratigrafía

Sistema Paleozoico o Triásico: Formación El Chilar.

El afloramiento se encuentra aproximadamente 5 km al noreste de Tolimán, en los alrededores de la rancharía El Chilar, de la cual toma su nombre y no se conoce fuera de la localidad tipo.

Está formado por lutitas filitizadas y grauvaca e intercapas de cuarcita. La edad de este afloramiento aún no ha sido definida con exactitud, y mientras Segerstrom (Op. cit.) considera que... "las rocas no son más jóvenes que el Jurásico Medio y pueden ser tan antiguas como del Paleozoico", López Ramos (1980) considera posible que sean rocas del Triásico o aún tan antiguas como el Paleozoico.

TABLA 1. TABLA ESTRATIGRAFICA SUR DEL ALTIPLANO

T I E M P O			7- REG DE GUANAJUATO, GTO.	7-A- REG NEUTLA-COMONFORT GTO.	8- SECUENCIA GENERAL PROF QUERETARO-TULA TOLIMAN					
ERA	SISTEMA	PISO	FORMACION	FORMACION	FORMACION					
CENOZOICO	CUATER	RECIENTE	ALUVION	BASALTOS-ALUVION	BASALTO	ALUVION				
		PLEISTOCENO								
	TERCIARIO	PLIOCENO	CHICHINDARO	TOBAS, ARCILLAS, SED. - LACUSTRES 0-120 m.	TARANGO	ATOFONILCO				
		MIOCENO	CEDRO (AND. Y BA.)							
		OLIGOCENO	GALDERONES-LA BUFA	RIOLITAS-ANDESITAS 0-20 m.						
		EOCENO	GUANAJUATO C. ROJAS	GUANAJUATO CONGL. ROJOS						
		PALEOCENO			DISCORD. EROSIONALES					
	CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHIANO	SOYATAL MEXCALA 1000 m. +	PIZARRAS Y MARGAS ALTERADAS MEXCALA (?) 200 m.	MENDEZ	MEXCALA			
			CAMPANIANO							
			SANTONIANO							
CONIACIANO										
TURONIANO										
MEDIO		CENOMANIANO	CUESTA DEL CURA	RIOELITICOS	SOYATAL	CUAUTLA	C. DEL CURA			
		ALBIANO								
		APTIANO								
		ABRA						TAMAULIPAS SUPERIOR		
		OTATES						SANTUARIO		
INFERIOR		BARREMIANO	TAMAULIPAS INFERIOR	PORFIDICOS	TAMAULIPAS INFERIOR					
		HAUTERVIANO								
		VALANGINIANO								
		BERRIASIANO								
		TITONIANO								
JURASICO	SUPERIOR	TITONIANO	TRANCAS (?) EVAPORITAS (N DE LEON) 900 m. + GRD.	LAS TRANCAS 1500 m. +		LAS TRANCAS				
		BONONIANO								
		HAVRIANO								
		SEQUANIANO								
		ARGOVIANO								
	MEDIO	DIVESIANO								
		CALLOVIANO								
		BATHONIANO								
		BAJOCIANO								
		LIASICO								
TRIASICO	SUP	RETIANO	ESQUISTO, CALIZA OSCURA, ARENISCA Y FILITAS ZACATECAS (?)	CAPAS ROJAS		CAPAS ROJAS HUIZACHAL (?)				
		NOPIANO								
		CARNIANO								
	MEDIO	LADINIANO								
		ANISIANO								
INF	SOYTIANO									
PALEOZOICO		PERMICO				CHILAR (?)				
		CARBONIFERO								
		DEVONICO								
		SILURICO								
		ORDOVICICO								
	CAMBRICO									

⊕ L. CEPEDA (1967)

⊕ E. LOPEZ RAMOS (1963)

⊕ M. ZOZAYA (1971)



NO DEPOSITO



NO AFLORA

Tomado de Lopez Ramos 1978.

Sistema Jurásico Superior: Formación Las Trancas.

Los afloramientos de estas rocas forman franjas orientadas de noroeste a sureste, con extensiones hasta de 30 km de largo y entre 3 y 5 km de ancho. En el área de estudio se extienden del norte y este de Tolimán, a lo largo del Cañón del Río Estórax, hasta su unión con el arroyo de Las Moras.

En la parte sureste del área, la formación aflora también a lo largo del Cañón del Río Estórax a partir de los alrededores de Adjuntas de Higuera hacia el este, hasta las cercanías de Bucareli.

Estas rocas sobreyacen discordantemente a los esquistos y cuarcitas de la formación El Chilar y están formadas por lutitas filitizadas y calizas carbonáceas, intercaladas con capas de grauvaca de grano grueso.

Su grosor máximo observado en la Cuenca es de 200 m, y se calcula que pueden tener hasta 500 ó 1000 metros de espesor en la parte noreste del área (Carbonell, 1970).

La litología de esta formación cambia mucho a lo largo del área, tanto en grosor como en la composición de sus capas. La edad que se le asigna en esta parte de Querétaro va del Oxfordiano al Titoniano, en el Jurásico Superior.

Sistema Cretácico: Formación de Calizas El Abra
(El Doctor).

Esta formación fue descrita inicialmente por Wilson y colaboradores en 1955, del distrito minero El Doctor, situado en la parte oriental del Estado de Querétaro. Posteriormente Carrasco (1970), al analizarla y compararla con la formación El Abra de San Luis Potosí, concluye que no existe razón alguna que justifique el uso de dos nombres para estas formaciones y propone abandonar el nombre de Formación El Doctor y usar únicamente el de Formación El Abra.

En el área de estudio las calizas se distribuyen principalmente en el extremo oriental, en donde aflora formando grandes masas que se extienden hacia el este por muchos kilómetros; en la parte central prácticamente no existe y en la occidental afloran en delgadas franjas orientadas de noroeste a sureste.

La parte basal de la formación está constituida por calizas de grosor desconocido, brecha y conglomerado.

En su parte media, consiste principalmente de unos 30 m de caliza en capas delgadas, caracterizada por tener numerosas lentes de pedernal.

La parte superior de la formación consiste de conglomerados de varios cientos de metros de grueso que contienen guijarros bien clasificados de caliza y lozas angulares de caliza y pedernal.

El grosor total varía de unos 4 m, hasta 200 ó 300 m en los alrededores de Pinal de Amoles. El grosor de la caliza en el banco Cerro Ladrón puede alcanzar unos 1500 m.

Los registros fósiles de la formación en el área Bernal Jalpan indican que la edad de las calizas corresponde al Albiano y posiblemente se extiende desde sus principios hasta el Cenomaniano Temprano. La base de la formación puede ser del Albiano Tardío en la parte sureste del área y principios y mediados del Albiano en la parte norte y este.

Cretácico Superior: Formaciones indiferenciadas Soyatal y Mexcala.

Estas rocas ocupan una gran superficie en la parte central y oriental del área de estudio. Se extiende desde el este de Vizarrón y sur de Higuérillas, formando una franja amplia y continua hasta la frontera con Guanajuato, y más allá de ella.

Esta formación sobreyace a la Caliza El Abra con una discordancia que no llega a ser angular.

Su litología consiste de una secuencia de capas delgadas de caliza de grano fino, con intercapas de lutitas, limolitas y areniscas; conforme se asciende a la sección estratigráfica se nota un incremento en la proporción de las capas de lutitas y areniscas y una disminución cada vez más marcada de las capas de caliza, al grado que en la parte superior de las formaciones predominan las lutitas con in-

tercapas de areniscas y son muy raras las capas de caliza. Los estratos de estas formaciones llegan a alcanzar hasta 400 ó 500 m de grosor en el área Bernal-Jalpan.

Esta formación es poco resistente a la erosión y tiende a formar terrenos con topografía accidentada en la etapa juvenil y colinas de pendiente suave en el estado más avanzado del ciclo de erosión.

La edad que Segerstrom asigna a la formación Soyatal es del Turoniano Superior y Conaciano, mientras que la edad de la formación Mexcala se ubica en el Santoniano, Companiano y principios del Maestrichtiano.

Sistema Terciario: Conglomerado El Morro.

Las rocas del conglomerado El Morro sobreyacen discordantemente a las formaciones Mexcala-Soyatal, El Abra y Las Trancas, en varias exposiciones pequeñas aisladas y distribuidas ampliamente a través del área.

Estos conglomerados son más extensos en las siguientes localidades: 4 km al sur y soroeste de Tolimán; 4 km al sur y sureste de Palmas; en el cerro de Palo Alto a 9 km al noroeste de Peñamiller y, a 6 km al norte de Peñamiller. El conglomerado sobreyace directamente a las capas Soyatal y Mexcala en los cuatro afloramientos y está cubierto a su vez por rocas volcánicas en la primera y cuarta localidades. Está compuesto de rocas clásticas de textura gruesa, comúnmente con una matriz dura de arcilla calcárea. La mayor parte de la unidad consiste de conglomerados y brechas, cuyos guijarros, cantos rodados y lozas angulares

derivan de las unidades subyacentes. Las capas son gruesas, con posición casi horizontal.

Tomando como base que la edad del conglomerado El Morro, del sur de Hidalgo es del Eoceno Tardío y principios del Oligoceno, se considera que este afloramiento en el Estado de Querétaro tiene la misma edad.

Sistema Terciario: Rocas Volcánicas Indiferenciadas.

En la parte oeste del área estudiada, a altitudes mayores de los 1700 m s.n.m., se encuentran corrientes de lava, tobas y brechas volcánicas que sobreyacen discordantemente al conglomerado El Morro y a las formaciones Soyatal y Mexcala. En algunos sitios del extremo occidental del área, las rocas volcánicas descansan directamente sobre la caliza El Abra (Doctor) y la formación Las Trancas. La mayor altitud alcanzada por estas rocas dentro del área aquí descrita es de 2300 m s.n.m. en el Cerro del Frontón. Son de litología y textura ampliamente variables, aunque la riolita es la roca volcánica más abundante en la región. Las corrientes, tobas y brechas se presentan en toda la sección volcánica, pero no tienen una secuencia definida en textura que pueda ser reconocida de un lugar a otro.

Las discordancias en el grupo en varios lugares indican que los períodos de acumulación volcánica estuvieron separados por varios períodos de erosión, durante los cuales quedaron desplazadas todas o partes de las rocas volcánicas antiguas antes de que se depositaran las rocas más modernas.

La edad de las series no se conoce bien, las rocas volcánicas sobreyacen al conglomerado El Morro en el origen del Río Del Organo (6 km al norte de Peñamiller) por lo que se puede inferir que en este sitio son más jóvenes que éste. Sin embargo, el hecho de que haya constituyentes ígneos, probablemente volcánicos, en la brecha del conglomerado El Morro en la Cantera indica que la parte baja del grupo volcánico puede ser tan antigua o quizá más antigua que El Morro. El grado de disección avanzado de las rocas volcánicas hace improbable una edad tan joven como el Cuaternario. Estos factores y la similitud de las rocas con las del Grupo Pachuca y la Formación Cerezo, ambas con edades del Oligoceno y Mioceno, indican que las rocas volcánicas aquí descritas son probablemente del Terciario - Medio (Segerstrom, Op. cit.).

Sistema Terciario y Cuaternario: Depósitos Clásicos del Cenozoico Tardío.

Los depósitos que llenan los valles y terrazas - de los ríos, así como los conglomerados y el material de arrastre cubre muchas áreas a lo largo de la cuenca, la mayoría con dimensiones pequeñas. Estos depósitos se localizan entre San Pablo y Tolimán y se encuentran a lo largo - de los arroyos que han erosionado un extenso depósito de - limo, arena y grava; los sedimentos alcanzan una altitud máxima aproximada de 1750 m s.n.m.

Los pueblos Palmas y Las Moras se encuentran sobre arena y grava redondeada que presentan un grosor de exposición de 20 m, la grava de Palmas consiste en guijarros y cantos rodados volcánicos, mientras que la de Las Moras

consiste tanto de rocas calizas como volcánicas y contiene muchas rocas grandes.

A lo largo del Río Estórax y de algunos de sus tributarios se encuentran pequeñas terrazas de grava de rocas volcánicas y calizas o de ambos tipos de rocas sobre todo en los arroyos del Saucillo, el Pílon, el Buey y el Portugués.

Tanto los depósitos como la grava de las terrazas a lo largo del Río Estórax y sus principales tributarios son probablemente del Pleistoceno; su posición topográfica indica que son más jóvenes o de la misma edad que la formación Tarango, mientras que su grado de erosión sugiere que no son modernas.

Sistema Terciario y Cuaternario: Caliche.

Los depósitos de caliche se presentan como capas paralelas a la superficie del suelo o como cemento que une fragmentos detritales. El caliche es más grueso en la vecindad de Bernal, San Pablo, Tolimán y Palmas. También se encuentran considerables cantidades de caliche a lo largo del Río Estórax y en la vecindad del Río Blanco y Vizarrón.

Sistema Terciario y Cuaternario: Travertino.

Sólo se encuentran tres o cuatro cuerpos de travertino a lo largo de la vertiente sur del arroyo de Higueras, aproximadamente a 4 km al sureste de Peña Blanca, cada uno de ellos con varios cientos de metros de largo.

Sistema Terciario y Cuaternario: Rocas Intrusivas.

En el área se encuentran pequeños afloramientos de rocas ígneas porfiríticas y equigranulares. Como ejemplo de esto podemos mencionar a un dique de andesita de hornblenda de 5 m de ancho, que aflora visiblemente en tres lugares a lo largo del camino entre Camargo y Madroño, y un dique de andesita gris oscuro, de tres metros de ancho, con fenocristales de hornblenda, de más de 8 m de largo que aflora a lo largo del Río Estórax, 2 km al noreste de Peña Blanca.

3.2.2. Geología Histórica

Las características geológicas del área nos permiten afirmar que en épocas anteriores al Jurásico Temprano la región estuvo cubierta por un mar, en el que se depositaron los sedimentos que formaron las lutitas y areniscas representadas por la formación El Chilar. Estos depósitos sedimentarios fueron convertidos por el metamorfismo regional en esquistos de mica y cuarcita; el metamorfismo cesó durante el Jurásico o antes. Posteriormente, durante la etapa final del Jurásico Medio y el inicio del Jurásico Tardío, se continuaron depositando materiales clásticos. Durante esta época algunas áreas emergieron y las rocas sedimentarias y metamórficas que las formaban fueron erosionadas.

Una segunda inmersión general ocurrió a través del Calloviano, Oxfordiano, Kimmeridgiano y Portlandiano

del Jurásico Tardío, en ésta época se depositaron en el fondo del mar materiales de grauvaca, arcosa, pedernal, lutita calcárea y calizas argiláceas características de la formación Las Trancas.

Durante gran parte del Cretácico Temprano el mar se retiró y el área sufrió una elevación diferencial. La masa de tierra quedó expuesta a la erosión y ésta fué tan profunda en la parte oeste, que los depósitos clásticos de Las Trancas y las calizas impuras fueron removidas completamente en algunas áreas, como se observa en Bernal.

Probablemente en el Albiano Medio se inició una inmersión general en la parte este del área, la que progresó hacia el oeste durante el Albiano Tardío. Como consecuencia de esta inmersión se formaron el Banco Calizo de Jacala en la parte este del área y el Banco Cerro Ladrón, que se ubica al sur de la parte media del área. Estos bancos son facies importantes de las calizas El Abra.

Probablemente la inmersión continuó dentro del Cenomaniano Temprano y fue seguida por una elevación y emergencia del área que terminó hasta el Turoniano Tardío. Otra inmersión ocurrió en el Turoniano Tardío y se prolongó hasta el Maestrichtiano; hacia finales del Cretácico la región entera se elevó definitivamente y los mares se retiraron hacia el este.

Durante el Terciario, la historia del Cenozoico en la región empezó con el plegamiento de las rocas que habían sido depositadas en el Cretácico y en los tiempos más antiguos. Estos plegamientos fueron una expresión local de

los patrones tectónicos establecidos en el Orogenia Larami^u dica. Los plegamientos continuaron hasta el Eoceno Tardío y fueron seguidos por fallamientos, erosión, vulcanismo ex^u trusivo y deposición de los sedimentos aluviales.

Los valles dependientes de los Ríos Estórax y - Jalpan han sido los últimos cambios geológicos observables y se caracterizan por la formación de barrancas profundas y cañones entre cerros de topografía abrupta (Segerstrom, Op. cit.).

3.3. Fisiografía

Debido a su ubicación en el límite oriental de la altiplanicie, la topografía de la cuenca es predominantemen^u te montañosa. Todo el paisaje está dominado por una serie de lomeríos de pendiente suave entre los que destacan las siluetas de numerosos cerros más altos con pendientes muy inclinadas.

Existe una diferencia altitudinal muy marcada (de más de 1000 m) entre la parte baja de la cuenca, que se en^u cuentra en el lecho del Río Estórax con una altitud de 1260 m s.n.m., y la parte alta de la misma que podríamos ubicar por arriba de la cota de los 2000 m, hasta los 3190 m s.n. m., en la cima del Cerro Pingüical. Este Cerro, junto con el Cerro de la Calentura (3060 m) se encuentran en la parte noreste del área y representan las máximas alturas del Es^u tado de Querétaro. A partir de los límites de la cuenca la altitud desciende abruptamente hasta el fondo del cañón - del Río.

Otros cerros que destacan en la parte norte del área son el Cerro El Picacho con 1580 m s.n.m., situado al este de Peñamiller; el Cerro La Tembladera con 2020 m y el Cerro Pilincito con 2020 m. En la parte sur sobresalen el Cerro Frontón con 2500 m, el Cerro del Angel con 2000 m, - el Cerro Boludo con más de 2600 m, y la Sierra Peña Azul - con 2700 m s.n.m., sin embargo, existe un número muy alto de cerros más pequeños.

Entre estas elevaciones son muy escasos los sitios planos con extensión considerable; los más importantes son los que se encuentran en los alrededores de San Pablo y Tolimán; en Higuerillas; al sur de Peña Blanca en los alrededores del Arroyo el Derramadero, y el plano de Vizarrón.

A grandes rasgos podemos usar la línea de nivel de los 2000 m para diferenciar la parte baja de la cuenca (con una vegetación xerófila) de la parte alta de la misma (con una vegetación característica de ambientes sbhúmedos), ver mapa 2.

La orografía tan compleja que presenta esta región refleja los numerosos pliegues que han sufrido las rocas del área durante su historia geológica y la intensa erosión a que han estado expuestas.

Según Segerstrom (1961), las principales características estructurales de la región están representadas - por el Anticlinal Pingüical situado en la parte oriental - del área, el Anticlinal El Chilar situado en la parte occidental y el Sinclinal San Lorenzo que se ubica en la parte

central del área. Los tres comprenden sistemas complejos - de pliegues de 15 a 30 km de ancho. Este autor considera que los pliegues fueron probablemente una parte de la Orogenia Laramidica, la cual pudo haber afectado a la región durante el Eoceno Medio. Los pliegues fueron producidos por fuerzas cuya dirección de mayor presión se ejerció de este a noreste, teniendo como consecuencia la tendencia de los pliegues a inclinarse con este rumbo.

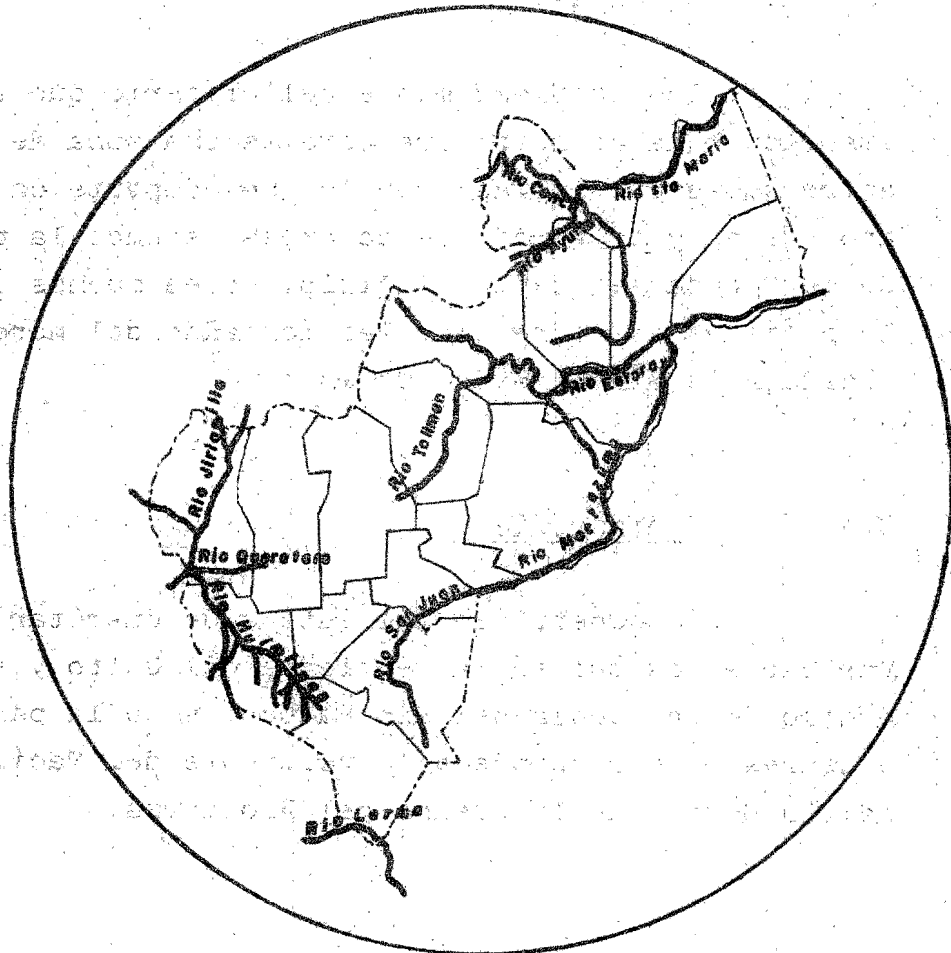
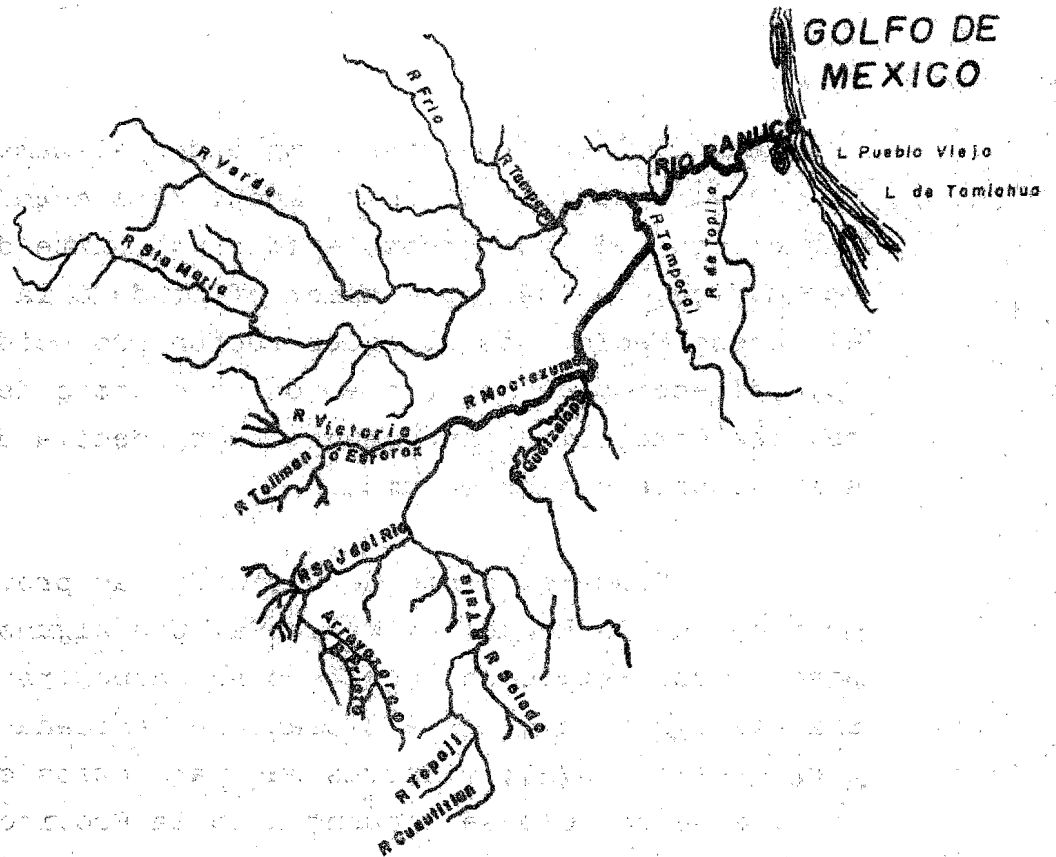
Desde el punto de vista de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, para algunos autores esta porción del Estado de Querétaro se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Altiplanicie Mexicana (Tamayo, 1976 y Rzedowski, 1978); mientras que para otros como Puig (1974), la zona de estudio se encuentra en la Provincia de la Sierra Madre Oriental.

Independientemente del criterio que se acepte, es importante hacer notar que esta es una zona de transición entre ambas provincias, por lo que comparte características geológicas y topográficas de ambas, siendo la parte baja - de la Cuenca semejante al Altiplano en muchos aspectos y, la parte alta, sobre todo las montañas del noreste muy parecida a la Sierra Madre Oriental.

3.4. Hidrografía

La superficie del Estado de Querétaro en su mayor parte desagua en la vertiente del Golfo y está ubicada dentro de la Cuenca del Río Pánuco; solo la parte situada al sureste corresponde a la vertiente del Pacífico y se localiza dentro de la Cuenca del Río Lerma.

GOLFO DE MEXICO



MAPA 3, Sistema hidrológico del Estado de Querétaro y su ubicación dentro de la gran Cuenca hidrológica del Río Pánuco.

La Cuenca del Río Estórax, junto con la de los Ríos San Juan, Moctezuma, San María-Acapulco, Conzá, Ayutla y Jalpan, forman el sistema de drenaje del Estado de Querétaro que desagua a través del Río Pánuco en el Golfo de México (ver mapa 3).

El sistema de drenaje del área estudiada está formado por los Ríos Tolimán y Estórax y numerosos arroyos y barrancas que conducen el agua de lluvia a través de los cerros hacia su cauce.

El Río Tolimán nace al sureste del pueblo de Tolimán, en donde recoge el agua de los cerros de El Zamorano, Mora y Las Minas. Su curso pasa por San Pedro Tolimán con dirección noreste y por el pueblo de Tolimán en donde continúa en esta misma dirección hasta unirse al Río Estórax, en el paraje denominado Las Adjuntas.

El Río Estórax se origina en el Estado de Guanajuato, en donde recibe el nombre de Xichu, sigue su curso con dirección oeste-sureste y, al cruzar la frontera de Guanajuato cambia su nombre por el de Río Victoria, pasa por San Miguel Palmas y continúa con dirección sudeste hasta unirse con el Río Tolimán; a partir de aquí el Río recibe el nombre de Estórax, sigue aproximadamente hacia el este y pasa en su recorrido por los pueblos de Estórax, Peña Miller, Peña Blanca, Higuera, Bucareli, etc., hasta unirse con el Río Moctezuma, que sirve de frontera entre los Estados de Querétaro e Hidalgo.

Aunque se considera que los Río Tolimán y Estórax tienen un caudal permanente, en la época más seca del

año la corriente llega a desaparecer o, al menos en el Río Estórax, continúa subterránea por debajo del lecho rocoso; por lo que los habitantes de los pueblos cercanos al Río - excavan pequeños pozos o canales en el lecho del Río a fin de conseguir agua para cubrir sus necesidades.

En la época de lluvias, la precipitación de tipo torrencial que ocurre en las montañas vecinas provoca la existencia de crecientes intempestivas que causan pequeñas inundaciones y en ocasiones llegan a arrastrar las tierras de las terrazas que se cultivan a la orilla de los ríos. - Sólo en esta época no es posible cruzar los ríos a pie, - ante el peligro de ser arrastrados por las fuertes corrientes; en las demás épocas del año los ríos son vadeables a pie casi en cualquier sitio a lo largo de su cauce.

Un hecho interesante que resalta Segerstrom (Op. cit.), es el incremento del área de la Cuenca que se extiende a una tasa geológica rápida. Esto lo atribuye a la diferencia tan marcada en altitud que existe entre el lecho del Río y los bordes de la Cuenca, lo que provoca una erosión acelerada. Así, entre Bernal y Tequisquiapan, ubicado a 24 km al sur, existe una diferencia de altitud de sólo 143 m, mientras que entre Bernal y San Pablo, situado 12 km al norte, la diferencia en altitud es de 493 m. En consecuencia, la caída media al norte es de aproximadamente 37 m por kilómetro, comparada con sólo 6 m por kilómetro hacia el sur. Debido a este gradiente más pronunciado, la Cuenca del Río Estórax extiende constantemente su área hacia el sur a expensas de la del Río San Juan del Río.

3.5. Clima

Para calcular los tipos de climas nos hemos basado en los datos climatológicos citados por Soto (1975) para Tolimán, Peñamiller, Cadereyta de Montes, San Joaquín, El Doctor y Pinal de Amoles. Todas estas localidades pertenecen a la Cuenca o están muy cercanas a ella. También se han recopilado para estas localidades los datos de los archivos del Servicio Meteorológico Nacional, que comprende el período de 1960-1980.

Al designar los diferentes tipos de climas se han tomado en cuenta las modificaciones hechas por García (1964), al sistema de clasificación climática de Köppen.

De acuerdo con la información obtenida, en la Cuenca del Río Estórax existen dos tipos generales de climas - los BS (que se distribuyen de ordinario por debajo de los 2400 m s.n.m.) y los Cw (que se encuentran por lo común en altitudes superiores a los 2400 m), con una variedad de subtipos locales que se distribuyen siguiendo un gradiente altitudinal. Este hecho se explica si se recuerda que el área está enclavada en una región montañosa en donde, por influencia de la topografía accidentada, los factores climáticos (principalmente la temperatura y humedad) se modifican en distancias relativamente cortas. Tal gradiente se puede observar claramente en el camino que conduce de Cadereyta a Pinal de Amoles.

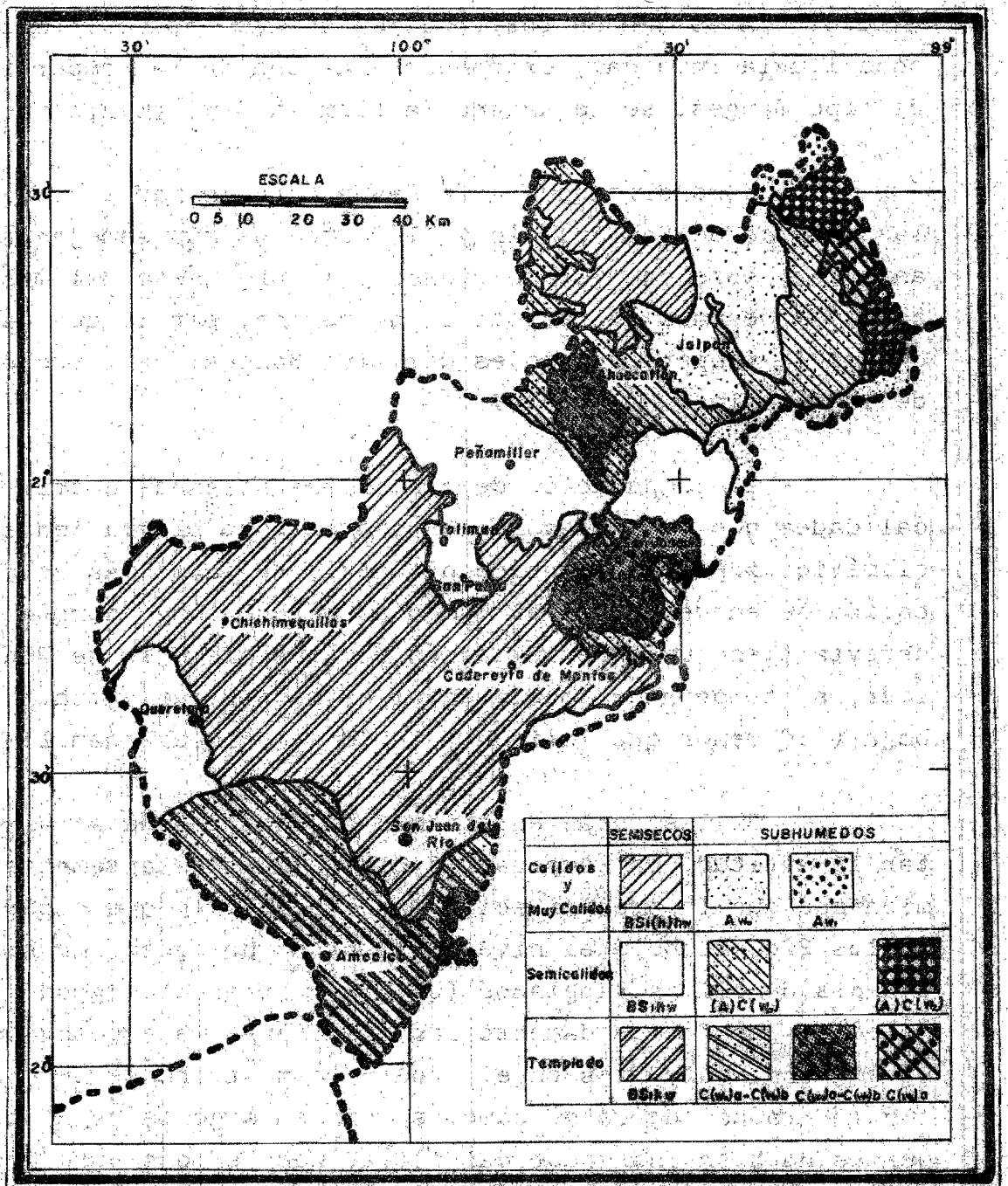
Para las localidades de Tolimán y Peñamiller se ha registrado un clima seco o árido, el más seco de los climas BS, semicálido, con régimen de lluvias de verano, -

presencia de sequía intraestival y escasa lluvia invernal (menor del 5% anual), con oscilación térmica extrema de -7.7°C y la marcha de la temperatura del tipo Ganges, o sea que el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano. Tales características se describen en la fórmula $BS_0hw''(w)eg$. Este clima prevalece en general en la parte baja de la Cuenca y está delimitado aproximadamente por la cota de los 2000 m s.n.m.

En Cadereyta de Montes el clima registrado es seco, el menos seco del tipo BS; templado, con verano cálido, régimen de lluvias de verano, presencia de sequía intraestival y escasa lluvia invernal; la oscilación térmica es de 7.5°C ; la fórmula que describe a tal clima es $BS_1hw''(w)(e)$. Este clima es el característico en general en la parte media de la Cuenca, considerada entre los 2000 y 2400 m aproximadamente, dependiendo de la exposición. Es el clima propio del Valle de Cadereyta y Ezequiel Montes y se extiende hacia Vizarrón.

Para las partes bajas de las Sierras de San Joaquín y El Doctor, Reyna (1970), señala un clima templado - subhúmedo, el más seco de su tipo; con lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal menor del 5% del total de la lluvia anual; verano cálido con temperatura media anual entre 12 y 18°C ; no se presenta sequía intraestival y la oscilación térmica es mayor de 7°C pero menor de 14°C . A este clima le corresponde la fórmula: $C(w_0)(w)a(e)$, (ver mapa 4).

Para Pinal de Amoles la misma autora define un clima templado subhúmedo, intermedio por su humedad dentro



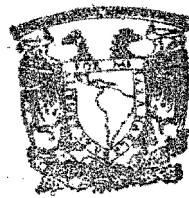
MAPA 4. Climas del Estado de Querétaro, propuesto por Reyna (1970). Según nuestro análisis la zona marcada con clima BS₁hw en la parte central del Estado, que corresponde al área de estudio tiene en realidad un clima BS₀hw".

de los climas C(w), con cociente P/T comprendido entre 43.2 y 55.0, con verano cálido, régimen de lluvias de verano, poca lluvia invernal, extremoso y marcha de la temperatura de tipo Ganges; se le asigna la fórmula $C(w_1)(w)a(e)g$.

Otro clima que cita Reyna para la parte alta de las Sierras de San Joaquín y El Doctor es muy semejante al anterior, pero con verano fresco y la presencia del mes más caliente después del solsticio de verano, por lo que la marcha de la temperatura no es del tipo Ganges. Le corresponde la fórmula $C(w_1)(w)b(c)$.

La comparación de los climas de estas cuatro localidades nos permite apreciar con calidad el gradiente climático señalado al principio. Así, la parte más seca y cálida se encuentra en el fondo de la cuenca y, aunque Cadereyta tiene una precipitación equiparable a la de Peñamiller, su temperatura media anual es significativamente más baja (4°C menor que Tolimán y 5.5°C menor que Peñamiller).

En las demás estaciones se observa que al aumentar la altitud, la temperatura disminuye constantemente, mientras que la precipitación aumenta; por lo que a partir de los 2200 m sobre el nivel del mar se presenta una secuencia de climas templados (Cw), con diferentes grados de humedad. Desafortunadamente las estaciones meteorológicas no son tan abundantes en el área para mostrarnos con detalle lo gradual de estos cambios; sin embargo la vegetación, que es un buen indicador del clima, nos refleja este gradiente con más detalle.



3.5.1. Precipitación.

BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGÍA

La época de lluvias se inicia a finales del mes de mayo y se prolonga hasta la primera quincena de octubre; sin embargo, este período no es homogéneo, como se puede observar en la fig. 1. En el mes de mayo las lluvias son escasas y aumentan considerablemente en junio. En julio se presenta una ligera disminución conocida como canícula o sequía intraestival en las estaciones de Cadereyta y Peñamiller, en Toluca este fenómeno se observa en el mes de agosto y en San Joaquín y El Doctor aparentemente no se presenta.

En los meses de agosto y septiembre, la cantidad de lluvias aumenta nuevamente para sufrir en octubre un descenso brusco, que es el preámbulo de la temporada seca invernal. En los meses húmedos del año, que son de junio a septiembre, se concentra de 65 a 74% del total de la precipitación anual, hecho que denota la existencia de una temporada húmeda y otra seca en el año en toda la Cuenca.

Durante la época seca del año, que corresponde a los meses de noviembre a abril, se presentan algunas lluvias aisladas, pero no rebasan 5% del total de la precipitación anual, estas lluvias son más frecuentes en enero. En abril también existe una mayor precipitación, pero este aumento no representa más que un adelanto eventual de la temporada de lluvias.

En la parte seca de la Cuenca, la precipitación más baja se registra en Toluca con 377 mm en promedio anual, mientras que en Peñamiller alcanza los 471 mm. Cade-

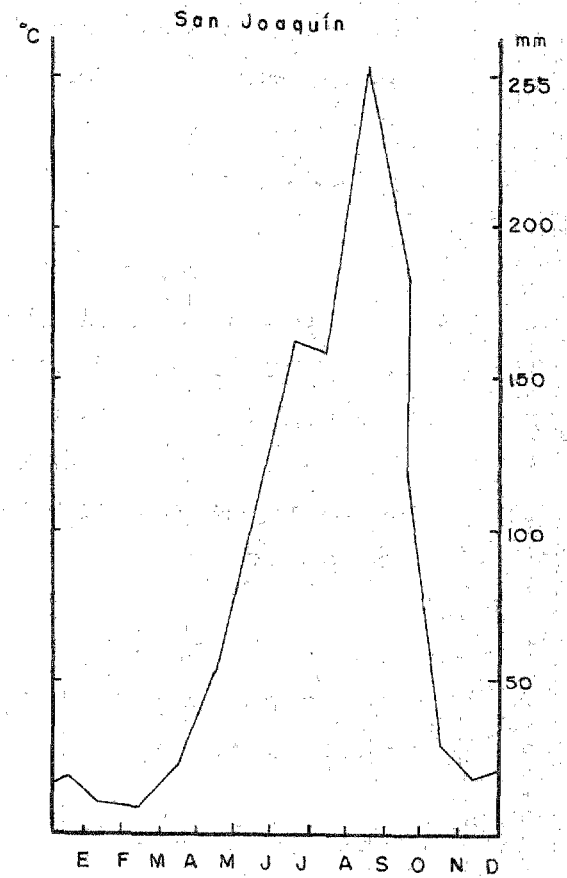
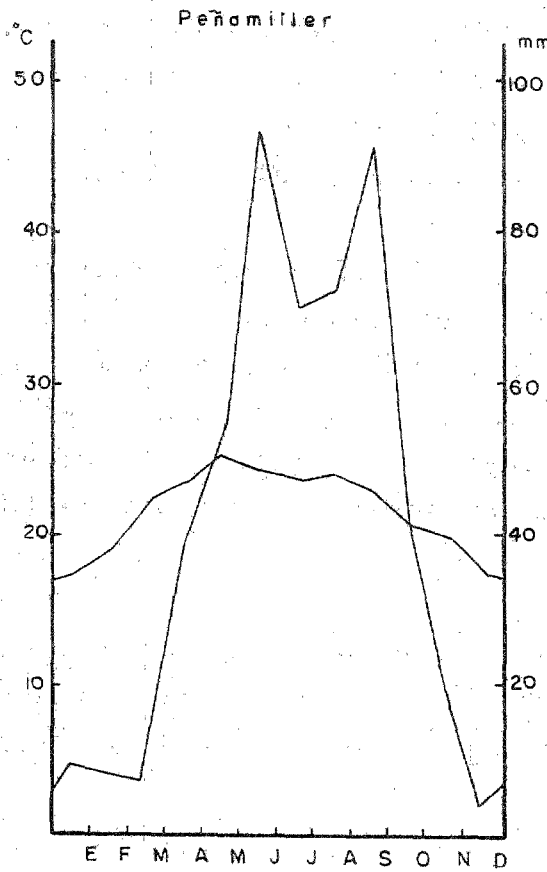
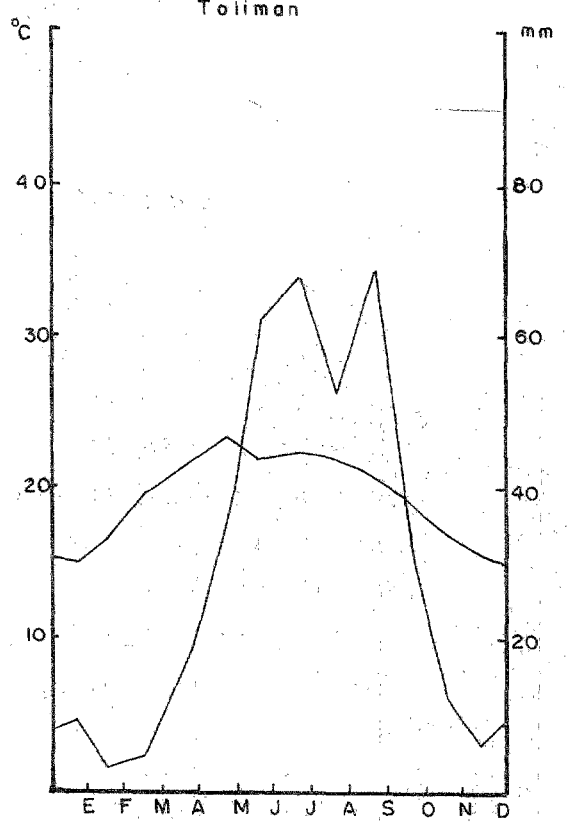
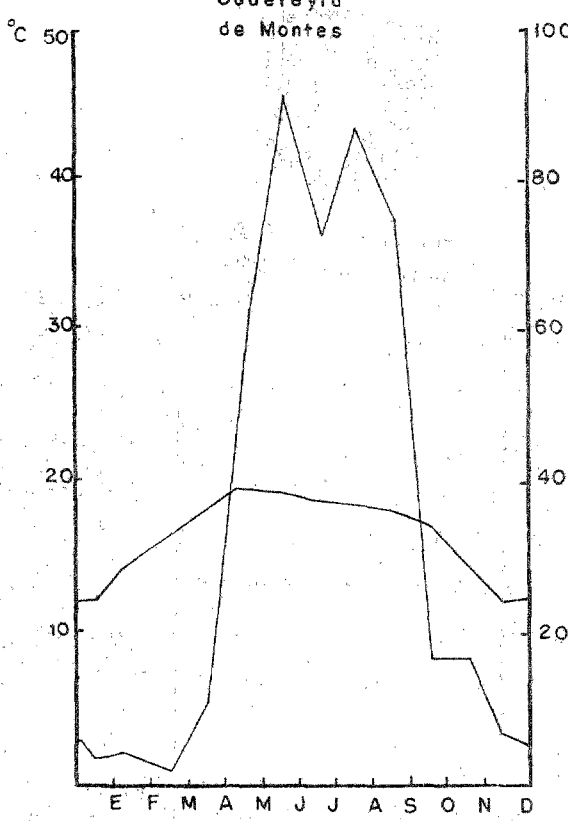


FIG. 1. Diagramas ombrotérmicos de las estaciones meteorológicas de la Cuenca del Río Estórax y sus cercanías.

reyta tiene una precipitación anual media de 477 mm a pesar de encontrarse en un lugar más alto que Peñamiller, lo que demuestra que el efecto de sombra orográfica que ejercen la Sierra de Pinal de Amoles y del Doctor sobre la Cuenca se prolonga aún hacia esta localidad.

En San ^{Joquín} Jerónimo se han registrado aproximadamente 120 mm de lluvia anual y en El Doctor 753 mm, esto es consecuencia de su ubicación en las partes altas de las sierras, en donde los vientos húmedos producen una mayor precipitación.

3.5.2. Temperatura.

La marcha de la temperatura media mensual sigue un comportamiento algo parecido a la curva de la precipitación en las estaciones revisadas. En enero el promedio mensual de temperatura es el más bajo del año, durante los meses de febrero a abril la temperatura muestra un aumento constante hasta alcanzar en mayo su máxima, con la excepción de Tolimán en donde la temperatura máxima promedio no se alcanza sino hasta junio. En los meses de junio y julio la temperatura disminuye ligeramente; disminución que se ve interrumpida por un pequeño aumento en agosto, este nuevo incremento coincide con el momento en que la sequía intraestival es más fuerte, lo que acentúa la elevación de la temperatura. A partir de agosto, esta desciende rápidamente hasta alcanzar en diciembre y enero sus valores más bajos.

En términos generales la Cuenca se ubica en una zona térmica cálida (según García, 1964), principalmente -

en las localidades que se encuentran por debajo de los 2000 m s.n.m., en donde la temperatura promedio fluctúa entre 20.2°C en Toluimán y 22°C en Peñamiller.

En las regiones más altas se nota un descenso en la temperatura por ejemplo: Cadereyta esta ubicada a 2060 m con un promedio anual de temperatura de 16.5°C y la estación de El Doctor, que se encuentra a 2715 m, registra una media anual de 13.49°C. Estas temperaturas son notablemente más bajas que las de Toluimán y Peñamiller y ponen al descubierto el efecto de la altitud. Tal fenómeno es muy común, como ya hemos dicho, en los lugares montañosos, así por ejemplo, en San Luis Potosí, Rzedowski (1966) encontró que en las estaciones del Altiplano expuestas a sotavento de la Sierra Madre, la temperatura desciende a un ritmo aproximado de 0.43°C por cada 100 metros, mientras que González Quintero (1968) calculó que para el Valle del Mezquital, Hgo., la temperatura sufre un descenso térmico teórico de 0.64°C por cada 100 m. De acuerdo con los datos de que disponemos, en la zona estudiada la temperatura media disminuye aproximadamente 0.66°C por cada 100 metros de altitud.

Con base en las consideraciones anteriores podemos afirmar que las partes más altas de las sierras que limitan la Cuenca están comprendidas dentro de una zona térmica templada, con una temperatura media anual mayor de 12°C pero menor de los 18°C (García, 1964), sobre todo en los Cerros El Pingüical y la Sierra Del Doctor que tienen más de 3000 m de altitud.

3.5.3. Granizo.

La frecuencia de las lluvias con granizo es muy baja para la región en general. La parte en que son más abundantes es en los alrededores de Cadereyta, en donde se han registrado un promedio de cuatro días al año con granizo. En cambio, en Peñamiller sólo se registran dos días con granizo al año y en Tolimán y San Joaquín los promedios no alcanzan un día por año. En El Doctor, no se ha registrado este fenómeno.

3.5.4. Heladas.

Las heladas son un fenómeno meteorológico que se presenta con mayor frecuencia en las partes altas de las sierras, pero que prácticamente no afecta a la parte baja de la Cuenca del Río Estórax.

3.5.5. Causas de la Aridez.

El fenómeno que provoca la existencia del clima cálido y seco en esta región, es el conocido como "sombra orográfica" ó "sombra de lluvia", ocasionado por los macizos montañosos de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Gorda de Querétaro, que funcionan como una doble barrera que detiene a los vientos alisios, los que al chocar con las laderas de barlovento se elevan enfriándose y depositando la mayor parte de su humedad en ellas. Estos vientos pasan sobre la Cuenca considerablemente más secos, por lo que la precipitación en la región es más escasa. Tal fenómeno no

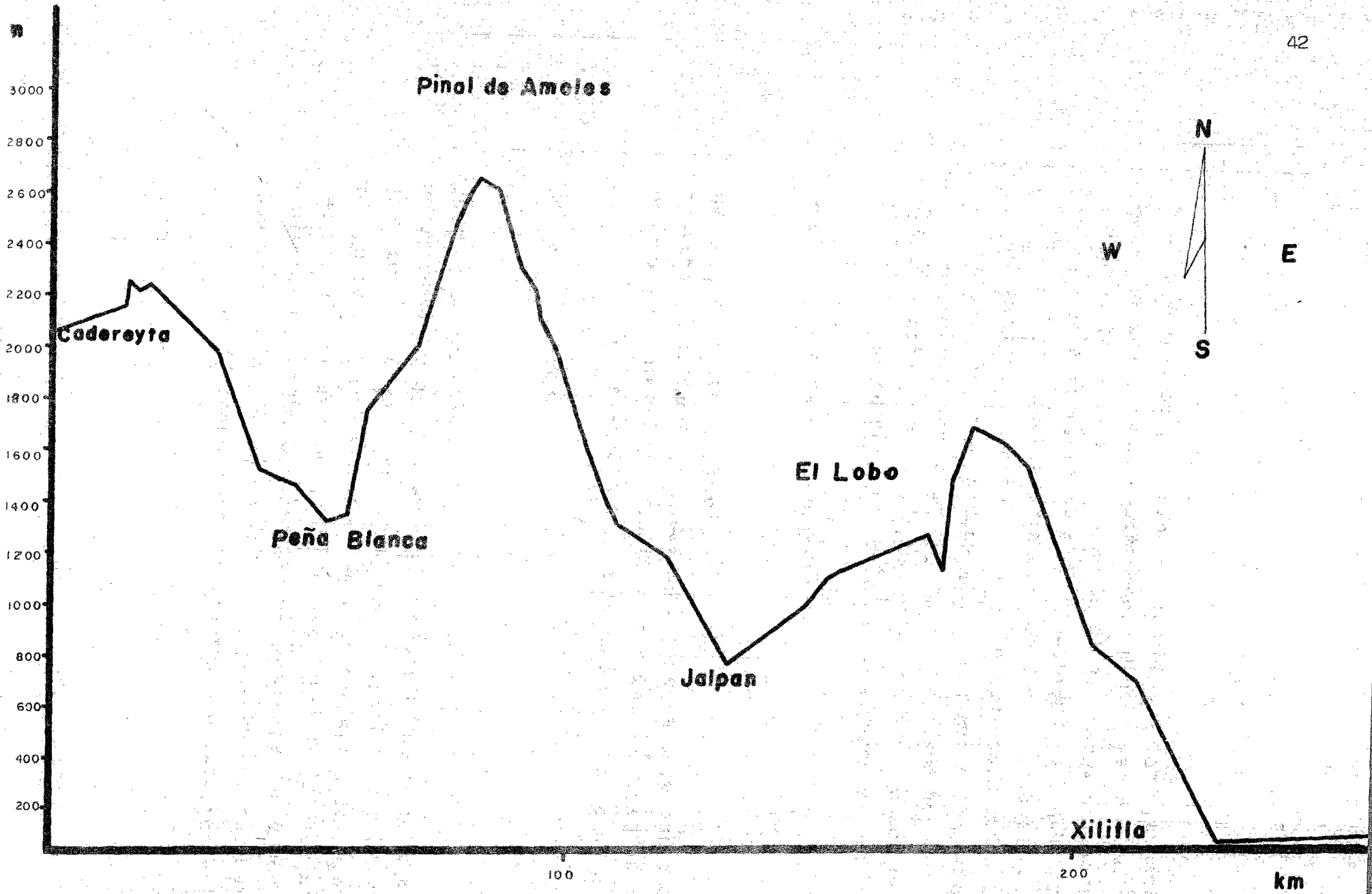


FIG. 2. Perfil altitudinal de Cadereyta a Xilitla, que muestra el doble efecto de sombra orográfica que ejercen sobre la Cuenca del Río Estórax la Sierra Madre Oriental y la Sierra Gorda de Querétaro.

es extraño en la Altiplanicie, ya que la Sierra Madre Oriental provoca la existencia de áreas más o menos secas a lo largo de toda su extensión como lo muestran Rzedowski (1965), en San Luis Potosí y González-Quintero (Op. cit.), en el Valle del Mezquital, Hidalgo (Figura 2).

Recientemente Soto (1975), al delimitar la zona árida de Querétaro, realizó una evaluación del clima, usando el Índice de Efectividad de la Precipitación y el Índice de Eficiencia de la Temperatura, modificados de los propuestos por Thornthwaite en 1931. Como resultado de este estudio, la zona árida de Querétaro queda ubicada en el centro del Estado, abarcando la mayor parte de la Cuenca del Río Estórax y parte de la Cuenca del Río Moctezuma, siendo delimitada más o menos con exactitud por la cota de nivel de los 2200 m.

3.6. Suelos

La información que existe acerca de los suelos de esta región es escasa, es posible que esto se deba a su poca importancia agrícola. La información disponible se encuentra en las cartas edafológicas editadas por DETENAL, en 1973. Los datos que se mencionan en esta sección nos han sido facilitados por la Oficina de Suelos de esta Institución.

De los puntos de verificación de estas cartas se tomaron los datos químicos y estructurales que se incluyen en la descripción de los tipos de suelo. Es posible que estos datos no sean muy completos debido a que en algunos de

estos tipos de suelo solo se realizó un punto de verificación. Si consideramos la variabilidad natural de la topografía y del material parental sería necesario contar con un mayor número de muestras para que la información fuera representativa; en este caso es fácil explicar la falta de exactitud de algunos de los datos.

Por lo anterior se ha decidido tratar el tema en un nivel general para evitar el incurrir en errores.

De los diversos tipos de suelos registrados para la región los más extensos son las rendzinas, los litosoles, los regosoles y los feozem, mientras que, los vertisoles, los xerosoles y los luvisoles tienen una distribución muy localizada y ocupan áreas pequeñas. La mayoría de estos suelos son intrazonales y azonales, presentan un perfil A - C de muy escaso grosor, mostrando fuerte influencia del material parental.

En la evolución de los suelos de la parte seca la erosión juega un papel muy importante ya que en cuanto se presentan las lluvias el suelo es arrastrado con facilidad por las laderas de los cerros, pues se encuentra poco protegido por la escasa cubierta vegetal. El alto grado de erosión al que están expuestos no permite la acumulación continua de materia orgánica, esto ocasiona que los suelos se mantengan en un período de madurez inicial continuo, como se observa en los litosoles y xerosoles. Los suelos de las regiones altas y boscosas son más profundos y presentan horizontes mejor definidos, por lo que se consideran los suelos más maduros del área.

En la continuación se presenta una breve descripción de los tipos de suelos mencionados, haciendo énfasis en su distribución y relacionándolos con la geología del área.

3.6.1. Rendzinas.

Estos suelos se distribuyen principalmente en la parte central del área, al sur del Río Estórax, en los terrenos que se ubican entre San Pablo Tolimán y Vizarrón, ocupan terrenos con topografía relativamente accidentada y los planos de San Pablo Tolimán, Higuierillas y Vizarrón. - Es el tipo más ampliamente distribuido (30% del área total) y se encuentra en general sobre las lutitas calcáreas del Cretácico Superior de las formaciones Mexcala y Soyatal y en parte sobre la formación Las Trancas del Jurásico Medio y Superior.

Son suelos de menos de 100 cm de grosor, textura de tipo migajón arcillo-arenoso, de color café grisáceo, - presentan una reacción muy fuerte al HCl y un pH entre 7 y 8.1 con un porcentaje bajo de materia orgánica; estos suelos son moderadamente drenados.

3.6.2. Regosol.

Los suelos del tipo regosol se encuentran principalmente en la parte norte del área, formando una franja amplia al norte del Río Estórax. Otras áreas se encuentran al sur de Peña Blanca y en las barrancas del oeste de Vizarrón ocupando aproximadamente 28% del área; se distribuyen

en pendientes abruptas con un alto grado de erosión. Tales suelos descansan sobre lutitas calcáreas del Cretácico Superior, sobre lutitas filitizadas del Jurásico Superior y en menor grado sobre las calizas de la formación El Abra.

De los informes de campo se deduce que en el área de estudio estos suelos son delgados, de menos de 60 cm de profundidad, su textura varía de migajón-arenoso y migajón-arcilloso a limosa o franca. Su color en seco es café ligeramente obscuro o café brillante y, en húmedo, varía de café obscuro a café grisáceo muy obscuro, tienen una reacción moderada a fuerte con el HCl, presentan un pH de 6.2 a 8.1 y un porcentaje de materia orgánica de 0.2 a 5.5%; estos suelos son moderadamente drenados a drenados.

3.6.3. Litosol.

Los litosoles se encuentran en los cerros del extremo este y oeste del área, formando franjas orientadas de norte a sur se encuentran además sobre la Sierra Peña Azul. Se desarrollan en laderas muy inclinadas con un alto grado de erosión sobre rocas calizas del Cretácico Inferior y sobre las rocas ígneas indiferenciadas del Oligoceno y Plioceno; ocupan aproximadamente 21% de la superficie de la zona de estudio.

Los suelos que se derivan de las rocas ígneas están representados por un horizonte mólico con estructura en forma de bloques subangulares, de tamaño fino a muy fino con desarrollo débil, tienen una reacción nula al HCl y drenaje moderado.

Los suelos derivados de calizas tienen una textura de tipo migajón-arenoso, la reacción al HCl es muy fuerte, el pH es de 8.1, un porcentaje de materia orgánica de 1.1 y un color que cambia de café grisáceo claro en seco a café grisáceo oscuro en húmedo.

3.6.4. Feozem.

Se encuentran en la cima y laderas de los cerros que limitan a la Cuenca por el norte y por el sur, ocupando 16% del área total.

Se caracterizan por presentar una capa superficial oscura, rica en materia orgánica y en nutrientes. Son muy variables, por lo que se han clasificado en varios subtipos: Feozem Háplico, Feozem-háplico/Vertisol-pélico, Feozem-lúvico y Feozem-calcarico.

Feozem háplico.- Se presentan al norte sobre rocas volcánicas indiferenciadas del Oligoceno y Plioceno, tienen una profundidad entre 25 y 45 cm y están limitados por la roca madre, tienen una textura de suelos francos, su color en seco es café y en húmedo café oscuro, no reaccionan al HCl, tienen un pH entre 6.7 y 7.2 y un porcentaje de materia orgánica entre 0.7 y 1.4; su drenaje es moderado.

Feozem háplico/Vertisol pélico.- Se encuentran al sur del área sobre la sierra que separa a la Cuenca del Valle de Cadereyta, sobre rocas volcánicas indiferenciadas del Oligoceno y Plioceno. Tienen una profundidad entre 20

y 90 cm con rocas como limitante, textura de migajón-arcilloso-arenoso; color en seco gris oscuro y en húmedo gris muy oscuro; reacción nula o muy débil al HCl, presentan un pH de 5.8 y un porcentaje de materia orgánica de 3.4.

Feozem lúvico.- Se encuentra al noreste sobre las laderas de los cerros de La Calentura y El Pingüical, en las calizas del Cretácico Inferior. Tienen una profundidad menor de 55 cm y están limitados por rocas compactas. Presentan una textura del tipo migajón arcilloso-arenoso, color en seco café rojizo oscuro y café grisáceo oscuro y en húmedo café rojizo oscuro y gris muy oscuro; tienen una reacción nula o moderada al HCl, con un pH entre 6.1 y 6.8 y un porcentaje de materia orgánica de 2.8 a 7.8; estos suelos están moderadamente drenados.

Feozem calcárico.- Se encuentran en los alrededores del pueblo de Tolimán en áreas más o menos planas a los lados de los arroyos y ríos que rodean a este pueblo. Tienen una profundidad mayor de 100 cm, con 20 a 35 cm de espesor; y una textura que varía de franco a migajón-arcilloso-arenoso, color café en seco y café oscuro y café grisáceo muy oscuro en húmedo; presentan una reacción fuerte al HCl, un pH entre 8 y 8.1 y un porcentaje de materia orgánica entre 2.2 y 2.3; estos suelos son muy drenados.

3.6.5. Luvisol.

Se encuentran al noreste del área, en las tierras más altas de los cerros (a más de 2000 m) sobre rocas volcánicas indiferenciadas del Oligoceno y Plioceno. Ocupan aproximadamente el 3% del área.

Estos suelos tienen más de 100 cm de profundidad, con una textura de franco a migajón arenoso y migajón arcilloso-arenoso; el color en seco es café amarillento, gris y café y en húmedo, café amarillento oscuro, café grisáceo oscuro y café. Presentan una reacción nula al HCl, el pH es de 5.5 a 6.7 y el porcentaje de materia orgánica es de 1.8; estos suelos son moderadamente drenados.

3.6.6. Vertisol.

Se encuentra solo en el extremo sureste del área, en los alrededores de San Javier Las Tuzas y en los llanos de Cadereyta, sobre depósitos aluviales del Reciente. Ocupan aproximadamente 1% del área total.

Según datos de campo, son suelos de más de 100 cm de profundidad, con reacción muy débil a débil al HCl, moderadamente drenados, con grietas y facetas de textura fina y forma masiva.

3.6.7. Xerosol.

Su distribución está restringida al área de influencia del arroyo El Derramadero, al sur de Peña Blanca y del Arroyo Grande, al este de Vizarrón. Se encuentra sobre depósitos aluviales del Peistoceno y Reciente ocupando 0.5% del área total.

Según los datos de campo, son suelos de más de 100 cm de profundidad, de textura arcillosa y franca; colo

ración obscura en seco y café en húmedo; presentan una -
reacción fuerte al HCl, el pH varía entre 7.7 y 8.0 con un -
porcentaje de materia orgánica de 1.3 a 2.1; son suelos -
con más de 15% de saturación de sodio en alguna porción a
menos de 125 cmm de profundidad, con buen drenaje.

3.7. Influencia del hombre sobre la vegetación

La influencia del hombre sobre la vegetación del Río Estórax se remonta a fechas muy anteriores a la llegada de los españoles al Nuevo Mundo. Desde entonces la vegetación ha estado sometida a diferentes formas de utilización, determinadas por los rasgos culturales de los grupos que la han habitado. El impacto que esta utilización ha tenido en la estabilidad de las comunidades muestra claras - diferencias entre la época prehispánica, colonial y moderna.

3.7.1. Época Prehispánica.

No se conoce la identidad de los primeros habitantes de la región, ni se han encontrado evidencias de - sus actividades. Suponemos que los primeros grupos humanos no habitaron la parte desértica de la Cuenca, sino que se establecieron en los bosques de la zona montañosa. Sus actividades debieron ser de caza y recolecta, por lo que la influencia que tuvieron sobre la estructura y composición de las comunidades vegetales y animales no fue de tal magnitud como para que la hayan modificado sustancialmente.

Los rasgos culturales más antiguos que se han encontrado son una serie de construcciones de piedra que demuestran la existencia de una civilización prehispánica. - Todas estas construcciones se encuentran en la Sierra Gorda en las localidades de Ranas, Toluquilla, Los Moctezumas, Arquitos, y algunas otras, y han sido descritas con detalle por José María Reyes (1880). La gran cantidad de restos arqueológicos, su amplia distribución entre los bosques y su tipo de construcción, resaltan la importancia que debió tener esta región durante la época prehispánica. Reyes (1880) considera que los constructores de estas habitaciones debieron haber sido cazadores, recolectores y guerreros, sin poder definir el grupo étnico al que pertenecían.

El hallazgo de varias minas prehispánicas y su estudio ayudó a resolver esta incógnita. En las minas se encontraron diversos objetos de uso doméstico, restos de alimentos y un número elevado de restos humanos, cuya datación radiométrica (con C_{14}) permitió asignarles fechas de 15 a 540 años después de Cristo; aunque la cerámica representada cubre un ámbito mayor que podría extenderse a los siglos III y IV antes de Cristo. Estos objetos muestran una clara influencia de las culturas del Altiplano y del Golfo de México. Según Langenscheidt (1970), durante el período llamado Preclásico Superior (800-200 años A.C.) la influencia olmeca parece haber abarcado francamente a la Sierra Gorda. Antes, otros investigadores habían notado la influencia de elementos de la costa del Golfo y del Altiplano Central, planteando la hipótesis de una avanzada teotihuacana.

Los objetos encontrados en las minas que nos reflejan el uso de algunos vegetales son: los mangos para los

martillos, que eran hechos de ramas de madera muy elástica; algunas cuñas de madera muy dura, empleadas para desprender las rocas fracturadas; las astillas de madera muy resinosa (ocote) que usaban para alumbrarse; antorchas elaboradas con una cinta gruesa de fibra vegetal impregnada de resina de pino enredada al extremo de un palo; y varas de chiquiña, que contienen gran cantidad de resina. Entre las fibras y trozos de tela encontrados destacan la tela de corteza, un trozo de tela de algodón, otro posiblemente elaborado con fibra de Yucca, y otros objetos (como una sandalia, una canasta, escobetas), que reflejan el uso de agaves, palmas, sotol, zacates, etc. Entre los alimentos encontrados figuran gran número de olotes, notables por su minúsculo tamaño; una semilla de calabaza, media cáscara de frijol, semillas no identificadas, una bellota y una vértebra de pez.

El grupo de objetos mencionados nos muestra que la agricultura ya era conocida por los habitantes de la sierra en esta época. El uso de los vegetales como la Yucca, la palma, el sotol, el maguey, algunos zacates, la explotación de los pinos por medio de la resinación y el ocoteo, son prácticas que persisten hasta nuestros días, pero que por sí mismas no representan un peligro para el equilibrio de las poblaciones vegetales cuando se practican con una intensidad baja.

3.7.2. Época Colonial.

A la llegada de los españoles los pueblos que habitaban la sierra eran los chichimecas y otomíes, los que permanecieron por un largo tiempo en estas regiones después de la Conquista.

Las costumbres de estos dos pueblos eran muy distintas. Mientras que los otomíes fundaban pueblos como los de Xilotepec, Metztlán y Tequizquiac y practicaban la agricultura y el comercio a la par de la recolección y la caza, los chichimecas se caracterizaban por su vida nómada, persistiendo como recolectores hasta muy avanzada la Conquista.

Para los otomíes la base de la agricultura era el maíz, aunque también sembraban el frijol y la calabaza. La mayoría de sus milpas eran de temporal, pero regaban las tierras en casi todos los lugares en que era posible o se sembraba en la orilla de los ríos, en terrenos de humedad. En las regiones áridas, la recolección suministraba un complemento importante en su alimentación, principalmente en los años en que faltaban las cosechas. Por ejemplo en Teotalpan y sobre todo en el Valle del Mezquital, el mezquite era de gran importancia como alimento, pero fuera de estas regiones no se menciona su aprovechamiento. Los otomíes de Xilotepec comían la fruta cuando estaba madura por golosina y el hacer pan de mezquite era para ellos costumbres de chichimecas.

Los otomíes, de temperamento más calmado, pronto se rindieron a los españoles, los chichimecas por su parte continuaron independientes conservando sus costumbres en las tierras montañosas. El hecho de que los chichimecas hayan permanecido en la Sierra Gorda conservando sus costumbres de formar tribus que vagaban sin residencia fija, su número crecido y su resistencia para adoptar la vida civil que les era impuesta los llevó a pelear y huir, refugiándose en lo profundo de estas serranías, garantizando así su existencia y su libertad (Reyes, 1880).

Con el fin de pacificarlos y someterlos se emprendió la colonización de las sierras; las primeras poblaciones que se establecieron fueron Real de Escanela, La Misión de Maconí y Cadereyta, fundadas en 1635, 1636 y 1642, respectivamente.

Algunos años después de la fundación de Cadereyta, se erigió a seis leguas al noreste un convento de franciscanos con el nombre de San José; este fué destruído por los chichimecas, quienes asesinaron a los religiosos. Se reedificó como presidio dándole el nombre de Vizarrón, fué destruído de nuevo y fundado en 1784 con treinta soldados radicados allí mismo con sus familias.

Para catequizar a los chichimecas, en 1682 se establecieron las misiones de Maconí, San Nicolás Tolentino, Deconí, San Juan de Titla, San Francisco, Desembocadura de Tolimán, La Nopalera, El Palmar y San José de Vizarrón.

Puesto que a pesar de los esfuerzos del gobierno por someter a los grupos de chichimecas y de la colonización de la Sierra ellos permanecieron en su lucha, el Virrey Casafuerte repartió los terrenos que se extienden desde Sombrerete hasta Tetla y San Cristóbal a los soldados milicianos para la cría de ganado y siembra en 1724, con la obligación de escudar el terreno persiguiendo a los bárbaros. Reyes (Op. cit.) nos comenta al respecto: "Establecidas las misiones en 1682 y repartidos los terrenos a los soldados de Cadereyta en 1724, intervalo de 42 años, ni los primeros moralizaron a los chichimecas, ni los segundos los sometieron".

Es precisamente en el período de 1635 a 1724, en el que ocurrió la colonización de la Sierra Gorda por los españoles, que el uso de los recursos vegetales tuvo un cambio radical. Las antiguas prácticas de caza y recolección dieron paso a la agricultura y a la ganadería. La primera se extendió principalmente en los pequeños valles intermontanos y en las vegas de los ríos, en donde existían suelos profundos y agua de lluvia suficiente para permitir la agricultura de temporal; la ganadería se practicó con más frecuencia en los partizales semisecos y en los matorrales desérticos en donde existían especies palatables al ganado.

La baja densidad de los pueblos en esta época y la falta de tecnología mecanizada permitieron que la influencia de estas prácticas agrícolas no tuvieran efectos tan devastadores como en la actualidad.

3.7.3. Época Moderna.

En la actualidad la agricultura se practica en un área muy reducida, que representa menos de 4% de la superficie de los municipios de Toluimán, Peñamiller y Cadereyta, como se puede observar en el cuadro siguiente.

La causa de este hecho es la escasa precipitación que se presenta a lo largo del año, que es insuficiente para permitir la práctica extensiva de la agricultura de temporal; dos elementos que hacen más agudo este problema son la topografía accidentada y los suelos delgados, que no permiten una buena retención del agua de lluvia.

CUADRO 1. Area cultivada en los municipios que se encuentran en la Cuenca del Río Estórax (Soto, 1975).

MUNICIPIO	EXTENSION (Km ²)	AREA CULTIVADA (Km ²)
Cadereyta	1131	67.86
Peñamiller	795	15.90
Tolimán	725	14.50
TOTAL	2651	98.50

Por estas razones las parcelas agrícolas más numerosas se extienden en las áreas boscosas de las montañas y en los valles de Cadereyta y Ezequiel Montes, en donde la precipitación media anual es mucho mayor.

En las áreas boscosas como Pinal de Amoles, Molinitos, San Joaquín y El Doctor, la tala para abrir terrenos a la agricultura es tan intensa que grandes superficies de la sierra han quedado totalmente desforestadas dándole al paisaje la apariencia de un mosaico, en el que se combinan diferentes tonos de verde. En estos sitios, los cultivos más importantes son el maíz, frijol, cebada y garbanzo. En algunos lugares como Pinal de Amoles existen huertos de frutales en los que se producen manzana, durazno, pera, te jocote, etc.

En la parte seca de la Cuenca, las tierras de cultivo se encuentran distribuidas a lo largo de los ríos y de los principales arroyos, ocupando los bancos de tie-

rra fértil formados por el continuo aporte de tierra y materia orgánica depositadas por las corrientes. Ejemplos claros de esto se observan en Tolimán y San Miguel a lo largo del Río Tolimán; en Peñamiller, los Sebastiánés, San Lorenzo y Peña Blanca a lo largo del Río Estórax y, en Higuerillas, a lo largo del arroyo que lleva su nombre.

Estas parcelas son estrechas y de área reducida pues las laderas empinadas del cañón del Río no permiten que se extiendan mucho; en general, están rodeadas de huertos de diversos frutales.

Los cultivos más importantes aquí son maíz, frijol, jitomate, chile verde, etc., y entre los frutales: nuez, aguacate, naranja, limón, lima, guayaba, plátano, granada roja y caña de azúcar.

En los sitios en los que la corriente de los ríos permite usar el agua para riego, esto se hace derivando canales que llevan el agua por desnivel a las parcelas, o, en el caso en que la corriente no es permanente, se usa el sistema llamado "charqueaderos", descrito por Segerstrom (1961), que consiste en un sistema de palancas que permite elevar el agua de pozos situados a la orilla del río hasta los canales que conducen el agua hacia las parcelas.

Con frecuencia se observan parcelas de cultivo abandonadas en las laderas de los cerros, lo que refleja el intento fracasado de realizar siembras de temporal en la región.

Es interesante hacer notar que la diversidad de cultivos es mayor en la parte baja de la Cuenca, lo que se

explica por la posibilidad de utilizar cultivos de tipo tropical en donde existe suficiente agua para riego, pero a pesar de que la tierra es propicia para la agricultura.

Período	Has perdidas por fuego
1921 - 1930	9 ha
1931 - 1940	28 ha
1941 - 1950	98 ha
1951 - 1960	0 ha

Sin embargo esto no significa que el fuego en la actualidad no represente un peligro para el mantenimiento del bosque.

Otra forma de explotación forestal es la extracción de madera que se emplea principalmente para leña y la fabricación de carbón, los que todavía hoy son los únicos combustibles para una enorme mayoría de la población rural.

3.7.3.3. Minería.

La minería ha representado desde tiempos prehistóricos un trabajo seguro para muchos pueblos de la región; el éxito que ha alcanzado durante diversos períodos ha permitido que en la zona se encuentre una población tal que la agricultura sola no alcanzaría a mantener.

Los principales distritos mineros son los de Pinal de Amoles, Tolimán, Soyatal, Bernal y Río Blanco. Los minerales que han sido extraídos de estos depósitos son: plomo, zinc, antimonio, plata, oro y pequeñas cantidades de cobre, manganeso, mercurio y arsenico. El mercurio, plomo, zinc y plata han sido los principales productos de los minerales de Pinal de Amoles y Tolimán. El antimonio ha sido

la escasez de pastos forrajeros en los matorrales y las continuas sequías que ocurren en la zona, a las que el ganado vacuno no podría sobrevivir por la escasez de alimento; en estas condiciones las cabras tienen mayor posibilidad de sobrevivir, pues en época de sequía son capaces de alimentarse de nopales y viznagas que conservan un poco de agua, a pesar de esto, cuando la sequía es muy prolongada las cabras llegan a morir.

3.7.3.2. Explotación forestal.

La explotación forestal en la región ha sido intensa, principalmente en los bosques de Pinus patula, P. montezumae y Quercus spp., como se puede observar en los alrededores de Pinal de Amoles y en el Cerro de la Calentura, donde aún existen restos de aserraderos. En algunos casos, los bosques de encino y pino han sido talados para abrir tierras al cultivo, como se observa en una franja muy amplia a lo largo de Sierra Gorda.

Una explotación especial es la que se hace de los pinos piñoneros, los que en general no se talan, sino que se aprovecha la producción de piñón para venderlo.

La ocurrencia de fuegos parece haber disminuido considerablemente el área boscosa de la zona; Holt (1970) señala que de 1921 a la fecha el número de hectáreas de bosques perdidas por fuego se ha reducido a cero como se muestra en la siguiente tabla.

Período	Has perdidas por fuego
1921 - 1930	9 ha
1931 - 1940	28 ha
1941 - 1950	98 ha
1951 - 1960	0 ha

Sin embargo esto no significa que el fuego en la actualidad no represente un peligro para el mantenimiento del bosque.

Otra forma de explotación forestal es la extracción de madera que se emplea principalmente para leña y la fabricación de carbón, los que todavía hoy son los únicos combustibles para una enorme mayoría de la población rural.

3.7.3.3. Minería.

La minería ha representado desde tiempos prehistóricos un trabajo seguro para muchos pueblos de la región; el éxito que ha alcanzado durante diversos períodos ha permitido que en la zona se encuentre una población tal que - la agricultura sola no alcanzaría a mantener.

Los principales distritos mineros son los de Pinal de Amoles, Tolimán, Soyatal, Bernal y Río Blanco. Los minerales que han sido extraídos de estos depósitos son: - plomo, zinc, antimonio, plata, oro y pequeñas cantidades de cobre, manganeso, mercurio y arsénico. El mercurio, plomo, zinc y plata han sido los principales productos de los minerales de Pinal de Amoles y Tolimán. El antimonio ha sido

do particularmente extraído de El Soyatal. En el distrito de Bernal y Río Blanco, los principales productos han sido el oro y la plata.

Los efectos que la minería tiene sobre las comunidades vegetales, son muy localizados en el área cercana a las mismas, en donde los tiraderos de escombros y los caminos destruyen a la vegetación. La madera necesaria para los trabajos se trae de los bosques de pino cercanos en El Doctor o Pinal de Amoles.

3.7.3.4. Uso y recolección de plantas.

Los habitantes de la región hacen uso de una amplia variedad de plantas silvestres. La mayoría de ellas - son recogidas sólo cuando se necesitan, pero otras representan un recurso adicional significativo y se colectan durante todo el año para ser vendidas en grandes cantidades en pueblos como Cadereyta y San Juan del Río. Los usos más comunes a que se destinan los productos vegetales son: la construcción de casas, la alimentación, como medicinas y para la elaboración de artesanías.

En el tipo de construcción de las casas existen marcadas diferencias entre las de la parte árida y la fría. En la primera, la mayoría de las construcciones son de piedras unidas con lodo y techadas con junquillo (Dasyllirion longissimum), las cercas y corrales suelen ser de piedras sobrepuestas o de cercos vivos de órganos (Stenocereus marginatus) o de chiquiñá (Fouquieria splendens). En las rancherías o en los mismos pueblos, existen gran cantidad de

chozas rústicas construídas con chiquiñá, varas de sauce - (Salix sp.) o mezquite (Prosopis laevigata) y techadas con junquillo; también se han observado algunas de estas casas techadas con pencas de maguey (Agave spp.).

En la parte fría de la sierra las casas están - construídas principalmente de madera de pino y encino y son techadas con tejas o láminas de zinc.

Entre las plantas comestibles la recolección de nopales y frutos de cactáceas tiene un papel preponderante, entre éstas encontramos a las tunas de diferentes especies de nopales (Opuntia spp.), los garambullos (Myrtillocactus geometrizans), las pitayas (Stenocereus queretaroensis) y el guamishi (Ferocactus histrix) que se encuentran en todos los mercados de la región. La costumbre de hacer atole y tamales de mezquite o mezquitamal aún perdura, sobre todo entre la población indígena. Se han registrado también el uso de la inflorescencia tierna de yucca que se come capeada con huevo y algo notable es que a la inflorescencia de la zábila (Aloe sp.), llamada chaveles, se le da un uso pa recido.

Entre las plantas medicinales sobresalen el peyote, la gobernadora (que se toma en infusión "para los riñones"); la manita de león (Selaginella sp.), que se toma - también en infusión para aliviar el mal de los riñones; - del chiquiñá u ocotillo se emplea la infusión de un trozo del tallo para aliviar la tos; la hierba del pastor (Turnera diffusa), en infusión para calmar los dolores de estómago; la damiana (Chrysactinia mexicana), se toma como té, al igual que el pericón (Tagetes lucida); la zábila (Aloe vera) se emplea para curar golpes y heridas, etc.

El saúce es la planta más usada en la artesanía, ya que sus ramas jóvenes son colectadas en grandes cantidades y son vendidas (ya sin corteza) en San Juan del Río, - en donde se utilizan en la construcción de canastos y de otros objetos que allí se elaboran.

Algunas de las plantas que hemos mencionado se usan tradicionalmente en todo México, por lo que son explotadas en cantidades industriales y vendidas fuera del área. Entre éstas se encuentran la gobernadora, la hierba del - pastor, el orégano, los garambullos, las tunas, los piñones, etc. La recolección y ramoneo de estas plantas se realiza todos los años y en pocos casos ha afectado drásticamente a las poblaciones vegetales.

Dos especies ampliamente usadas en el norte del país y que se encuentran en la zona de estudio sin que se haga uso de ellas son la lechiguilla (Agave lecheoguilla) y la candelilla (Euphorbia antisiphilitica).

IV. RESULTADOS

4.1. Composición florística

Como resultado de la identificación de los ejemplares botánicos colectados se registraron 715 especies, las que están incluidas en 387 géneros y 100 familias. En el apéndice I se presenta la lista de especies en forma de cuadro, en el que se señala la presencia de cada una de ellas en los diferentes tipos de vegetación y en seis localidades distintas. Esta lista representa solo parcialmente la riqueza florística de la Cuenca, ya que las colectas se realizaron con mayor frecuencia en los matorrales xerófilos que en los bosques, a los que se les dió una importancia secundaria muestreando en ellos solo las especies más comunes. La realización de colectas adicionales en estas áreas aumentará considerablemente el número de especies registradas.

A pesar de la limitación señalada, la lista presentada es lo suficientemente amplia para mostrar la alta diversidad de las comunidades vegetales y las características más sobresalientes de la flora; además, permite la obtención de algunas conclusiones con respecto a la relaciones florísticas del área (Ver cuadro 2).

De las familias encontradas, la mejor representada es la de las Compositae, de la que se colectaron 110 especies y 58 géneros, los que representan 14.72% del total de géneros registrados. Esta familia se encuentra profusa-

CUADRO 2. Importancia de las 10 familias mejor representadas en la composición genérica de los tipos de vegetación.

FAMILIA	TOTAL DE GENEROS	%	MR ₁	MR ₂	MMi	MC ₁	MC ₂	MS	ME	BPcJ	B.Q.*	B.P.*	B.A.*	P.
Compositae	57	14.72	6	13	23	15	29	32	12	9	15	6	0	26
Leguminosae	31	8.05	5	5	10	8	13	20	7	9	7	2	0	12
Gramineae	21	5.43	6	4	16	12	6	5	8	8	6	0	1	15
Cactaceae	15	3.61	2	3	12	17	7	6	0	0	0	0	0	3
Euphorbiaceae	12	3.10	1	3	5	5	7	8	2	1	2	0	0	2
Rubiaceae	12	3.10	1	2	3	2	4	4	2	2	2	1	0	3
Labiatae	11	2.84	0	1	3	3	2	3	3	3	4	5	0	3
Liliaceae	11	2.84	1	1	3	1	2	6	5	1	2	0	0	4
Acanthaceae	9	2.32	0	0	4	5	1	7	0	0	0	0	0	0
Malvaceae	9	2.32	0	1	3	2	3	5	0	0	0	0	0	3
TOTAL	188	48.33												

mente distribuida en todos los tipos de vegetación, aunque en general, el papel que juega en la estructura y fisonomía de los mismos no es muy importante. Excepciones a esto se encuentran en el matorral de Opuntia-Zaluzania y en el rosetófilo de Dasyllirion-Flourensia resinosa, en donde pueden considerarse como dominantes o codominantes. Un comportamiento similar se ha registrado para la Cuenca del Río - Alfajayucan, en donde Zaluzania augusta presenta valores de importancia altos en los matorrales espinosos y en los matorrales crasicauales, siendo en ocasiones la especie dominante del estrato arbustivo inferior. Para la misma región se reconoció a Flourensia resinosa como la especie dominante del matorral inerme que ella caracteriza (Brizuela, 1978). Por otro lado, las compuestas son también muy comunes en los lugares perturbados.

Las leguminosas constituyen un grupo importante en las comunidades vegetales de la porción cálida de la Cuenca, las que están representadas por 67 especies y 30 géneros, que aportan 8.05% del total de géneros encontrados. Su presencia en los matorrales es determinante en la estructura y fisonomía de los mismos, mientras que en los bosques de clima templado es poco importante. De esta manera, encontramos el mayor número de leguminosas en el material submontano (con 20 géneros), en el matorral de Opuntia-Zaluzania (con 13 géneros), en el matorral micrófilo (con 10 géneros) y en el pastizal (con 12 géneros). Entre las especies más importantes de la familia se pueden mencionar a Prosopis Leavigata, Acacia sehaffneri, Acacia vernicosa y Mimosa biuncifera, por su constancia y abundancia en la mayoría de los tipos de vegetación.

El tercer grupo en importancia lo constituyen - las Gramineae, con 65 especies y 21 géneros, los que forman 5.5% de los géneros colectados. Las gramíneas al igual que las compuestas, se encuentran distribuidas en todos los tipos de vegetación, en los bosques y en los matorrales su presencia es poco importante en el estrato herbáceo, donde se encuentran dispersas y pocas veces forman una cubierta continua. Dominan por el contrario, en los pastizales naturales e inducidos de la región. Las especies más frecuentes son Bouteloua curtipendula, Bouteloua gracilis, Buchloe dactyloides, Lycurus phleoides, Aristida divaricata, Leptochloa dubia y Aristida adscencionis.

Las cactáceas, las plantas más típicas de las zonas áridas mexicanas, también son abundantes aquí, se han registrado 44 especies y 15 géneros que representan 3.87% de la flora encontrada. Son abundantes en los matorrales xerófilos y su número decrece con el aumento de la humedad y la disminución de la temperatura, al grado de que están prácticamente ausentes de los bosques de pino y encino. - Son dominantes indiscutibles de los matorrales crasicuales, las asociaciones que forman algunas especies de cactáceas conocidas como nopaleres y cardonales. En los demás matorrales su importancia disminuye dejando la dominancia a otros arbustos, sin embargo las siguientes especies son componentes comunes a la mayoría de los matorrales: Opuntia imbricata, Opuntia cantabrigiensis, Opuntia microdasys y Mirtillocactus geometrizers.

Las Euphorbiaceae constituyen un grupo de plantas con 31 especies y 11 géneros, los que representan 3.87% de la flora total. Los géneros Euphorbia (con 12 especies)

y Croton (con siete especies) son los mejor representados; de ellos Euphorbia antisiphilitica y Croton rzedowski son las más frecuentes, aunque también otras especies de diferentes géneros son componentes importantes de los matorrales, como es el caso de Astrocasia neurocarpa, Jatropha dioica, Cnidoscolus tubulosus, Ditaxis heterantha, etc.

La importancia de las demás familias señaladas en el cuadro 1 es secundaria en la estructura de las comunidades, siendo más abundantes en los matorrales que en los bosques, con excepción de las Rosaceae y Scrophulariaceae, que están mejor representadas en los bosques de climas templados. En forma análoga en la Sierra de Pachuca, se ha observado que las Rosaceae, Scrophulariaceae y Umbelliferae son más abundantes en los sitios de mayor humedad (Medina, 1980).

El total de géneros representados por las 10 familias señaladas en el cuadro 1 suman 48.13% de los géneros colectados, mientras que el 51% restante está constituido por otras 90 familias.

En caso contrario, a los ejemplos presentados anteriormente son las familias que están representadas por pocas especies incluidos en uno o dos géneros pero que son importantes en la fisonomía de las comunidades vegetales. Para que su interpretación sea más clara hemos separado los géneros que pertenecen a los matorrales de los que son comunes en los bosques templados.

En los matorrales están los siguientes taxa:

Familia	Género	Nº especies
BIGNONIACEAE	Tecoma	1
BURSERACEAE	Bursera	3
EPHDRACEAE	Ephedra	1
FOUQUIERIACEAE	Fouquieria	1
HYDROPHYLLACEAE	Nama	4
KOEBERLINIACEAE	Koeberlinia	1
LOGANIACEAE	Buddleia	3
OLEACEAE	Forestiera	2
OLEACEAE	Fraxinus	2
OLEACEAE	Menodora	1
LORANTHACEAE	Phoradendron	4
POLEMONIACEAE	Loeselia	2
POLYGALACEAE	Polygala	6
SAPOTACEAE	Bumelia	1
STERCULIACEAE	Ayenia	1
ZIGOPHYLLACEAE	Kallstroemia	1
ZIGOPHYLLACEAE	Larrea	1
ZIGOPHYLLACEAE	Monkillia	1

Como se puede observar, aunque los géneros enumerados son comunes en los matorrales xerófilos de México, - solo Fouquieria y Larrea llegan a ser dominantes en una extensa área de Chihuahua, Durango y San Luis Potosí. Las - Burseraceae por su parte, están pobremente representadas en estos matorrales del Altiplano, lo que contrasta con su importancia en los bosques tropicales deciduos en la Cuenca del Río Balsas en Guerrero y Michoacán.

Para el caso de los bosques de climas templados de la región, podemos mencionar a los siguientes taxa:

Familia	Género	Nº especies
CUPRESSACEAE	Juniperus	3
PINACEAE	Pinus	5
PINACEAE	Abies	1
BETULACEAE	Alnus	1
ERICACEAE	Arctostaphylos	1
ERICACEAE	Arbutus	2
FAGACEAE	Quercus	19
GARRYACEAE	Garrya	1
TAXACEAE	Taxus	1

Las familias mencionadas para los bosques en todos los casos forman parte del estrato arbóreo dominante y los géneros Abies, Juniperus, Pinus y Quercus son los componentes principales de los bosques templados de México. En la lista sobresale la gran diversidad de especies del género Quercus, lo que podría explicarse al recordar que éste tiene su centro de diversificación en las montañas mexicanas.

Resalta en este análisis la alta diversidad de la flora de la región, particularmente de los matorrales xenófilos.

4.2. Vegetación

En la Cuenca del Río Estórax se han encontrado nueve tipos de vegetación distribuidos a lo largo de un

gradiente altitudinal de más de 1000 m. En respuesta a los cambios climáticos que ocurren en este gradiente, la vegetación se sucede en una serie de comunidades que van desde los matorrales xerófilos característicos de la parte baja de la Cuenca, hasta los bosques de ambientes templados de pino y abeto, situados en su parte más alta en donde existe una mayor humedad. Además de los efectos del gradiente climático sobre la vegetación, ésta se ve modificada por otros factores como la geología del área, el tipo de suelo y la exposición e inclinación de las laderas de los cerros.

En el capítulo anterior señalamos que la intrincada topografía característica de la región propicia la existencia de numerosos ambientes y que éstos cambian en distancias relativamente cortas, formando un mosaico complejo de condiciones climática, edáficas, geológicas y topográficas. En estas condiciones, la vegetación difícilmente conserva una fisonomía y composición florística homogéneas, sino que por el contrario, cambia de un sitio a otro formando asociaciones de diferentes especies y ecotonos amplios.

El criterio que se ha adoptado para la clasificación de las comunidades vegetales es básicamente el propuesto por Rzedowski (1966), para la vegetación del Estado de San Luis Potosí, por considerarlo el más adecuado para las formaciones estudiadas, ya que la vegetación y ecología de ambas regiones son muy semejantes. Se han hecho solo ligeras modificaciones al sistema de Rzedowski en la nomenclatura de los bosques, el incinar arbustivo y el pastizal.

Se ha adoptado como unidad básica de descripción la categoría de Tipo de Vegetación o Formación, aunque en los casos en que se advirtieron diferencias dentro de un mismo tipo de vegetación se separaron las asociaciones basándose en las especies dominantes.

Las formaciones y asociaciones que se han reconocido por la Cuenca del Río Estórax son:

TIPO DE VEGETACION	ASOCIACIONES
BOSQUE DE <u>Pinus</u> (B.P.)	Bosque de <u>Pinus-Abies</u> (B.P.A.)
	Bosque de <u>Pinus-Quercus</u> (B.P.Q.)
BOSQUE DE <u>Quercus</u> (B.Q.)	Bosque de <u>Quercus-Pinus</u> (B.Q.P.)
	Bosque de <u>Quercus-Pinus cembroides-Juniperus</u> (B.Q.PcJ.)
BOSQUE DE <u>Pinus cembroides-Juniperus</u> (B.PcJ.)	Bosque de <u>Pinus cembroides-Juniperus-Quercus</u> (B.PcJ.Q.)
MATORRAL ESCLEROFILO (ME)	Matorral esclerófilo de <u>Arctostaphylos</u> (M.E.1.)
	Matorral esclerófilo de <u>Quercus</u> (M.E.2.)
MATORRAL SUBMONTANO (MS)	Matorral submontano de <u>Helietta parvifolia-Acacia berlandieri</u> (M.S.1.)
	Matorral submontano de <u>Morkillia mexicana-Acacia sororia</u> (M.S.2.)
	Matorral submontano de <u>Neopringlea integrifolia-Mimosa</u> (M.S.3.)
MATORRAL CRASICAULE (ME)	Matorral crasicaule de <u>Opuntia Zaluzania-Mimosa</u> (M.C.1.)

TIPO DE VEGETACION	ASOCIACIONES
MATORRAL CRASICAULE (ME)	Matorral crasicaule de <u>Stenocereus dumortierii</u> (M.C.2.) Matorral crasicaule de <u>Opuntia-Zaluzania-Yucca</u> (M.C.3.)
MATORRAL DESERTICO MICROFILO (MMi)	Matorral desértico micrófilo de <u>Larrea Myrtillocactus-Prosopis</u> (MMi 1) Matorral desértico micrófilo de <u>Larrea-Acacia</u> (MMi 2) Matorral micrófilo de <u>Acacia-Fouquieria</u> (MMi 3)
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO (MR)	Matorral desértico rosetófilo de <u>Hechtia</u> (M.R.1.) Matorral desértico rosetófilo de <u>Dasyilirion-Agave-Flourensia</u> (M.R.2.)
PASTIZAL (P)	Pastizal de <u>Bouteoua-Aristida-Muhlenbergia</u> (P)

No se ha descrito la vegetación secundaria, esta tiene la tendencia a presentar un matorral espinoso muy denso, formado principalmente por Mimosa biuncifera y otras especies de leguminosas. También se ha observado un matorral inerme de Dalea sp., Eupatorium spinosarum y varias especies de compuestas.

En lugares donde se han talado los bosques de piño y encino se han formado pastizales inducidos, que son muy extensos en la parte norte de la Cuenca.

4.2.1. Carta de la vegetación.

La carta de vegetación se encuentra en un anexo al final del texto. En ella se han representado la vegetación actual y las áreas dedicadas a la agricultura así como los ríos, poblados y vías de comunicación más importantes del área de estudio.

Aunque la topografía es muy importante para entender la distribución de la vegetación, se optó por presentar una carta planimétrica para facilitar su interpretación. La carta se realizó a escala 1:50 000.

Tomando en cuenta la escala de edición del mapa se han excluido algunos detalles de la fotointerpretación, sobre todo aquellos manchones que presentan un área menor a 4 cm^2 en la fotografía para evitar que con la reducción del mapa las áreas se colapsaran.

La unidad representada en la carta es el tipo de vegetación; cada tipo está representado por una pantalla con un dibujo y en el caso en que en algún tipo de vegetación se distinguieron varias asociaciones, estas fueron de limitadas y representadas usando un símbolo característico. Cuando se presentaron ecotonos muy amplios, o en los casos en que dos tipos de vegetación se mezclaron estrechamente sin que fuera posible separarlos, se usaron símbolos combinados poniendo primero el símbolo de vegetación dominante y enseguida el del otro tipo de vegetación. En el caso en que algunos rodales mostraron señales claras de perturbación se antepuso la letra S al símbolo de vegetación correspondiente, lo que indica que se trata de una comunidad

secundaria derivada de tal tipo de vegetación. Las asociaciones secundarias de extensión suficientemente grande para poder ser representadas en el mapa son el Matorral Espinoso (Mesp), el Matorral Inerme (MI) y el Pastizal Inducido (Pi).

Las áreas de cultivo se representan con la letra A sin diferenciar los tipos de agricultura que se practican. La erosión hídrica es otro factor que se señala en la carta como Eh y sólo se señala en las áreas en que la erosión es tan fuerte que el suelo es el elemento más notorio en el paisaje.

4.2.2. Riqueza florística de las Comunidades.

Para conocer la riqueza florística de las comunidades se han comparado el número de familias, géneros y especies existentes en cada uno de los tipos de vegetación, señalando los taxa que solo se colectaron en un tipo de vegetación como exclusivos (Ver cuadro 3). Los valores asignados en cada columna no se deben generalizar para las mismas comunidades en otras regiones, ya que no son el resultado de un muestreo ecológico sistemático, sino de la tabulación de las colectas y observaciones hechas en el campo. Por esta razón es muy probable que no se hayan registrado el total de especies que forman parte de las diferentes comunidades sobre todo en el caso de los bosques de pino, encino y oyamel, pues las colectas realizadas en ellos fueron relativamente escasas.

Entre los matorrales el más rico florísticamente es el matorral submontano, en el que se colectaron represen

CUADRO 3. Riqueza florística de los tipos de vegetación.

TIPO DE VEGETACION	FAMILIAS		GENEROS		ESPECIES	
	Total	exclusivas %	Total	exclusivas %	Total	exclusivas %
Matorral Desértico Rose- tófilo de Hechtia	20	1	37	2	43	2
Matorral Desértico Rise- tófilo de Dasylirion- Agave-Flourensia	25	0	55	4	64	4
Matorral Desértico Micro- filo	52	1	145	6	199	30
Matorral Crasicaule de Stenocereus dumortieri	38	0	100	3	118	14
Matorral Crasicaule de Opuntia-Zaluzania - Mimosa	44	0	137	16	186	45
Matorral Submontano	62	3	190	24	264	83
Matorral Esclerófilo	28	0	69	0	91	4
Bosque de Pinus cembroides	31	0	66	0	90	11
Bosque de Quercus	35	0	76	4	122	22
Bosque de Pinus	24	4	46	12	52	24
Bosque de Pinus-Abies	7	2	8	4	9	4
Pastizales	42	2	118	7	147	23

tantes de 62 familias, 190 géneros y 264 especies, de las que 83 se consideran exclusivas de la comunidad. De estas últimas, las más interesantes por su distribución restringida son:

Acacia berlandieri	Gibasis karwinskiana
Acacia tequilana	Helietta parvifolia
Astrocasia neurocarpa	Hemiphylacus latifolius
Calibanus hookeri	Morkillia mexicana
Dahlia scapigeroides	Pithecellobium brevifolium

La extensión que ocupa este matorral así como la variedad de habitats en los que se encuentra pueden explicar su riqueza florística.

El matorral desértico micrófilo ocupa el segundo lugar en cuanto a abundancia de especies; para este matorral se han registrado 52 familias, con 145 géneros y 199 especies. De estas, 30 son consideradas como exclusivas y entre ellas están:

Citharexylum brachyanthum	Opuntia leptocaulis
Koeberlinia spinosa	Parthenium confertum
Larrea tridentata	Strombocactus disciformis
Lophophora diffusa	

El matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania-Mimosa también presenta una riqueza florística alta, en el se han encontrado 44 familias con 137 géneros y 186 especies, de las que 45 han sido colectadas únicamente en este matorral como:

Aphanostephus ramosissimus	Schaefferia pilosa
Barroetia setosa	Zaluzania augusta

En esta comunidad hemos encontrado un número mayor de malezas que en el resto de las comunidades vegetales del área de estudio.

Los pastizales a pesar de su reducida extensión presentan un número alto de especies; en ellos se encontraron 42 familias, 118 géneros y 147 especies, de las que aparentemente un total de 23 les son exclusivas como:

Bouteloua uniflora	Dyssodia pentachaeta
Heteropogon contortus	Aster subulatus
Astragalus hypoleucus	

Los pastizales, al igual que los demás tipos de vegetación, han sido sometidos a una intensa actividad agrícola y ganadera y presentan abundantes malezas.

La diversidad de los demás matorrales disminuye progresivamente, así el matorral crasicale de Stenocereus le sigue en diversidad el matorral rosetófilo de Dasyllirion-Flourensia resinosa y finalmente el matorral rosetófilo de Hechtia-Agave lecheguilla.

El matorral esclerófilo difiere de los anteriores por estar constituido por especies de afinidades templadas. Es pobre en composición florística ya que solo presenta 28 familias con 69 géneros y 91 especies y de éstas, únicamente cuatro parecen ser exclusivas:

Quercus depressipes	Stachys eriantha
Eragrostis cilianensis	Cercocarpus paucidentatus

La mayoría de las especies citadas para este matorral se encuentran también en los bosques de encino, con los que tiene gran afinidad.

Al bosque de Pinus cembroides-Juniperus se le asignan en la lista 31 familias, 66 géneros y 90 especies, de las que 11 son consideradas exclusivas. Los elementos que mejor lo caracterizan son:

Pinus cembroides	Baccharis matudae
Juniperus flaccida	Erhytrina montana
Pinus pinceana	

El número de especies citadas para este bosque es elevado, debido a que se encuentra en la franja de transición entre los matorrales secos y los bosques templados, de manera que es muy común que en su límite inferior se mezcle con los matorrales; de igual manera, en su límite superior se mezcla con los bosques de encino y comparte con ellos algunas especies.

En cuanto al bosque de encinos, como ya hemos señalado, se hicieron pocas colectas, en ellos se han registrado 35 familias, 76 géneros y 122 especies, de las que al parecer 22 son exclusivas. Estas cifras seguramente no representan el total de especies de esta comunidad, ya que para el bosque de encinos de la vertiente sur de la Sierra de Pachuca se citan 50 familias con 187 géneros (Medina, 1980), lo que puede darnos una idea de la diversidad que podrían tener. En el caso de los bosques de Pinus y Abies, la carencia de colectas es más evidente.

Como hemos visto, el número de especies que se encuentran restringidas a un solo tipo de vegetación y que podrían servir como indicadoras es muy reducido, en cambio, un poco más del 60% de las especies colectadas se puede encontrar en dos o más tipos de vegetación; con frecuencia -

algunas especies que en una comunidad son dominantes, en otra son acompañantes de las primeras o son raras. En el cuadro 4, presentamos un grupo de especies que no tienen requerimientos muy particulares y se encuentran en varios tipos de vegetación.

Otras especies por el contrario, están adaptadas a vivir en condiciones ecológicas muy particulares. Entre los ejemplos más claros están: Dyscritothamnus filifolius y Dyscritothamnus mirandae, especies que solo crecen a lo largo de los taludes de la carretera o en las pendientes muy inclinadas de las barrancas profundas del Río Estórax; Taxodium mucronatum solo se le ha visto en una localidad a orillas de un pequeño manantial; Lophophora diffusa y Strombocactus disciformis se encuentran sobre las lutitas creciendo en las grietas de las rocas; Koeberlinia spinosa, Opuntia leptocaulis, Maytenus phyllanthoides y Citharexylum brachyanthum forman un grupo de plantas restringidas a los suelos profundos de origen aluvial que rodean el arroyo El Derramadero, al sur de Peña Blanca; finalmente, Taxus globosa se localiza en las cañadas húmedas de la vertiente oriental del Cerro de la Calentura.

En la lista siguiente, se incluyen algunas de las especies conocidas como malezas y que en la región forman 8.11% del total de especies presentes.

<u>Aloe vera</u>	<u>Marrubium vulgare</u>
<u>Argemone grandiflora</u>	<u>Mirabilis jalapa</u>
<u>Argemone superba</u>	<u>Nicotiana glauca</u>
<u>Asclepias curassavica</u>	<u>Parthenium bipinnatifidum</u>
<u>Astragalus nuttallianus</u>	<u>Pinaropappus roseus</u>

CUADRO 4. Presencia de Especies Comunes en los Diferentes Tipos de Vegetación.

	MAT. ROSETOFI- LO 1	MAT. ROSETOFI- LO 2	MAT. MICROFILO	MAT. CRASICAU- LE 1	MAT. CRASICAU- LE 2	MAT. SUBMONTA- NO	MAT. ESCLERO- FILO	BOSQUE DE Pinus cembroides	BOSQUE DE Quercus	BOSQUE DE Pinus	BOSQUE DE Abies	PASTIZAL
Agave lecheguilla	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Bouteloua curtipendula	X	0	X	0	X	X	X	X	X	0	0	X
Busera fagaroides	X	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Condalia mexicana	X	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	0
Dasyilirion acrotriche	X	X	X	0	0	X	0	X	0	0	0	0
Eupatorium espinosarum	X	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Fouquieria splendens	X	0	X	X	0	X	0	0	0	0	0	0
Gochnatia hypoleuca	0	X	X	0	X	X	0	0	0	0	0	0
Gomphrena decumbens	0	X	X	0	X	X	X	X	0	0	0	X
Hechtia glomerata	X	X	X	0	X	X	0	0	0	0	0	0
Jatropha dioica	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X
Krameria cytisoides	X	0	X	X	0	X	0	X	0	0	0	X
Mimosa biuncifera	X	X	X	X	X	X	0	X	X	0	0	X
Montanoa tomentosa	0	X	X	0	X	X	0	X	X	0	0	0
Myrtillocactus geometrizans	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Opuntia imbricata	X	X	X	0	X	X	0	0	0	0	0	0
Opuntia microdasys	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0
Parthenium bipinnatifidum	X	X	X	0	X	X	0	0	0	0	0	0
Salvia ballotaeflora	0	X	X	X	0	X	0	0	0	0	0	X
Stevia salicifolia	0	0	0	X	X	0	X	X	X	0	X	X
Tillandsia recurvata	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X

X = presencia

0 = ausencia

Bidens pilosa	Piqueria trinervia
Bouvardia longiflora	Porophyllum linaria
Cassia lindheimeriana	Porophyllum ruderales
Chenopodium album	Portulaca oleracea
Chenopodium graveolens	Ricinus communis
Cleome aculeata	Rivina humilis
Cucurbita foetidissima	Sanvitalia procumbens
Datura meteloides	Sclerocarpus uniserialis
Eruca sativa	Senecio salignus
Gaura coccinea	Solanum rostratum
Lantana camara	Stevia salicifolia
Leonotis nepetaefolia	Verbena canescens
Lepidium virginicum	Xanthium strumarium

En el matorral de Opuntia-Zaluzania y en el pastizal, se han encontrado la mayor cantidad de malezas, ya que son las comunidades que más han resentido la influencia de las actividades agrícolas y ganaderas. Sin embargo, en la actualidad todas las comunidades vegetales estudiadas muestran claras huellas de perturbación.

Existen también especies introducidas intencionalmente por el hombre, de las que se obtiene algún tipo de satisfactor como alimento, ornamento, forraje, etc. Sin embargo no se prestó especial atención a este grupo.

Son varios los factores que influyen en la presencia de las especies que forman la flora de la Cuenca, - algunos de carácter ecológico y otros históricos. La ubicación geográfica del área de estudio justo en el límite oriental de la Altiplanicie y en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, tiene como consecuencia que la flo-

ra muestre una marcada influencia de ambas regiones. El efecto de sombra orográfica ocasionado por la misma Sierra provoca que el clima de la parte baja de la Cuenca sea cálido seco, lo que influye en el hecho de que las especies provenientes del Altiplano sean precisamente las que están adaptadas a este clima.

La gran diversidad de ambientes presentes como característica intrínseca a una región montañosa, nos permite encontrar cambios de vegetación en distancias muy cortas y aun cambios en la composición florística de los tipos de vegetación de un sitio a otro.

Posiblemente la existencia de este complejo mosaico ambiental en un área tan pequeña propicia la mezcla de los elementos característicos en los diferentes tipos de vegetación; así como la presencia de especies confinadas a habitats muy particulares. La riqueza florística de los matorrales submontano, micrófilo y crasicale también encuentran parte de su explicación en este fenómeno, ya que debido a la existencia dentro de la superficie ocupada por un tipo de vegetación de barrancas, cañadas profundas e incluso el efecto de la orientación de la ladera, permite que soporten un número mayor de especies.

Por otra parte, se ha visto que actualmente todas las comunidades presentan un grado avanzado de perturbación y que el aporte de malezas al total de géneros y especies es significativo. Así, coexisten la mayoría de las especies características de las comunidades naturales, con otras propias de la vegetación secundaria y con las malezas, lo que les dá una diversidad mayor a la que presentarían en la

etapa clímax. Hemos notado que en algunos matorrales las malezas ocupan los sitios que normalmente le correspondían a las plantas anuales que tienen ciclos de vida muy parecidos, ya que son especies de rápido crecimiento y con una fuerte capacidad reproductiva. Cuando vemos que algunas especies como Aloe vera y Nicotiana glauca parecen estar completamente naturalizadas, surge la pregunta de ¿Cuál será el papel que juegan estas especies introducidas en la evolución de las comunidades si las consideramos como aporte de nuevos linajes florísticos?

4.2.3. Descripción de la vegetación.

4.2.3.1. Matorral desértico micrófilo (MMi).

Este matorral ocupa aproximadamente 3.21% de la superficie estudiada, se desarrolla sobre los depósitos aluviales profundos en los lugares planos del fondo de la Cuenca o sobre las laderas con ligera inclinación de los lomeríos formados por lutitas del Cretácico Superior.

Su límite altitudinal inferior se encuentra a 1450 m, mientras que el límite superior alcanza los 2100 m s.n.m., aproximadamente 4 km al norte de Vizarrón, en donde se encuentra una pequeña población de Larrea tridentata.

La temperatura media anual para la región en donde se desarrolla este matorral es de 22°C y la precipitación va de los 380 a los 470 mm anuales.

El suelo en el que se encuentra corresponde por lo general a rendzinas con textura de migajón arcillo-are-

noso, de menos de 100 cm de grosor y pobres en materia orgánica.

Son matorrales subinermes, o en ocasiones espinosos, en los que los elementos más altos miden de 3 a 4 m; la diversidad de arbustos que lo componen es muy grande. - Dentro de este tipo de vegetación se han distinguido tres asociaciones que difieren en su composición florística: el matorral formado por Larrea tridentata y Acacia vernicosa; el formado por Prosopis laevigata, Myrtillocactus geometrizans y Larrea tridentata y, el formado por Fouquieria splendens y Acacia vernicosa.

a. Matorral micrófilo de Prosopis-Myrtillocactus-Larrea (MMi 1)

Se encuentra al sur del Peña Blanca sobre los depósitos aluviales del Reciente que rodean el arroyo El Deramadero; los suelos en este caso tienen más de 100 cm de grosor, son de textura arcillosa o franca, ligeramente básicos, con un porcentaje bajo de materia orgánica (1.3 a 2.1%) y con más del 15% de saturación de sodio.

Por su fisonomía y composición florística coinciden con los Mezquiales descritos para San Luis Potosí - (Rzedowski, 1966; Calderón, 1957) y el Valle del Mezquital (González Quintero, 1968).

Se trata de una asociación proco diversa, con los individuos muy espaciados unos de otros, el estrato arborecente de 4 ó 5 m de alto está formado exclusivamente

por Prosopis laevigata y Myrtillocactus geometrizans, especies que presentan individuos grandes y robustos que imprimen a la fisonomía su aspecto particular. El estrato arbustivo superior, de 2 a 3 m de alto, es más denso que el anterior y está formado por:

Larrea tridentata	Koeberlinia spinosa
Aloysia gratissima	Maytenus phyllanthoides
Citharexylum lycioides	Celtis pallida
Vallesia glabra	

La distribución de los arbustos no impide el libre tránsito entre ellos y sólo Koeberlinia spinosa forma grupos densos, sobre todo a las orillas de los cañones de los arroyos.

En el estrato arbustivo inferior (de 60 cm a - 1.5 m de alto) se encuentran:

Condalia mexicana	Echinocactus grussonii
Karwinskia mollis	Opuntia leptocaulis
Opuntia kleiniae	Croton rzedowskii
Opuntia cantabrigiensis	Iresine schaffneri
Justicia hyssopus	Lantana camara
Lycium berlandieri	Lantana involucrata
Opuntia imbricata	

Formando un estrato arbustivo aún más bajo (de - hasta 60 cm de alto) están:

Perthenium incanum	Echinocereus berlandieri
Euphorbia antisyphilitica	Echinocereus stramineus
Jatropha dioica	Mammillaria geminispina

Hechtia glomerata	Neolloydia conoidea
Echeveria schaffneri	Nama undulatum
Coryphantha erecta	Nama dichotomum
Lophophora diffusa	

Con respecto a las especies anuales, estas son escasas o ausentes. La importancia florística de esta asociación radica en la presencia de especies que no se encuentran en otro sitio dentro de la Cuenca como Koerberlinia spinosa y Maytenus phyllantoides.

El área es usada para la ganadería y aunque en la actualidad no existe agricultura, los habitantes de Peña Blanca en varias ocasiones han intentado practicar la de temporal, para lo que han desmontado algunas parcelas; sin embargo, la baja cantidad de lluvias no ha permitido que ésta se desarrolle.

b. Matorral micrófilo de Larrea tridentata-Acacia vernicosa-Fouquieria splendens (MMi 2)

Se presenta en los alrededores de Higuerillas en terrenos con inclinación moderada sobre suelo pedregoso y poco profundo. Esta asociación consiste en un matorral bajo y subinerme formado por Larrea tridentata, Acacia vernicosa y Fouquieria splendens como dominantes del estrato arbustivo superior, que alcanza hasta 3.5 m de alto. Acompañando a las especies anteriores, aunque muy separadas entre sí se pueden observar a:

Prosopis laevigata	Vallesia glabra
Acacia schaffneri	Dasyllirion acrotriche
Myrtillocactus geometrizans	Pseudosmodingium multifolium

También se encuentran Bonetiella anomala, Stenocereus marginatus y Stenocereus queretaroensis con una frecuencia muy baja.

Formando un estrato arbustivo inferior de aproximadamente 1 a 1.6 m de alto, hay gran número de arbustos - que hacen a este matorral más denso, entre las especies más abundantes están:

Karwinskia mollis	Opuntia imbricata
Ayenia rotundifolia	Opuntia microdasys
Eupatorium espinosarum	Gochnatia hypoleuca
Chidoscolus tubulosus	Iresine schaffneri
Croton rzedowskii	

Es posible distinguir un estrato de menor tamaño compuesto por:

Parthenium incanum	Coryphantha gladispina
Ruellia hirsutoglandulosa	Coryphantha erecta
Bursera fagaroides	Ferocactus histrix
Brickellia veronicaefolia	Mammillaria geminispina
Eupatorium espinosarum	Strombocactus disciformis
Croton rzedowskii	Lophophora diffusa
Euphorbia antisiphilitica	Parthenium confertum
Jatropha dioica	Asclepias linaria
Agave lecheguilla	Coldenia canescens
Agave striata	Heliotropium angustifolium
Hechtia glomerata	Chrysactinia mexicana
Astrophytum ornatum	Euphorbia albomarginata

En los taludes se observa a Dyscritothamnus filifolius, Dyscritothamnus mirandae y Tecoma stans.

c. Matorral micrófilo de Acacia vernicosa-Fouquieria splendens (MMi 3)

En las laderas con una inclinación mayor y en condiciones ligeramente más secas, el matorral micrófilo adquiere una fisonomía menos densa y contiene un número menor de especies. Es un matorral espinoso dominado principalmente por Acacia vernicosa y Fouquieria splendens, que forman un estrato arbustivo de 2 a 3 m de alto, comparten la dominancia las siguientes especies:

Mimosa biuncifera	Opuntia microdasys
Mimosa similis	Pseudosmodium multifolium
Karwinskia mollis	Opuntia imbricata
Ayenia rotundifolia	Cassia wislizeni
Prosopis laevigata	Hechtia glomerata
Acacia schaffneri	Agave lecheguilla
Bursera fagaroides	

El estrato arbustivo medio (de 60 cm a 1 m de alto) es poco conspicuo y está formado por Lippia graveolens, Parthenium incanum, Opuntia microdasys, Salvia ballotaeflora y Bursera fagaroides. Cubriendo densamente el suelo, se encuentran grandes colonias de Hechtia glomerata, Agave lecheguilla, Agave striata, Mammillaria geminispina y Coryphanta erecta, entre otras.

4.2.3.2. Matorral crasicaule (MC)

Ocupa un área amplia en la parte sur, oeste y noroeste de la Cuenca, que aproximadamente representa 34.54 del área total. Se establece sobre laderas y abanicos alu-

viales de cerros formados por rocas volcánicas del Oligoceno y Plioceno y en parte sobre lutitas, calizas y conglomerados de la formación Las Trancas del Jurásico Superior. - La franja altitudinal que abarca es amplia y se encuentra desde los 1450 m hasta 2500 m sobre el nivel del mar. La temperatura media anual del área varía entre 20.2°C en Toluimán y 16.5°C en Cadereyta (las dos estaciones más cercanas al Matorral), la precipitación anual es de 377 mm en Toluimán y de 477.2 en Cadereyta.

Los suelos son someros y pedregosos, con textura migajón arenoso, y un afloramiento de roca madre que va de 50% a 80%; son del tipo litosol.

Este matorral está conformado por cactáceas columnares o multidendricales que le confieren una fisonomía peculiar y que le vale el nombre común de cardonal o nopalera. Dentro de esta formación se han distinguido tres asociaciones que difieren claramente en su fisonomía y composición florística, llamadas: Matorral crasicale de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, Matorral crasicale de Stenocereus dumortieri y Matorral crasicale de Opuntia-Zaluzania-Yucca.

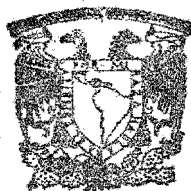
a. Matorral crasicale de Opuntia-Zaluzania-Mimosa (MC 1)

Se encuentra entre los 2000 y 2500 m s.n.m., sobre riolitas, en las laderas de los cerros que forman el límite sur de la Cuenca y en la parte noroeste, cerca de San Miguel Palmas.

El estrato superior está formado por nopales que alcanzan una altura de 3 a 4 m, entre los que dominan Opuntia streptacantha, Opuntia leucotricha y Opuntia hyptiacantha. Los individuos de estas especies se distribuyen homogéneamente por las laderas de los cerros, no forman un estrato denso pues se encuentran separados unos de otros por 4 a 8 m de distancia. Alternando con las Opuntia encontramos a Myrtillocactus geometrizans, Prosopis laevigata, Stenocereus marginatus y Yucca filifera, pero con menor densidad.

El estrato arbustivo medio (de 1 a 1.60 m de alto) es denso y está formado por una gran diversidad de especies, entre las que domina Zaluzania augusta, son abundantes también Karwinskia humboldtiana y Mimosa biuncifera. Otros componentes comunes de este estrato son:

Croton ciliato-glandulosus	Celtis pallida
Opuntia canthabrigiensis	Eupatorium espinosarum
Opuntia imbricata	Erickellia veronicaefolia
Iresine schaffneri	Opuntia microdasys
Bouvardia ternifolia	Senecio calcarius
Bursera fagaroides	Schaefferia pilosa
Montanoa tomentosa	Salvia polystachya
Stevia aff. serrata	Salvia melissodora
Heimia salicifolia	Salvia keerlii
Croton rzedowskii	Satureja mexicana
Croton terreyanus	Brongniartia intermedia
Mimosa lacerata	Dalea brachystachys
Condalia mexicana	Randia watsoni
Thamnosma texana	Citharexylum lycioides



En el estrato inferior de hasta 1 m de alto, se encuentran algunas cactáceas y subarbustos entre los que destacan:

Hechtia glomerata	Dalea prostata
Calliandra eriophylla	Agave lecheguilla
Coryphanta erecta	Echinocereus stramineus
Ferocactus latispinus	Neolloydia conoidea
Lamouroxia dasyantha	Echeveria schaffneri
Pachyphytum hookerii	Sedum hemsleyanum
Jatropha dioica	Hoffmanseggia glauca
Coreopsis mutica	Trixis nula

Cubriendo el suelo del matorral y en ocasiones muy densamente, se encuentra una carpeta de gramíneas dominada por *Buchloe dactyloides*. Asociadas a esta especie se han encontrado otras gramíneas como:

Aristida adscensionis	Heteropogon contortus
Bouteloua curtipendula	Hilaria cenchroides
Bouteloua repens	Leptochloa dubia
Brachiaria meziana	Muhlenbergia implicata
Cetaria grisebachii	Muhlenbergia microsperma
Chloris virgata	Sporobolus atrovirens
Enneapogon desvauxii	Stipa constricta
Eragrostis pilosa	Tragus berteronianus
Erioneuron pilosum	Tridens muticus

A lo largo del año se encontraron en esta comunidad un gran número de plantas herbáceas, entre estas las más frecuentes son:

Gomphrena decumbens	Milla biflora
---------------------	---------------

Bidens pilosa	Guilleminea densa
Dyssodia papposa	Dichondra argentea
Gymnosperma glutinosum	Erigeron pubescens
Zephyranthes carinata	Piqueria trinervia
Heterosperma pinnatum	Haplopappus spinulosus
Pectis prostrata	Parthenium bipinnatifidum
Sclerocarpus uniserialis	Sanvitalia angustifolia
Tagetes tenuifolia	Sanvitalia procumbens
Tridax coronopifolia	Townsendia mexicana
Lepidium oblongum	Euphorbia dentata
Lepidium virginicum	Euphorbia stictospora

Entre las plantas trepadoras se encuentran:

Cynanchum kunthii	Cardiospermum halicacabum
Quamoclit cholulensis	Ipomoea heterophylla
Echinopepon milleflorus	Apodanthera aspera
Nissolia pringlei	Gaudichaudia pentandra

b. Matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania-Yucca
(MC 3)

Esta asociación también se distribuye sobre las riolitas y andesitas de los cerros del sur de la Cuenca. Tiene una considerable semejanza con el matorral anterior, pero ocupa los sitios ligeramente más húmedos, en las laderas con orientación norte a noreste y en la parte alta de los cerros. En cuanto a su estructura es más alto y diverso que el anterior, separándose de él por la presencia de un estrato formado por individuos robustos de Yucca filifera, de 5 a 7 m de alto, que sobresalen del estrato arbustivo superior.

El estrato arbustivo superior (de 3 a 4 m de alto) está formado por Opuntia streptacantha, Opuntia leucotricha, Myrtillocactus geometrizans, Prosopis laevigata y Acacia schaffneri. El estrato arbustivo medio (de 1 a 2 m de alto) es denso y está formado por Zaluzania augusta, Eysenhardtia polystachya, Karwinskia humboldtiana y otras especies como:

Mimosa biuncifera	Croton ciliato-glandulosus
Mimosa lacerata	Cassia wislizeni
Mimosa depauperata	Baccharis ramulosa
Dodonaea viscosa	Anisacanthus quadrifidus
Froelichia interrupta	Bursera fagaroides
Montanoa tomentosa	Gochnatia hypoleuca
Acacia occidentalis	Bernardia mexicana
Acacia schaffneri	Brongniartia intermedia
Dalea doryenioides	Fraxinus rufescens
Dalea lutea	Leucophyllum ambiguum
Pithecellobium revolutum	Randia purpusii
Condalia mexicana	Amelanchier denticulata
Citharexylum lycioides	Forestiera sp.
Citharexylum rosei	

En el estrato bajo y a ras del suelo encontramos
a:

Jatropha dioica	Bouteloua repens
Calliandra eriophylla	Turnera diffusa
Pinaropappus roseus	Eryngium serratum
Plantago nivea	Spermacoe-podocephala
Salvia axillaris	Cyperus spectabilis
Zornia thymifolia	Castilleja lithospermoides
Relbunium microphyllum	Solanum villosum

Talinum paniculatum	Maurandya antirrhiniflora
Acalypha monostachya	Sedum hemsleyanum
Mammillaria sp.	Loeselia mexicana
Andropogon cirratus	Aristida schiedeana
Andropogon histiflous	Aristida ternipes
Bouteloua curtipendula	Eragrostis lugens
Bouteloua gracilis	Erioneuron avenaceum
Bouteloua hirsuta	Stipa eminens

c. Matorral crasicaule de Stenocereus dumortieri
(MC 2)

Se encuentra en la parte occidental y central del área de estudio y sobre los copetes igneos de algunos cerros como La Tembladera y El Pilón; principalmente sobre andesitas y riolitas, pero también se observó sobre rocas metamórficas, lutitas y calizas de la formación Las Trancas. Se localiza en ambientes más secos que las asociaciones anteriores.

Se trata de un matorral compuesto por cactáceas columnares que forman un estrato superior denso de 4 a 5 m de alto en el que Stenocereus dumortieri es la especie dominante, esta alterna con Stenocereus queretaroensis, Myrtillocactus geometrizans y Prosopis laevigata; especies que están muy espaciadas entre sí y se encuentran en densidades bajas. La composición florística de este matorral cambia notablemente dependiendo de la naturaleza y humedad del suelo en el que se establece.

En la parte occidental del área, en los alrededores de San Miguel Palmas y al oeste de Tolimán, se encuen-

tra la expresión más pobre en especies de esta comunidad. Aquí los suelos son escasos y con gran pedregosidad, además de que existe un afloramiento de rocas de aproximadamente 90%.

En esta localidad el estrato superior (de 2 a 3.5 m) está dominado absolutamente por Stenocereus dumortieri y sólo se ha observado la presencia esporádica de Prosopis laevigata y Myrtillocactus geometrizans.

El estrato arbustivo es escaso y presenta individuos que varían en tamaño de 1 a 2 m, está formado por:

Mimosa depauperata	Echinocereus berlandieri
Celtis pallida	Acacia constricta
Ambrosia cordifolia	Bursera fagaroides
Echinocereus stramineus	

Entre los arbustos se presentan algunas gramíneas amacolladas de los géneros Eragrostis, Heteropogon y Muhlenbergia.

Cerca de los arroyos o bajadas temporales se encuentran: Senecio salignus, Ipomoea arborescens, Cassia wislizeni y Buddleia sessiliflora.

Hacia el centro del área, el matorral se hace más diverso y el estrato arbustivo adquiere una mayor densidad, llegándose a mezclar en algunos sitios con el matorral micrófilo. Aquí el estrato superior está compuesto por:

Stenocereus dumortieri	Opuntia spp. (Platyopuntia)
Stenocereus queretarensis	Prosopis laevigata
Myrtillocactus geometrizans	

Los elementos de este estrato se encuentran espaciados y resaltan como eminencias entre el arbustivo medio (de 1.5 a 2 m), que es más denso.

En este último hemos encontrado como dominantes a:

Fouquieria splendens	Ayenia rotundifolia
Acacia vernicosa	Karwinskia mollis
Mimosa biuncifera	

Además se encuentran otras especies como:

Cordia globosa	Krameria cytissoides
Cassia wislizeni	Salvia ballotaeflora
Mimosa depauperata	Croton rzedowskii
Prosopis laevigata	Opuntia imbricata
Acacia toruosa	Bursera fagaroides
Celtis pallida	Aloysia gratissima
Zaluzania augusta	Pithecellobium revolutum
Machaonia coulteri	Neopringlea integrifolia
Bouvardia ternifolia	Leucophyllum ambiguum
Solanum amazonium	Ephedra compacta
Nicotiana glauca	Acacia sororia

El estrato inferior hasta de un 1 m de alto, está representado por arbustos y hierbas de talla baja entre los que destacan:

Hechtia glomerata	Krameria cytissoides
Turnera diffusa	Cassia lindheimeriana
Bursera fagaroides	Hoffmanseggia melanosticta
Tetramerium hispidum	Talinum frutescens

Eroelichia interrupta	Herissantia crispa
Pachyphytum hookeri	Hibiscus coulteri
Lepidium virginicum	Oxybaphus glabrifolius
Jatropha dioica	Lopezia racemosa
Plumbago pulchella	Loeselia caerulea
Polygala compacta	Cheilanthes myriophyllia

En este estrato también son numerosas las cactáceas de formas globosas o cilíndricas que se distribuyen dentro de este matorral, entre ellas tenemos a:

Coryphantha erecta	Ferocactus histrix
Coryphantha radians	Mammillaria camptotricha
Dolichothele longimamma	Mammillaria compressa
Echinocereus stramineus	Mammillaria magnimamma
Echinofossulocactus pentacanthus	Mammillaria wildii

También existen numerosas plantas que crecen a ras de suelo como:

Gomphrena decumbens	Evolvulus alsinoides
Drymaria sp.	Oxalis decaphylla
Tridax coronopifolia	Selaginella pallescens
Dichondra argentea	

y algunas gramíneas amacolladas como:

Andropogon cirratus	Setaria grisebachii
Boutouea curtispindula	Trichachne sp.

Entre las plantas trepadoras o epífitas sólo se registraron Cynanchum kunthii, Gaudichaudia pentandra y Cardiospermum halicacabum. Tillandsia recurvata se encuen-

tra abundantemente sobre Fouquieria splendens, Prosopis laevigata y otros arbustos.

En algunas cañadas húmedas se desarrollan individuos de Lysiloma divaricata, que al agruparse densamente dan la apariencia de pequeños bosquecillos mezclados con los elementos del matorral crasicale.

4.2.3.3. Matorral submontano (MS)

Se extiende ampliamente en la Cuenca, ocupando 30% del área total. Se establece sobre las laderas inclinadas de los cerros en los abanicos coluviales y en las cañadas profundas. Está ligado en general a depósitos y sedimentos calizos del Cretácico Inferior y alutitas calcáreas del Cretácico Superior; en muy pocas ocasiones se le ha observado sobre riolitas o rocas metamórficas. Ocupa la franja altitudinal entre los 1600 m y los 2200 m s.n.m. representando la transición entre los matorrales xerófilos y los bosques de piñonero.

La temperatura media del área ocupada por este matorral oscila entre 18 a 22°C y el promedio de precipitación anual se encuentra entre 500 y 600 mm.

Los suelos en que se desarrolla son, en general, rendziras delgadas y pobres en materia orgánica, con una textura de migajón arenoso-arcilloso y con un alto porcentaje de pedregosidad.

La fisonomía y composición florística de este matorral son muy variables, pues cambian de un sitio a otro

y sólo en las cañadas profundas se presenta como un matorral alto parecido al de San Luis Potosí y Tamaulipas, mientras que en las demás áreas su diversidad disminuye y la fisonomía es de un matorral bajo poco denso. Se han reconocido tres asociaciones dentro de esta formación: Matorral submontano de Helietta parvifolia-Acacia berlandieri, Matorral submontano de Morkillia mexicana-Acacia sororia y Matorral submontano de Neopringlea integrifolia-Mimosa.

a. Matorral submontano de Helietta parvifolia-Acacia berlandieri (MSI)

La asociación más diversa y exuberante dentro de esta formación, se encuentra como ya se ha dicho, en los abanicos coluviales de las cañadas profundas, como la cañada de La Culebra, ubicada al norte de Vizarrón y la gran cañada que conduce de las cercanías de Pinal de Amoles a Bucareli.

En la cañada de La Culebra, este matorral presenta un estrato arbustivo alto de 2 a 3 m de alto y sus componentes son:

Helietta parvifolia	Ditaxis heterantha
Sophora secundiflora	Acacia micrantha
Acacia berlandieri	Acacia vernicosa
Neopringlea integrifolia	Cassia wislizeni
Pseudosmodingium multifolium	Fraxinus greggii
Bonetiella anomala	Cigarrilla mexicana
Pseudosmodingium virletii	Randia watsoni
Fouquieria splendens	Aralia regelliana

Prosopis laevigata	Acacia tequilana
Monkilla mexicana	Eysenhardtia polystachya
Plumeria acutifolia	Vauquelinia corymbosa
Vallesia glabra	Leucophyllum ambiguum
Gochnatia hypoteuca	

El estrato arbustivo medio (de 1 a 2 m de alto) está formado por:

Ayenia rotundifolia	Opuntia imbricata
Machaonia coulteri	Brickellia veronicaefolia
Leucophyllum ambiguum	Eupatorium espinosarum
Bursera fagaroides	Eupatorium havanense
Beloperone comosa	Eupatorium spinaciaefolium
Carlowrightia lindawiana	Senecio salignus
Holographis ehrenbergiana	Cnidoscolus tubulosus
Justicia hyssopus	Croton ehrenbergii
Heliotropium calcicola	Croton rzedowskii
Tournefortia potosina	Dalea drorycnoides
Bursera schlechtendalii	Dalea melantha
Karwinskia mollis	Hibiscus cardiophyllus
Nicotiana glauca	Hemichaena coulteri
Turnera diffusa	Solanum amazonium

Un estrato bajo que llega a alcanzar los 60 cm de alto, incluye a:

Tetramerim hipidum	Dahlia scapigeroides
Iresine schaffneri	Ferocactus histrix
Agave lecheguilla	Mammillaria geminispina
Agave striata	Commelina erecta
Opuntia microdasys	Gibasis karwinskyana
Asclepias curassavica	Tradescantia brachyphylla

Aselepias linaria	Bahia pringlei
Hechtia glomerata	Chrysactinia mexicana
Coryphantha erecta	Dyscritothamnus filifolius
Echinocereus stramineus	Dyssodia setifolia
Tagetes tenuifolia	Linum scabrellum
Bouteloua barbata	Mascagnia macroptera
Nama sericeum	Allionia incarnata
Nama undulatum	Cyrtopodium punctatum
Caesalpinia pringlei	Polygala longa
Phaseolus wrightii	Cardiospermum halicacabum
Calibanus hookeri	Nicotiana trigonophylla
Hemiphylacus latifolius	Turnera diffusa

Sobre el lecho rocoso del fondo de la cañada se encuentran individuos aislados de Ficus cotinifolia y Pistacia mexicana.

En la cañada que conduce a Bucareli, el matorral es muy parecido al descrito para la cañada de La Culebra - pero más extenso. Además de los componentes ya señalados para la cañada anterior se encuentran:

Pithecellobium brevifolium	Colubrina sp.
Dasyliirion longissimum	Lippia graveolens
Yucca filifera	Opuntia streptacantha
Acacia sororia	Dyscritothamnus mirandae
Acacia lozani	Eucnide lobata

En el fondo de la cañada a lo largo de los arroyos y formando un bosque, encontramos a:

Lonchocarpus rugosus	Pithecellobium dulce
Ficus cotinifolia	Platanus sp.
Lysiloma microphylla	Taxodium mucronatum

Conforme se desciende en las cañadas, el matorral va adquiriendo elementos y fisonomía de un bosque tropical deciduo. Así, ya cerca de Bucareli se encuentran entre las especies dominantes elementos tropicales como: Bursera morelensis, Bursera schlechtendalii y Bursera fagaroides.

b. Matorral submontano de Morkillia mexicana-Acacia sororia (MS 2)

En la parte central de la Cuenca, como una franja que se extiende hacia el noroeste y sur de Peñamiller se encuentra una asociación de este matorral dominada por:

Morkillia mexicana	Ayenia rotundifolia
Acacia sororia	Pseudosmodingium multifolium
Bonetiella anomala	Fouquieria splendens
Astrocasia neurocarpa	Neopringlea integrifolia
Acacia vernicosa	Bursera schlechtendalii

y formando un estrato superior (de 1.60 a 2.50 m de alto).

Cuando se distribuye sobre las laderas calizas con una inclinación muy grande, como ocurre sobre el cañón del Río Estórax, al este de Peñamiller, el matorral es muy abierto y el estrato arbustivo bajo no es muy diverso. En cambio, cuando se encuentra en pendientes menos inclinadas o sobre lutitas (como ocurre al norte de Peñamiller) su densidad aumenta y aparecen otras especies como:

Acacia berlandieri	Opuntia microdasys
Prosopis laevigata	Opuntia stenopetala

Mimosa similis	Coryphantha erecta
Bursera fagaroides	Mammillaria erecta
Solanum amazonium	Jatropha dioica
Karwinskia mollis	Cnidoscolus tubulosus
Eysenhardtia plystachya	Hechtia glomerata
Machaonia coulteri	Agave striata
Russelia polyedra	Turnera diffusa
Lantana camara	Echinocactus grusonii
Lippia graveolens	Heliopsis parvifolia
Cevallia sinuata	

En el extremo sur de esta franja central, el matorral adquiere una fisonomía diferente con la dominancia de Dasyllirion longissimum, que junto con Gochnatia hypoleuca, Bonetiella anomala, Cigarrilla mexicana y Justicia - hyssopus, conforman un matorral más o menos denso de 2 a 3 m de alto.

La franja del oeste que se extiende de San Miguel Palmas hacia el sur hasta las cercanías de Tolinán, consiste en una asociación más pobre en diversidad pero alta y densa. El estrato arbustivo superior mide de 3 a 4 m de alto y está compuesto entre otras especies por:

Neopringlea integrifolia	Acacia sororia
Fouquieria splendens	Pseudosmodium multifolium
Acacia berlandieri	Bonetiella anomala

El estrato arbustivo (de 1.5 a 2 m de alto) lo forman:

Neopringlea integrifolia	Turnera diffusa
Ayenia rotundifolia	Acacia sororia

Mimosa similis	Jatropha dioica
Mimosa biuncifera	Bursera fagaroides
Salvia ballotaeflora	Dalea sp.
Acacia berlandieri	Eupatorium espinosarum
Karwinskia mollis	

c. Matorral submontano de Neopringlea integrifolia-Mimosa (MS 3)

La expresión más pobre de este tipo de vegetación se encuentra en la parte noreste del área de estudio; en general es un matorral bajo de aproximadamente 1.5 m de alto, compuesto por:

Neopringlea integrifolia	Eysenhardtia polystachya
Karwinskia mollis	Opuntia microdasys
Cassia wislizeni	Hoffmanseggia melanosticta
Mimosa similis	Coryphantha erecta
Mimosa biuncifera	Salvia vallotaeflora
Fouquieria splendens	Cardiospermum halicacabum
Eupatorium espinosarum	Lippia graveolens
Calliandra eriophylla	

En las pendientes más inclinadas y de exposición sur, la densidad desciende notablemente y disminuye la diversidad. En algunos sitios, Mimosa biuncifera es la especie dominante y forma un matorral muy denso, esta situación se presenta en aquellos lugares que han sido fuertemente perturbados.

En la ladera norte del cerro de La Tembladera, el matorral adquiere de nuevo su altura y diversidad caracte-

rísticas, encontrando como dominantes a:

Acacia berlandieri	Leucophyllum ambiguum
Gochnatia hypoleuca	Fouquieria splendens
Neopringlea integrifolia	Dasyilirion longissimum
Acacia sororia	Pseudosmodingium multifolium
Prosopis laevigata	Bonetiella anomala

En toda su área de distribución el matorral submontano está acompañado por gramíneas entre las que destacan:

Bouteloua barbata	Heteropogon contortus
Bouteloua curtipendula	Muhlenbergia tenuifolia
Cottea pappophoroides	Rhynchelytrum repens
Echinochloa colonum	Setaria grisebachii
Enneapogon desvauxii	Setaria macrostachya
Eragrostis barrelieri	Sporobolus pyramidatus
Eragrostis cilianensis	Trichachne californica
Eragrostis pilosa	Leptochloa dubia
Erioneuron muticus	Erioneuron grandiflorum
Erioneuron pulchellum	Bouteloua simplex
Aristida divaricata	Cenchrus incertus

4.2.3.4. Matorral Desértico rosetófilo.

El matorral desértico rosetófilo se presenta en la región, ocupando un área pequeña que no rebasa 7% de la superficie cartografiada. Se establece en las laderas de mayor declive de las barrancas y cerros formados por lutitas calcáreas de las formaciones Mexcala y Soyatal del Cretácico Superior; en la parte sureste de la Cuenca. Sus li-

mites altitudinales se encuentran entre los 1600 y 2200 m s.n.m.

Comparte características climáticas con el matorral desértico micrófilo, en áreas con una temperatura media anual de 20 a 22°C y una precipitación que oscila entre 380 y 470 mm anuales.

Este matorral se desarrolla sobre un suelo delgado y pedregoso, de menos de 60 cm de profundidad, cuya textura varía de migajón-arenoso a migajón-arcilloso, limosa o franca; son suelos muy drenados, con un pH de 6.2 a 8.1 y un porcentaje de materia orgánica de 0.2 a 5.5.

En este matorral predominan las especies con hojas carnosas y coriáceas, dispuestas en una roseta basal o apical, entre las que destacan las pertenecientes a los géneros: Agave, Hechtia, Dasyllirion y Yuca. Su fisonomía depende del género dominante y pueden ser densos o muy espaciados.

Por su fisonomía y composición florística se han distinguido dos asociaciones en la zona estudiada: el matorral desértico rosetófilo de Fouquieria splendens, Acacia vernicosa y Hechtia glomerata y el matorral desértico rosetófilo de Dasyllirion longissimum, Fourensia resinosa y Agave striata. Los dos matorrales están separados geográficamente y ocupan condiciones ecológicas diferentes.

- a. Matorral desértico rosetófilo de Fouquieria splendens, Acacia vernicosa y Hechtia glomerata

Se desarrolla sobre las laderas muy inclinadas y taludes de las barrancas y cerros formados por lutitas, - desde el noroeste de Vizarrón hacia el norte hasta las cercanías del Río Estórax. Estos sitios están sometidos a una fuerte erosión hídrica que no permite el establecimiento - de muchas especies. Los efectos de la erosión se acentúa - por la fragilidad de las rocas que son fácilmente fragmentadas y arrastradas por la lluvia.

En estas laderas el matorral es muy pobre en especies y las plantas que lo forman se encuentran en densidades bajas y muy espaciadas entre sí, de tal forma que se puede decir que casi no presenta cobertura.

Está formado por un estrato arbustivo (de 1.6 a 2 m de alto) muy depauperado, en donde se encuentran: Fouquieria splendens y Acacia vernicosa, junto con la presencia ocasional de Dasyllirion longissimum y Dasyllirion acrotriche.

El estrato arbustivo bajo está constituido por especies de talla corta, que se adhieren a las rocas formando colonias densas como Hechtia glomerata, Agave lechequilla, Echinocactus ingens, Agave striata, Eupatorium espinosarum, Turnera diffusa y Eucnide lobata. En las cañadas la densidad de los arbustos aumenta y aparecen Cassia wislizenii, Karwinskia humboldtiana y Tecoma stans, entre otras.

Conforme las laderas se hacen menos inclinadas, va adquiriendo la fisonomía del matorral desértico micrófilo, del que parece ser una expresión ecológica depauperada por el efecto de la erosión y con el cual comparte todas -

las especies sin excepción. Al norte de Higuerillas, el matorral micrófilo tiene una cantidad tan grande colonias de Hechtia glomerata que nosotros lo hemos caracterizado en el mapa con la clavé MRi-MMi3. Al parecer, esta concentración tan densa de Hechtia es el resultado del manejo del matorral por la ganadería y la utilización del fuego para estimular el crecimiento de los pastos.

b. Matorral rosetófilo de Dasyllirion longissimum,
Flourensia resinosa y Agave striata

Este matorral se presenta en una pequeña zona localizada al sureste de San Javier Las Tuzas. Se encuentra ya fuera de los límites de la Cuenca y pertenece más bien al drenaje del Río Moctezuma, en donde su distribución es más amplia.

Se establece sobre laderas de menor inclinación que la asociación anterior, sobre lutitas y calizas metamorfizadas.

En contraste con el matorral anterior, este es un matorral denso y vistoso, formando por un estrato arbustivo alto de 2 a 3 m, compuesto casi exclusivamente por Dasyllirion longissimum. En este mismo estrato pero no tan abundantes tenemos a Forestiera sp., Fraxinus greggii y Gochnatia hypoleuca.

El estrato arbustivo medio (de 0.6 a 1.5 m de alto) es muy denso y predomina el Agave striata, que crece formando grandes colonias. En este estrato se encuentra también muy abundantemente Flourensia resinosa, con una

densidad menor así como:

Karwinskia humboldtiana	Viguiera bicolor
Eupatorium espinosarum	Brickellia veronicaefolia
Dalea sp.	Salvia ballotaeiflora
Mimosa biuncifera	Tecoma stans
Agave lecheguilla	Pithecellobium revolutum
Opuntia stenopetala	Turnera diffusa
Archibaccharis sp.	Opuntia imbricata
Machaonia coulteri	

Este matorral ha sido descrito para el Valle del Mezquital, en Hidalgo, por González Quintero (1968) y no se conocía para Querétaro con anterioridad. Fueron pocas las colectas que se realizaron en este tipo de vegetación, por lo que la lista que aquí presentamos es pequeña.

4.2.3.5. Pastizal (P)

En la Cuenca del Río Estórax los pastizales cubren un área muy pequeña, que representa 8% de la superficie estudiada; se encuentra principalmente en la parte sur este sobre el plano de Vizarrón, en donde se extienden hasta la transición con el bosque de pino piñonero; en la parte occidental, lo encontramos como una pequeña franja de transición entre el matorral crasicaule y el bosque de encinos; hacia el sur, sobre las cimas de algunos cerros, se localizan áreas reducidas de pastizal entre los matorrales de Opuntia Zaluzania, que probablemente son inducidos por el sobrepastoreo. Al norte, en una franja altitudinal mayor, se encuentran extensas áreas de pastizales que se intercalan entre los bosques de encino y pino, formando en

ocasiones un mosaico complejo; estos pastizales presentan fuertes indicios de haber sido inducidos después de la tala de los bosques.

Los pastizales ocupan la franja altitudinal entre los 2000 y 2300 m s.n.m., con excepción de los pastizales del norte, que se encuentran entre los 2400 y 2500 m s.n.m. en la franja altitudinal ocupada por los bosques de encino y pino. La presencia de los pastizales parece estar limitada por la humedad y la temperatura, ya que no se encuentran en el fondo de la Cuenca y sólo aparecen en sitios en donde la temperatura es menor y la precipitación mayor.

Debido al avanzado grado de perturbación que se observa en estos pastizales, resulta difícil afirmar si son comunidades primarias o inducidas y, aún más difícil poder describir su estructura y composición florística originales. Al parecer, sólo el área que rodea a Vizarrón y los pastizales de transición de la parte occidental del área, pueden considerarse como naturales, aunque en una etapa avanzada de perturbación.

Por su composición florística, los pastizales de la Cuenca coinciden con los de Durango y Chihuahua, en particular con los pastizales de grama y los pastizales con arbustos, descritos por Gentry (1957) para Durango. Algunos pastizales muy parecidos a los anteriores han sido descritos para el Estado de Chihuahua por Hernández Xolocotzi y González (1959), como pastizales semiáridos de zacates macollados.

El pastizal que se extiende en los alrededores de Vizarrón se encuentra sobre terrenos casi planos con li

gera inclinación hacia el este y en las laderas de los cerros calizos hasta formar un ecotono con los bosques de Pinus cembroides Juniperus. Ocupa suelos someros y pedregosos en una etapa avanzada de erosión, por lo que se observan frecuentes afloramientos de roca o de gruesas capas de caliche.

Este pastizal forma una carpeta discontinua de gramíneas bajas de menos de 20 cm de alto, con una cobertura aproximada de 20% de la superficie del suelo. Dispersos sobre el terreno, se encuentran algunos arbustos espinosos entre los que resalta la presencia de individuos aislados de Yucca filifera. Las especies dominantes pertenecen a los géneros Bouteloua, Muhlenbergia y Aristida, acompañados por un numeroso grupo de pastos de diferentes géneros. La siguiente lista reúne a las gramíneas colectadas en este pastizal:

Bouteloua gracilis	Muhlenbergia depauperata
Bouteloua curtipendula	Muhlenbergia glabrata
Bouteloua uniflora	Muhlenbergia repens
Bouteloua hirsuta	Muhlenbergia tenuifolia
Buchloe dactyloides	Panicum obtusum
Andropogon perforatus	Enneapogon desvauxii
Aristida barbata	Leptochloa dubia
Aristida adscensionis	Lycurus phleoides
Erioneuron pilosum	Erioneuron avenaceum
Erioneuron pulchellum	Chloris virgata

Es frecuente la presencia de una gran cantidad de plantas herbáceas y sufrutescentes de talla baja que dan al pastizal la apariencia de una mayor densidad, este hecho es más notorio en la época de lluvias cuando crecen

y florecen las plantas anuales. La siguiente lista agrupa a algunas de las especies colectadas en el pastizal:

Aster subulatus	Florestina pedata
Artemisia ludoviciana	Gaura coccinea
Acalypha monostachya	Galinsoga parviflora
Astragalus mollissimus	Grindelia subdecurrens
Astragalus hypoleucus	Heliopsis annua
Bacopa procumbens	Ipomoea stans
Bidens pilosa	Jatropha dioica
Cucurbita foetidissima	Lepidium oblongum
Cyperus spectabilis	Lepidium virginicum
Cassia lindheimeriana	Medicago polymorpha
Dalea brachystachya	Nama hispidum
Dala lutea	Nicotiana trigonophylla
Dalea prostrata	Nissolia pringlei
Dyssodia pentachaeta	Parthenium bipinnatifidum
Dyssodia papposa	Piqueria trinervia
Dyssodia pinnata	Sanvitalia procumbens
Dyssodia setifolia	Stevia micrantha
Eruca sativa	Stevia aff. serrata
Erodium cicutarium	Tridax coronopifolia
Florestina tripteris	Townsendia mexicana
Porophyllum linaria	

Algunas de estas plantas son malezas ruderales o arvenses que se han establecido allí gracias al disturbio continuo al que han sido sometidas estas tierras por la práctica de la ganadería y una agricultura de temporal esporádica.

Es común encontrar sobre la carpeta de gramíneas muchos arbustos de diferentes especies, los que no forman

un estrato continuo sino que se agrupan formando pequeños manchones densos esparcidos a través del pastizal. Su altura varía entre 40 cm y 1.50 m pero se han observado con más frecuencia manteniendo la talla más pequeña, lo que se explica por el efecto que ejerce el romoneo de las cabras sobre ellos. De los arbustos registrados se presenta la siguiente lista:

<i>Acacia schaffneri</i>	<i>Forestiera phillyreoides</i>
<i>Agave</i> sp.	<i>Fraxinus rufescens</i>
<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Houstonia rubra</i>
<i>Acanthothamnus aphyllus</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Brickellia veronicaefolia</i>	<i>Menodora coulteri</i>
<i>Calliandra eriophylla</i>	<i>Opuntia imbricata</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>
<i>Tiquilia canescens</i>	<i>Salvia ballotaeiflora</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Ephedra compacta</i>
<i>Eupatorium espinosarum</i>	<i>Sophora secundiflora</i>
<i>Eysenhardtia plystachya</i>	

Algunas especies son más comunes en las comunidades vecinas al pastizal y solo se encuentran aquí esporádicamente. Un hecho que llama la atención es la presencia de una población de Larrea tridentata aproximadamente a 5 km al norte de Vizarrón, pues representa la localidad en donde se establece a mayor altitud dentro de la Cuenca (2200 m s.n.m.).

Los elementos arbóreos sobre el pastizal son escasos y se encuentran dispersos, la especie más frecuente es Yucca filifera, de la que hay individuos muy robustos - de aproximadamente 5 m de alto. Prosopis laevigata y Acacia schaffneri alcanzan altura hasta 4 m; estos elementos se a

grupan a lo largo de las cercas que dividen las parcelas o en las cañadas que conducen el agua en la época de lluvias, en donde se forman pequeños bosquecillos de Prosopis laevigata, Acacia schaffneri, Condalia mexicana, Opuntia sp., - Sophora secundiflora, Opuntia cantabrigiensis, Opuntia imbricata, etc.

El pastizal de la parte occidental de la Cuenca se encuentra al Sur de San Pablo Tolimán, en donde se establece sobre las laderas de rocas ígneas, riolitas y andesitas del Oligoceno y Plioceno, en suelos someros rocosos, y en donde se combina con el matorral crasicaule de Stenocereus en su parte baja y, con el bosque de encinos, hacia su límite superior. Está constituido por zacates amacollados en su mayor parte, entre los que se encuentran:

Bouteloua gracilis	Aristida ternipes
Bouteloua hirsuta	Aristida schiedeana
Tridens grandiflorus	Heteropogon contortus
Piptochaetium fimbriatum	Muhlenbergia glabrata
Eragrostis lugens	Rhynchelytrum repens

Las ciperáceas Bulbostylis juncoides y Cyperus spectabilis también forman parte del pastizal. Como en el pastizal descrito antes, encontramos grupos de arbustos formando manchones aislados que alcanzan alturas hasta de 3 a 4 m, las especies más frecuentes son:

Myrtillocactus geometrizans	Mimosa depauperata
Prosopis laevigata	Celtis pallida
Opuntia sp.	Forestiera phyllyreoides
Acacia schaffneri	Karwinskia humboldtiana
Stenocereus dumortieri	Cytharexylum oleinum

En el caso de los pastizales encontrados en la franja altitudinal ocupada por los encinos y pinos, su origen es claramente secundario, ocasionado por la tala de los bosques con fines agrícolas y el subsecuente abandono de las parcelas después de su empobrecimiento y finalmente su uso como potreros, o simplemente por la desforestación del terreno para lograr áreas de pastoreo.

Estos pastizales han sido poco estudiados y solo se colectó en ellos a Andropogon divergens, Andropogon hirtiflorus y Pentarrhaphis polymorpha. Sobre la carpeta de gramíneas destacan Acacia schaffneri, Eysenhardtia polystachya, Karwinskia humboldtiana, Mimosa aculeaticarpa, Galphimia glauca, Stevia sp., Opuntia spp. (Platyopuntia), Zaluzania agusta, Agave sp., Myrtillocactus geometrizans, Salvia sp., Opuntia imbricata, etc. Algunos encinos aislados hacen más evidente el carácter secundario de estos pastizales.

4.2.3.6. Matorral esclerófilo (ME)

El área que ocupa este matorral es muy reducida (2.85%) y se restringe a algunas cañadas y laderas con exposición norte y este, entre los 2350 y 2600 m s.n.m. formando una franja altitudinal discontinua limítrofe entre los matorrales xerófilos y los bosques de encino y pino piñonero.

Se localizan predominantemente sobre rocas calizas de Cretácico Inferior y sólo ocasionalmente sobre riolitas del Oligoceno y Plioceno. Los suelos que ocupa son -

negros, someros y con un afloramiento rocoso mayor al 60%.

Se ha observado en la ladera oriental de la Sierra Peña Azul, en las laderas calizas de los cerros ubicados al este de Vizarrón, en la ladera suroeste del Cerro Pingüical y en algunas cañadas de los cerros ígneos de la parte occidental de la Cuenca.

En la Sierra de Peña Azul y en los cerros calizos del oriente de Vizarrón, el matorral consiste de una agrupación densa de distintas especies de encinos arbustivos con hojas coriáceas y otros arbustos igualmente coriáceos de diferentes familias. Las especies que componen este matorral son:

<i>Quercus depressipes</i>	<i>Litsea schaffneri</i>
<i>Quercus microphylla</i>	<i>Chrysactinia mexicana</i>
<i>Quercus pringlei</i>	<i>Ephedra compacta</i>
<i>Condalia mexicana</i>	<i>Cercocarpus paucidentatus</i>
<i>Brongniartia intermedia</i>	<i>Cercocarpus fothergilloides</i>
<i>Rhus trilobata</i>	<i>Bouvardia ternifolia</i>
<i>Rhus pachyrrachis</i>	<i>Forestiera phillyreoides</i>
<i>Rhus virens</i>	<i>Citharexylum oleinum</i>
<i>Satureja mexicana</i>	<i>Acacia subangulata</i>
<i>Houstonia rubra</i>	<i>Montanos tomentosa</i>
<i>Leucaena glauca</i>	<i>Arbutus Xalapensis</i>

También se han encontrado algunos individuos de *Nolina parviflora* y árboles de *Vauquelinia corymbosa* que en ocasiones forman bosquecillos.

En las laderas de los cerros, al este de Vizarrón, estos elementos se mezclan ampliamente con el bosque de pi

ñonero formando un estrato arbustivo denso entre los árboles de Pinus cembroides y Juniperus flaccida. En este caso, entre los bosques también se han encontrado a:

Zehphyranthes carinata	Cercocarpus macrophyllus
Brickellia veronicaefolia	Bouvardia longiflora
Salvia microphylla	Galium uncinulatum
Dalea dorycnoides	Decatropis bicolor
Mimosa aculeaticarpa	Dodonaea viscosa
Milla biflora	Castilleja tenuiflora
Ceanothus coeruleus	Maurandya barclaiana
Ceanothus greggii	Citharexylum rosei

En la parte occidental del área, sobre rocas ígneas, el matorral está constituido por un estrato arbustivo de 1.20 a 1.60 m de alto, compuesto por:

Quercus glaucoides	Euphorbia villifera
Quercus microphylla	Stillingia sanguinolenta
Carlwrightia lindawiana	Dalea tuberculata
Heliotropium fruticosum	Mimosa lacerata
Eupatorium calophyllum	Russelia plyedra
Gochnatia hypoleuca	Citharexylum oleinum
Montanoa pringlei	Turnera diffusa
Montanoa tomentosa	

Entre las plantas herbáceas encontramos a:

Froelichia interrupta	Evolvulus alsinoides
Ageratum tomentosum	Cyperus spectabilis
Gymnosperma glutinosum	Euphorbia villifera
Zinnia peruviana	Bouteloua gracilis
Cuscuta rugosiceps	Bouteloua hirsuta

Portulaca pilosa Eryngium serratum
 Cardiospermum halicacabum

En las laderas suroeste del cerro El Pingüical se ha localizado un matorral esclerófilo que difiere de los anteriores por la dominancia casi exclusiva de Arctostaphylos pungens, que forma un estrato arbustivo denso de 1.5 a 2 m de alto, otras especies que comparten la dominancia con la anterior son:

Nolina parviflora Cercocarpus macrophyllus
 Quercus greggii Ceanothus greggii
 Amelanchier denticulata Ceanothus coeruleus
 Cercocarpus fothergilloides

Entre las plantas herbáceas sólo se encontró a Lupinus sp. y Gentiana spathacea en las orillas del matorral.

Muchos de los componentes de estos matorrales esclerófilos se han observado como elementos comunes a los bosques de encino y es probable que su presencia se deba a la tala o quema de los mismos, representando entonces una etapa sucesional. Otra hipótesis que explica su presencia, sobre todo en ambientes tan particulares, es que las especies que los componen están adaptadas a crecer en las cañadas frías, con poca humedad y expuestas a la erosión del viento.

4.2.3.7. Bosque de Pinus cembroides-Juniperus (BPcJ)

El bosque de piñonero ocupa 5.06% del área de la Cuenca y está distribuido a manera de una franja que a

barca de los 2400 hasta los 2600 m s.n.m. o más, dependiendo de las condiciones del lugar; en algunas cañadas húmedas los piñoneros se pueden observar por debajo de su límite inferior hasta los 2250 m s.n.m.

Se desarrolla sobre las laderas calizas del Cretácico Inferior en el extremo noreste y este del área de estudio, estando ausente o casi ausente en la parte oeste.

En otras partes se ha registrado una temperatura media de 13 a 15°C y una precipitación anual de 550 a 770 mm para las áreas cubiertas por esta comunidad. En la Cuenca del Río Estórax ninguna estación meteorológica queda ubicada dentro de esta franja altitudinal, pero es probable que la temperatura como la precipitación anual son parecidas a las mencionadas en otras localidades.

Los suelos están considerados como litosol, son delgados, se encuentran especialmente en pendientes abruptas con alto grado de erosión y con un afloramiento de la roca madre de 20 al 40%. Tienen una textura del tipo migajón-arenoso, con pH de 8.1 y un porcentaje de materia orgánica de 1.1.

El bosque está formado por árboles bajos de 4 a 7 m de alto, espaciados de manera que no forman una masa forestal densa. Las especies dominantes son Pinus cembroides, Juniperus flaccida, Pinus pinceana y Juniperus deppeana; todos ellos con características xerófilas.

La abundancia de estas especies cambia con respecto a la altitud, Juniperus flaccida es la especie que

se encuentra en una altitud menor (2400 m), formando en ocasiones bosquecillos puros o intercalados con los pastizales de las laderas. Conforme se asciende, Pinus cembroides aparece y se convierte en especie dominante y Pinus pincea y Juniperus flaccida son escasos. Casi en su límite superior (2600 m), Juniperus deppeana sustituye a Juniperus flaccida y el bosque de piñoneros se intercala con el bosque de encinos.

Cerca del límite inferior del bosque de piñonero se han registrado las siguientes especies:

<i>Krameria cytisoides</i>	<i>Eysenhardtia plystachya</i>
<i>Fouquieria splendens</i>	<i>Sprekelia formosissima</i>
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Dasyliirion acrotiche</i>
<i>Agave lecheguilla</i>	<i>Erythrina montana</i>
<i>Opuntia stenopetala</i>	<i>Stachys coccinea</i>
<i>Echeveria secunda</i>	<i>Brongniartia</i> sp.
<i>Pentarrhapis polimorpha</i>	<i>Sophora secundiflora</i>
<i>Turnera diffusa</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Amelanchier denticulata</i>	<i>Jatropha dioica</i>
<i>Heimia salicifolia</i>	<i>Calliandra eriophylla</i>
<i>Satureja mexicana</i>	

Mientras que en el límite superior las especies registradas son:

<i>Montanoa tomentosa</i>	<i>Cynanchum kunthii</i>
<i>Chysactinia mexicana</i>	<i>Galium uncinulatum</i>
<i>Castilleja tenuiflora</i>	<i>Menodora coulteri</i>
<i>Senecio jatrophioides</i>	<i>Bouvardia longiflora</i>
<i>Salvia rupicola</i>	<i>Agave salmiana</i>
<i>Salvia regla</i>	<i>Arctostaphylos pungens</i>

Brogniartia intermedia	Quercus crassipes
Stevia elatior	Quercus frutex
Salvia microphylla	Quercus mexicana
Colubrina ehrenbergii	Quercus microphylla
Nolina parviflora	Pingüicula moranensis
Rhus pachyrrhachis	Leucaena glauca
Citharexylum rosei	Pingüicula sp.
Forestiera racemosa	Ceanothus greggii
Colubrina ehrenbergii	Condalia mexicana
Cercocarpus macrophyllus	Vauquelinia corymbosa

Como se menciona al describir el material esclerófilo, en algunas localidades éste se mezcla con el bosque de piñonero formando un estrato arbustivo denso de -- 1.30 a 1.50 m de alto.

4.2.3.8. Bosque de Quercus (BQ)

El bosque de encinos cubre un área aproximada de 6.40% en la región estudiada. Se distribuye en las cimas y laderas de las montañas que limitan a la Cuenca entre los 2400 y 2800 m s.n.m., formando una franja casi continua al rededor de la Cuenca, con la excepción de la parte sur en donde sólo se encuentra un pequeño manchón.

Se desarrolla tanto sobre rocas calizas del Cretácico Inferior como sobre las rocas volcánicas del Oligoceno y Plioceno.

La precipitación que recibe el área de bosques varía de 700 a 1200 mm anuales, dependiendo de la posición del lugar, mientras que la temperatura media anual lo hace entre 13.5 y 16°C.

Los suelos sobre los que se encuentra el bosque de encino varían, siendo en general delgados y limitados por rocas calizas compactas; con una textura del tipo migajón-arcilloso-arenoso y un pH entre 6.1 y 6.8; el porcentaje de materia orgánica es de 2.8 a 7.8 en las laderas calizas. Este tipo de vegetación se desarrolla también en suelos más profundos (de más de 100 cm de profundidad), con textura franco a migajón-arenoso y migajón-arcillo-arenoso; ahí el pH es de 5.5 a 6.7 y el porcentaje de materia orgánica es de 1.8.

Son bosques diversos dominados por varias especies de encinos con hojas anchas y coriáceas, variables en tamaño. En su límite inferior presentan asociaciones con características xerófilas con Quercus pringlei, Quercus frutex, Quercus potosina, Quercus greggii, Quercus grisea y Quercus chihuahuensis. Los bosques formados por estas especies son bajos (de 4 a 7 m de alto) y de hojas caducas, en ocasiones se encuentran aislados en algunos cerros, entre pastizales y matorrales o mezclados con los bosques de piñonero. Por ejemplo en el Cerro de Las Tres Madres, situado a un kilómetro y medio al sur de El Terrero (en el Municipio de Tolimán) se encuentra una pequeña población de Quercus potosina, aislada en la ladera norte a 2160 m s.n.m. y acompañada de Pachyphytum hookeri, Brongniartia intermedia, Tillandsia sp. y Euphorbia antisiphilitica.

En las cercanías de Gudiños, en el Municipio de Tolimán, sobre un cerro formado por riolitas, se encontró otra población de Quercus potosina (de 1760 a 1910 m s.n.m.), compuesta por árboles de 4 a 5 m de alto, muy dispersos entre sí y sobre un pastizal de Muhlenbergia glabrata.

y Eragrostis lugens. Además, entre los arbustos se registró a:

Euphorbia antisiphylitica	Amelanchier denticulata
Plumbago pulchella	Lantana involucrata
Dasyilirion acrotiche	Zexmenia lantanifolia
Mammillaria sp.	

En la cima de la Sierra Peña Azul, a 2550 m s.n.m., existe un bosquecillo de encinos de 5 a 8 m de alto, dominado por Quercus greggii, y en las cercanías del rancho Maguey Manso, a 2100 m s.n.m. y en el Municipio de Tolimán, se inicia un bosque de Quercus grisea (de 5 a 6 m de alto); en las cercanías de este bosque también se encontraron a:

Stachys coccinea	Haplopappus spinulosus
Desmodium grahamii	Dalea caudata
Stevia salicifolia	Spermacoce podocephala

En las partes más altas y húmedas las especies características del bosque cambian y la diversidad y exuberancia de los mismos aumenta notablemente. Como ejemplo de esto tenemos que en Aldama, Guanajuato, al norte del área, se encuentra un bosque de Quercus eduardi y Quercus laeta de 7 a 10 m de alto; entre los componentes de este bosque tenemos a:

Juniperus flaccida	Amelanchier denticulata
Salvia connivens	Russelia polyedra
Salvia mexicana	Bouvardia ternifolia
Salvia keerlii	Cestrum flavescens
Stevia salicifolia	Croton cliato-glandulosus

Selaginella pallescens	Calochortus barbatus
Senecio calcarius	Bidens bigelovii
Solanum cervantesii	Euphorbia prostrata
Stachys nepetifolia	Cuphea aequipetala
Salvia amarissima	Vernonia liatroides
Stevia aff. serrata	Piqueria trinervia
Montanoa tomentosa	

En Molinitos de Orozco, Municipio de Peñamiller, existe un bosque de encinos a 2200 m de altitud, formado por Quercus crassifolia, Quercus obtusata y Quercus eduardi, que alcanza una altura de 5 m. En algunas cañadas pequeñas se encuentran Quercus laurina y Quercus castanea, - de mayor talla que los anteriores (de 10 a 15 m de alto).

Entre los componentes comunes de este bosque se tienen a:

Pinus teocote	Arbutus xalapensis
Cercocarpus macrophyllus	Amelanchier denticulata
Stevia salicifolia	Piqueria trinervia
Tajetes tenuifolia	Andropogon divergens
Andropogon hirtiflorus	

Molinitos se encuentra entre cerros y muy probablemente hace mucho tiempo estaba rodeado de bosques de encino y pino; en la actualidad se observan principalmente áreas de cultivo y laderas deforestadas en las que escasamente crecen algunos arbustos y hierbas. En algunas cañadas y en la cima de los cerros que rodean al pueblo aún se conservan los bosques.

El bosque de encinos que se encuentra en el Cerro Pingüical, en el camino a Pinal de Amoles, representa la a

sociación más diversa, ya que el ambiente que ocupa es el de mayor humedad. Las especies que forman estos bosques son: Quercus glaucoides, Quercus laurina, Quercus laeta, Quercus resinosa y Quercus obtusata, que llegan a medir entre 15 y 20 m de alto.

A altitudes mayores (entre 2500 y 2600 m s.n.m.) el bosque de encinos se mezcla con el bosque de pinos. Este bosque mixto se considera como una zona ecotonal entre ambas comunidades en donde además de los encinos ya mencionados, se encuentran: Pinus teocote, Pinus patula, Pinus pseudostrobus, Alnus jorullensis y Arbutos glandulosa.

4.2.3.9. Bosque de Pinus (BP)

En el área estudiada el bosque de pinos se encuentra en el extremo noreste y este, restringido a las partes más altas y a las laderas y cañadas húmedas con orientación norte de los cerros El Pingüical, La Calentura y de la Sierra de El Doctor, entre los 2600 y 3000 m s.n.m. En esta franja altitudinal la precipitación varía de 800 a 1200 mm o más y la temperatura media anual es de 12 a 18°C, con numerosos días con neblina.

El sustrato geológico sobre el que se desarrollan los bosques corresponde a las calizas del Cretácico Inferior y el suelo es de más de 100 cm de profundidad, moderadamente drenado, con pH de 5.5 a 6.7. La textura es de migajón-arenoso a migajón-arcillo-arenoso.

Como ya se ha mencionado, la transición entre los bosques de encinos y los bosques de pinos se da a través de

un bosque mixto de pino-encino.

El bosque de pinos está formado por varias especies de Pinus, entre los que destacan Pinus patula, Pinus teocote, Pinos moctezumae y Pinus pseudostrobus, los que forman un estrato arbóreo denso de más de 15 m de alto. Además de este estrato se encuentran frecuentemente Arbutus xalapensis, Alnus jorullensis, Quercus laurina y Quercus crassifolia con una talla menor de 15 a 12 m de alto.

A pesar de que los árboles forman un estrato denso, la cobertura del dosel arbóreo no es superior a 40%.

El estrato arbustivo que mide entre 1.5 y 2.5 m, también es denso y está compuesto por varias especies entre las que destacan:

Baccharis lancifolia	Cercocarpus macrophyllus
Senecio hartwegii	Ribes affine
Crataegus sp.	Stevia berlandieri
Arctostaphylos pungens	Oenothera rosea
Cestrum flavescens	

Entre las especies herbáceas y sufrutescentes, - de las que este bosque es muy diverso, hemos registrado a:

Pteridium aquilinum	Fuchsia parviflora
Hypoxis decumbens	Plantago hirtella
Vinca major	Monnina xalapensis
Erigeron karwinskianus	Clematis dioica
Erigeron pubescens	Ranunculus petiolaris
Eupatorium hidalguense	Galium mexicanum
Grindelia subdecurrens	Castilleja arvensis

Sedum moranense	Castilleja integrifolia
Gentiana spathacea	Pedicularis aff. canadensis
Hypericum formosum	Penstemon hartwegii
Hedeoma palmeri	Solanum nigrum
Lepechinia caulescens	Eryngium columnare
Prunella vulgaris	Hydrocotyle ranunculoides
Salvia mexicana	Pilea microphylla
Scutellaria coerulea	Verbena ehrenbergiana
Desmodium grahamii	Verbena elegans
Phaseolus formosus	Pinguicula moranensis

En las cercanías de Pinal de Amoles se encuentra un bosque de pino dominado casi exclusivamente por Pinus patula, este bosque se considera como secundario por la presencia de un número muy grande de árboles jóvenes que delatan la tala en épocas pasadas y la ocurrencia de algunos incendios en esta parte.

La extensión del bosque de pinos se ha ido reduciendo paulatinamente por la tala y la apertura de tierras para la agricultura, por lo que es difícil encontrar masas forestales que no hayan sido perturbadas; con la excepción de las pendientes más abruptas que no son aptas para la agricultura, el bosque presenta grandes parches sin vegetación que le dan la apariencia de un mosaico.

a. Bosque de Pinus-Abies (B.P.A.)

En las cañadas profundas de la vertiente oriental de los cerros El Pingüical y de La Calentura, se encuentra un bosque de Pinus patula y Abies religiosa con elementos

del bosque mesófilo de montaña, cuya presencia se atribuye a la existencia de un alta precipitación y humedad ambiental (con más 1200 mm de precipitación anual) que persiste durante todo el año.

Esta asociación se ha observado en la cañada del Agua Fría Grande, en donde el bosque está formado por Abies religiosa, con una altura mayor a los 20 m; Pinus patula, Pinus montezumae y Alnus jorullensis forman un estrato arbóreo de menor altura (entre 15 m) y en el fondo de la cañada se encuentra un estrato arbóreo de 7 a 10 m formado por Taxus globosa, Cornus disciflora, Garrya laurifolia, etc. La diversidad de arbustos, hierbas, helechos y musgos es muy grande; sin embargo, las escasas colectas realizadas en esta cañada no permiten caracterizarla en más detalle. Su interés radica en la presencia de elementos de bosque mesófilo de montaña y en particular de Taxus globosa, que no habían sido registrados antes para el Estado de Querétaro.

V. RELACIONES FITOGEOGRAFICAS

Las regiones áridas y semiáridas de la parte sur de la Altiplanicie Mexicana han sido poco estudiadas, tanto desde el punto de vista florístico como biogeográfico. Hasta hace pocos años, la flora y vegetación de estas áreas se consideraba entre las menos conocidas del país (Rzedowski, 1978), ya que solo se contaba con los trabajos de Altamirano (1905), McVaugh (1935) y de Piña (Op. Cit.) para la zona árida de Querétaro y los de Bravo (1936 y 1937) para Hidalgo.

Este conocimiento tan escaso ha impedido que se realicen trabajos en los que se traten las relaciones florísticas y el origen de su flora, de no ser de manera parcial al revisar algunos grupos o especies indicadoras, como el caso de la distribución de Larrea (Rzedowski y Medellín, 1958; y García, Soto y Miranda, 1961).

La reciente elaboración de estudios florísticos y de vegetación como trabajos de tesis en el Valle del Mezquitil (González Quintero, 1968), de la Cuenca del Río Alfajayucan (Brizuela, 1978), de la Barranca de Metztlán (Ortiz, 1980) y de la Barranca de Tolantongo (Hiriart, 1981), en el Estado de Hidalgo y la realización del presente estudio en la Cuenca del Río Estórax, nos permitirá realizar una evaluación objetiva y más completa de la fitogeografía de estas cuencas y barrancas intermontanas.

Tradicionalmente la Cuenca del Río Estórax, jun-

to con las áreas adyacentes del sur, en el Estado de Hidalgo, se han ubicado en diferentes regiones florísticas o geográficas. Por ejemplo, Ochoterena (1923) las considera dentro de la Región de las Llanuras Centrales y en la Región Desértica de México, de las subregiones del sur; para Shreve (1940) y Miranda F. (1955), forman parte de la Región Arida Hidalguense; y Rzedowski (1978), las considera dentro del Reino Neotropical, en la Región Xerofítica Mexicana y formando parte de la Provincia Florística de la Altiplanicie.

Tanto la Cuenca del Río Estórax como las cuencas vecinas del Río Xalpan, en Querétaro, y del Río Santa María Acapulco, del Río Verde en San Luis Potosí y de los Ríos Moctezuma, Alfajayucan, Blanco y Metztlán, forman parte de la Cuenca Hidrológica del Río Pánuco. Este hecho, además de su situación geográfica al este del Altiplano y bajo el efecto de la sombra de la lluvia provocada por la Sierra Madre Oriental, hacen que estas áreas compartan una flora y fauna común, aunque también se considera que las une la ocurrencia de eventos geológicos e históricos muy semejantes. Esto nos lleva a la necesidad de considerar las relaciones geográficas de la flora de la Cuenca del Río Estórax dentro de un contexto más amplio, que en ocasiones llega a ser la totalidad del Desierto Chihuahuense.

5.1. Importancia del Análisis Fitogeográfico

La importancia que representa el estudio fitogeográfico de esta área ha sido señalada por varios autores, de ellos McVaugh (1952) es el primero en resaltar la impor

tancia del estudio de la zona para entender la distribución actual de la flora y fauna de México, lo que expresa de la siguiente manera: "El desarrollo de estudios acerca de la biología de estas áreas dará mucha luz sobre la distribución actual de la biota mexicana, y lo que es más importante aún, sobre la historia pasada de la flora y fauna y los factores que controlan su distribución". Ya en esta época este autor hacía notar las relaciones de esta región con Durango, Hidalgo y Puebla por presentar algunas especies en común.

Un hecho más conocido y que ha motivado una serie de estudios, es la presencia de Larrea tridentata en las cercanías de Higuerillas, Qro., localidad que junto con el Valle de Mezquital en Hidalgo, constituyen los manchones más australes de la especie en Norteamérica, además de estar separadas del área de distribución continua que presenta esta especie hacia el norte.

La distribución de Larrea tridentata ha sido estudiada por Rzedowski y Medellín (1958), quienes plantearon el problema de la siguiente manera... "Llámesse o no discontinua la distribución se plantea el problema de explicar la causa y el origen de las áreas aisladas. La causa parece ser fundamental o tal vez exclusivamente de orden ecológico; es decir la interrupción de la distribución de la planta corresponde de una manera ineludible a una interrupción de la localización de condiciones favorables para su desarrollo y establecimiento. En cuanto a su origen el problema resulta ser menos claro y las hipótesis clásicas tienen que postularse.

Admitiendo que Larrea existe en Norteamérica - desde el Terciario (Johnston 1940) y que este continente - ha sufrido períodos más secos que el presente (Dressler 25, Cain 26 y otros) es prácticamente seguro que el área de - distribución de la gobernadora solo rebasaba en algunas épocas (por ejemplo el Plioceno y en épocas interglaciales del Pleistoceno) sus límites actuales, no sería nada raro entonces que los islotes representaran relictos de una zona continua que se extendía más hacia el sureste y en otras direcciones".

La otra posibilidad es que los manchones se hubieran originado por la dispersión a larga distancia de - las semillas (60 km o más) de Larrea y su establecimiento en áreas económicamente similares a las de San Luis Potosí. Sin embargo, el mismo Rzedowski (Op. cit.) aclara que las - características del fruto... "no sugieren la posibilidad - de transporte a larga distancia".

Tomando en cuenta los elementos anteriores como indicadores de la importancia que tendría el análisis fitogeográfico de esta región, se decidió hacer una evaluación de la flora en su conjunto, considerando que esto podría - darnos elementos de juicio con más peso para esclarecer estas y otras incógnitas.

5.2. Relaciones Geográficas de la Flora Genérica

Con el fin de conocer las relaciones geográficas de la flora genérica de la región estudiada, se agrupó a - los géneros por la coincidencia en su distribución, de a--

cuerdo con la información y regionalización contenidas en la obra de Willis (1973), excluyendo del análisis a las - - plantas exóticas y a las cultivadas. Es necesario aclarar que en muchos casos la distribución de los géneros no coincide con la delimitación de las áreas geográficas o políticas, en estos casos, se ha tomado el criterio de ubicarlos en un apartado que reúne a los géneros con distribución - que no está bien definida. El resultado de este arreglo se presenta en el cuadro 5.

CUADRO 5. Afinidades geográficas de la flora.

REGIONES	GENEROS		ESPECIES	
	Nº	%	Nº	%
Cosmopolita	36	9.9	2	0.31
Templadas del mundo	39	10.7	9	1.42
Trópicos y subtropicos	78	21.5	27	4.28
Toda América	30	8.3	-	-
América tropical y subtropical	75	20.7	68	10.79
México y Sudamérica	24	6.6	29	4.60
Sur de U.S.A., México y Centroamérica	5	1.3	20	3.17
Sur de U.S.A. y México	35	9.2	172	27.30
México y Centroamérica	8	2.1	59	9.36
México	20	5.2	244	38.73
Otros tipos de distribución	14	3.7	-	-
TOTALES	381	99.9	630	99.96

Como se puede observar, en la flora genérica de la zona árida de Querétaro existe una predominancia de los géneros con distribución tropical y subtropical (21.5%), así como de los distribuidos en las regiones cálidas y en -

los trópicos americanos (20.7%). Lo que nos muestra la estrecha relación de la flora de esta zona árida con la flora de las regiones tropicales.

Por el contrario, los géneros distribuidos en las regiones templadas del mundo (10.7%) y los géneros cosmopolitas (9.9%) tienen menos importancia en la composición de la flora.

Los géneros endémicos a México representan el 5.5% de los taxa encontrados, aunque este porcentaje ya muestra la individualidad de la flora xerófila de México; el número de géneros endémicos aumenta significativamente (17.8%) si se considera que la parte árida del sur de Estados Unidos es una continuación de las zonas áridas mexicanas y lo mismo sucede con las áreas vecinas de Centroamérica, las que son una continuación de la parte sur de México; y forman en conjunto una región ecológica natural.

Los porcentajes obtenidos concuerdan con los que se han encontrado en estudios previos realizados para la flora de las regiones áridas de México, por ejemplo; Rzedowski (1965), al analizar las relaciones geográficas de la flora de las regiones secas de México encuentra que gran número de los géneros presentes en estas áreas tienen una distribución típicamente tropical, por lo que concluye que las xerófitas mexicanas derivan de antecesores de afinidad neotropical o generalmente tropical.

La revisión más detallada de las relaciones geográficas de los géneros presentes en la Cuenca, tomando en cuenta los tipos de vegetación en que se encuentran nos -

brinda una explicación más lógica de los porcentajes obtenidos, ver cuadro 6.

1. Géneros con Distribución Cosmopolita: Los 36 géneros con distribución cosmopolita se encuentran en todos los tipos de vegetación en porcentajes muy bajos, con excepción de los bosques de pino, en donde son componentes importantes. La presencia de estos géneros disminuye conforme el clima se hace más árido. Estos taxa se caracterizan por su alta diversidad y por tener una gran radiación adaptativa. Casi todos poseen especies que son consideradas malezas, por lo que tomando en cuenta el grado de disturbio de las comunidades estudiadas su presencia no es extraña. Como ejemplo de estos géneros tenemos a:

Ambrosia	Heliotropium	Pteridium
Amaranthus	Lepidium	Pteris
Bidens	Oxalis	Ranunculus
Cyperus	Physalis	Selaginella
Eragrostis	Plantago	Senecio
Erigeron	Polygala	Stipa
Euphorbia	Polygonum	

2. Géneros de Regiones Templadas: La presencia de 39 géneros típicos de las regiones templadas del mundo se explica por la inclusión en el análisis de los géneros pertenecientes a los bosques de coníferas (39.3%) y a los bosques de encino (19.7%); ya que en estos tipos de vegetación se encuentran la mayoría de las especies de ambientes templados, en cambio su presencia es de menor importancia en los pastizales (9.7%) y en los matorrales desérticos (6.7%). Los géneros más representativos de este grupo son:

CUADRO 6. Relaciones geográficas de la flora genérica por tipos de vegetación.

REGIONES	BOSQUE DE <u>Pinus</u>	BOSQUE DE <u>Quercus</u>	BOSQUE DE <u>P. cembroides</u>	MATORRAL ESCLEROFILO	PASTIZAL	MATORRALES DESERTICOS
COSMOPOLITA	17.6%	7.9%	9.2%	9.1%	7.8%	5.3%
HOLARTICAS O NEARTICAS	39.3	19.7	21.5	18.2	10.6	7.7
TROPICAL Y SUBTROPICAL	19.6	31.6	26.1	25.8	30.4	30.8
AMERICA	7.8	6.6	6.2	6.1	11.3	7.4
AMERICA TROPICAL Y SUBTROPICAL	7.8	19.7	16.9	21.2	19.1	20.7
MEXICO A SUDAMERICA	2.0	3.9	7.7	4.5	5.2	6.0
SUR DE U.S. MEX. Y CENTROAMERICA	2.0	5.3	9.3	13.6	13.9	14.1
MEXICO		2.6	3.1	1.5	1.7	6.7
OTROS TIPOS DE DISTRIBUCION	3.9	2.6				1.3
TOTALES	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0	100.0

Abies	Ceanothus	Ribes
Alnus	Pinguicula	Sedum
Amelanchier	Pinus	Taxus
Arctostaphylos	Quercus	Valeriana

Algunos de estos géneros de regiones con ambientes templados tienen especies adaptadas a vivir en medios cálidos secos, dentro de los matorrales desérticos o en sus límites con los bosques de pino piñonero o de encinos; como ejemplo mencionaremos a:

Celtis	Fraxinus	Pinguicula
Cirsium	Juniperus	Sedum

Entre los géneros con distribución templada, sobre todo en los presentes en el matorral esclerófilo y en los bosques de encino destacan algunos que se encuentran en la región mediterránea de Europa o que se distribuyen hacia el sur de México a través de sus montañas en ambientes muy particulares. En el suroeste de Estados Unidos y el noroeste de México como:

Arbutus	Helianthemum	Pistacia
Cornus	Amelanchier	Arctostaphylos
Fraxinus	Hypoxis	

3. Géneros con Distribución Tropical y Subtropical: Son los más numerosos (78 géneros), presentan gran diversidad y sus representantes ocupan diferentes ambientes en todos los tipos de vegetación estudiados; entre ellos se encuentran:

Acacia	Croton	Maytenus
Acalypha	Cuscuta	Microchloa

Alternanthera	Datura	Mimosa
Bauhinia	Desmodium	Panicum
Buddleia	Dodonaea	Pennisetum
Bulbostylis	Erythrina	Pithecellobium
Caesalpinia	Evolvulus	Portulaca
Cardiospermum	Ficus	Randia
Cassia	Jatropha	Sporobolus
Cenchrus	Justicia	Tournefortia
Cissus	Leptochloa	Turnera
Commelina	Lonchocarpus	Zornia
Cordia		

4. Géneros Distribuidos en América Tropical y -
Subtropical: También es amplio el grupo de gé-
neros distribuidos en América tropical y subtropical (75 -
géneros), de ellos podemos mencionar a:

Ageratum	Colubrina	Mentzelia
Ayenia	Harpalyce	Plumeria
Anoda	Ipomoea	Prosopis
Bouvardia	Lantana	Ruellia
Brongniartia	Lasiacis	Tillandsia
Cestrum	Lippia	Verbesina

Estos son componentes comunes a los matorrales xerófitos y en ocasiones de los bosques de pino piñonero y encino.

Entre los géneros de distribución tropical y sub-
tropical en América existe un amplio número con distribu-
ción bicéntrica o que contienen especies vicariantes entre
Norte y Sudamérica. Esta relación geográfica entre los de-
siertos del norte de México y la Provincia del Monte en Ar

gentina así como la región del Chaco en Bolivia ha sido ampliamente estudiada, los ejemplos mejor conocidos son: Larrea tridentata (Larrea divaricata), Koeberlinia spinosa, como especies bicéntricas y los géneros Prosopis, Ephedra, Condalia y Lycium con especies vicariantes. En Querétaro además de estos géneros encontramos otros que presentan esta distribución y son:

Antiphytum	Flourensia	Mentzelia (Sect. Bartonia)
Bahia	Helietta	Nama
Coldenia	Hoffmansegia	Scleropogon
Dodonaea	Menodora	

El origen de esta distribución y su significado biogeográfico han sido discutidos ampliamente por Johnston (1940), Raven (1963), Solbrig (1972) a y b, etc., y aún no existe una hipótesis aceptada por todos, que explique satisfactoriamente su origen. Nosotros nos limitamos a mencionar como un hecho significativo la ocurrencia de este fenómeno entre las especies y géneros que forman parte de la flora y algunos de los cuales son dominantes en la vegetación de una área situada tan al sur como es la Cuenca del Río Estórax en Querétaro; lo que muestra su semejanza con la flora de las zonas áridas del norte de México.

Dentro del grupo de plantas que se distribuyen del sur de los Estados Unidos y México hasta Sudamérica, algunos géneros presentan una distribución continua a través del trópico hasta Brasil, Venezuela y Argentina; como ejemplo tenemos:

Tecoma	Lycurus	Karwinskia
Heterospermum	Krameria	Citharexylum

Pectis
Trixis

Lysiloma
Heimia

Galinsoga

5. Géneros Restringidos a México y las Areas Adyacentes del Sur de Estados Unidos y Centro América: Son 67 géneros. Como se observa en el cuadro 6 la mayoría se encuentran en los matorrales desérticos de las regiones áridas y semiáridas de México y el sur de los Estados Unidos. También es notable que el número de géneros endémicos a México y áreas vecinas es alto y que este elemento florístico aumenta conforme el clima se hace más seco.

Un pequeño grupo de cinco géneros tiene una distribución que abarca el sur de los Estados Unidos, México y Centro América, y son:

Eysenhardtia	Hilaria
Gymnosperma	Milla
Hechtia	

También pequeño es el grupo que se distribuye de México a Centroamérica (8 géneros), algunos sólo llegan hasta Guatemala:

Astrocasia	Diphysa	Myrtillocactus
Dahlia	Hemichaenia	Tetramerium
Decatropis	Lopezia	

Los restantes 54 géneros son endémicos al sur de los Estados Unidos y México y en ocasiones tienen representantes en las Antillas. En este grupo destacan los géneros endémicos a las regiones áridas del sur de Texas, sur de -

Nuevo México, sur de Arizona y sur de California y las zonas áridas de México, principalmente de la Altiplanicie, - lo que conforma una región ecológica común que es fragmentada por la frontera entre México y los Estados Unidos; es tos son:

Sur de U.S.A. a México

Acleisanthes	Dyssodia	Margaranthus
Aphanostephus	Dasyilirion	Nolina
Argemone	Eucnida	Neolloydia
Astrophytum	Eustoma	Pinaropappus
Buchloe	Echinocactus	Psilactis
Calyptocarpus	Echinocereus	Sanvitalia
Carlowrightia	Escobaria	Talinopsis
Coryphanta	Ferocactus	Townsendia
Cevallia	Fouquieria	Vauquelinia
Cercocarpus	Gimnosperma	Yucca
Chysactinia	Lophophora	

México

Acanthothamnus	Hemiphylacus	Pteriptera
Barroetea	Florestina	Pseudosmodingium
Bonetiella	Holographis	Pterostemon
Calibanus	Metcalfia	Strombocactus
Cigarrilla	Morkillia	Trigonospermum
Dyscritothamnus	Neopringlea	Zaluzania
Echinofossulocactus	Pachyphytum	

6. Por lo menos para 41 géneros de los registrados se señala su existencia en las Antillas, además de encontrarse en México y otras regiones de América. Estos géneros se enlistan a continuación:

Brikellia	Phoradendron	Nama
Bumelia	Pinguicula	Neolloydia
Calyptocarpus	Phymosia	Oenothera
Cestrum	Schaefferia	Parthenium
Colubrina	Sisyrinchium	Stenocereus
Coryphantha	Lonchocarpus	Tecoma
Ditaxis	Lysiloma	Viguiera
Forestiera	Machaonia	Waltheria
Harpalyce	Mammillaria	Yucca
Helietta	Maurandya	Zephyranthes
Pectis	Mentzelia	

La presencia de géneros de las regiones áridas - del continente en las Antillas ha sido señalada con anterioridad por García, Soto y Miranda (1960), quienes al tratar de explicar la existencia de géneros de distribución disyunta, proponen que estos tuvieron una distribución continua a través de los trópicos por medio del Arco Antillano: ... "En efecto, la distribución actual de géneros xeromórficos, con especies más macrotérmicas que Larrea, como Castella y Cercidium, sugiere mayor continuidad entre las zonas secas americanas en el pasado. Esto se halla de acuerdo con las conclusiones de Johnston antes mencionadas. Es curioso notar, de paso, que la conexión entre las áreas geográficas continentales norteamericana y suramericana de los dos últimos géneros parece haberse establecido, por lo menos así lo sugiere la actual distribución, a lo largo de Arco Antillano de Islas".

5.3. Relaciones de la Flora a Nivel Específico

Para esta etapa del análisis solo se revisó la distribución de 630 especies del total, ya que de las especies

restantes se desconocía la distribución o no se tuvieron - datos confiables. La información usada se obtuvo de las obras de Standley (1920 - 1926), Correl y Johnston (1970), y Standley y Steyermark (1958), además de algunas floras locales y monografías. Como resultado se encontró que en la flora de la Cuenca predominan las especies endémicas a México (38.73%) las que, junto con las distribuidas en el - sur de los Estados Unidos y México (27.30%) y en México y Centro América (9.68%), suman 75.71% de las especies encontradas, lo que nos muestra que el elementos florístico autóctono de México y de las áreas vecinas tiene una gran relevancia; entre estas especies sobresalen los elementos correspondientes a las zonas áridas de Chihuahua y Sonora, - de los que algunos se extienden hasta Centroamérica.

También forman un grupo importante en la composición de la flora las especies de las regiones cálidas de - los trópicos y subtropicos americanos que se distribuyen - desde el sur de los Estados Unidos a través de México y - Centro América, hasta la parte norte y central de Sudamérica (10.79%) principalmente en Venezuela, Bolivia, Ecuador, Perú, Argentina y Chile. La mayoría de estos elementos con una franca ascendencia tropical.

Así pues, son los elementos autóctonos y tropicales los que forman el grueso de la flora de esta Cuenca, - siendo mínima la presencia de especies distribuidas en las regiones templadas del mundo (1.4%) y las especies cosmopolitas (0.31%).

Aún las especies de los géneros típicamente templados como Pinus, Quercus y Abies, presentan sus límites

de distribución en México o en las áreas vecinas del sur de los Estados Unidos y Centroamérica.

Una análisis más cuidadoso de las áreas de las especies encontradas nos muestra varios patrones de distribución que creemos importante mencionar aquí.

Como se observa en el cuadro 5, de las 172 especies que se distribuyen en el sur de los Estados Unidos y México, 114 están distribuidas principalmente en el área del Desierto Chihuahuense que abarca el sur de los Estados de Texas y Nuevo México, en los Estados Unidos; en México ocupá parte de los Estados de Durango, Chihuahua, Nuevo León y San Luis Potosí. Muchas de estas especies rebasan esta distribución y algunas presentan su límite sur en Querétaro o Hidalgo, mientras que varias se pueden encontrar aún más al sur, en el Valle de México o hasta Puebla y Oaxaca. La siguiente lista reúne los ejemplos más sobresalientes:

Especies con límite sur hasta Querétaro

Abutilon malacum	Florestina tripteris
Bahia absinthifolia	Forestiera racemosa
Bouteloua uniflora	Heliotropium angustifolium
Calylophus hartwegii	Heliotropium torreyi
Cevallia sinuata	Parthenium confertum
Tiquilia mexicana	Phaseolus wrightii
Croton torreyanus	Quercus depressipes
Dyssodia setifolia	Quercus grisea
Erioneuron pilosum	Thamnosma texana
Eupatorium wrightii	

Especies con límite sur hasta Puebla y Oaxaca

<i>Amaranthus chihuahuensis</i>	<i>Mimosa lindheimeri</i>
<i>Baccharis pteronioides</i>	<i>Quercus glaucoides</i>
<i>Buchloe dactyloides</i>	<i>Relbunium microphyllum</i>
<i>Ceanothus greggii</i>	<i>Salvia reflexa</i>
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	<i>Salvia regla</i>
<i>Hibiscus cardiphyllus</i>	<i>Setaria grisebachii</i>
<i>Loeselia mexicana</i>	<i>Talinopsis frutescens</i>
<i>Mimosa biuncifera</i>	

Ya en 1968, González Quintero dió una lista de plantas en la que señalaba a varias especies típicas de la Zona Arida Chihuahuense que presentan su límite sur de distribución en Hidalgo, por lo que es posible que algunas de las plantas que señalamos con su límite sur de distribución en Querétaro, se encuentren en regiones semejantes en Hidalgo o más al sur, pero aún no han sido registradas y se puede esperar que las colectas futuras las descubran.

Algo que resalta al ver la distribución de estas plantas es que el número de especies adaptadas a las condiciones del clima seco y cálido del Desierto Chihuahuense van disminuyendo gradualmente hacia el sur por la existencia de climas cada vez más húmedos.

De este grupo, 58 especies presentan una distribución más amplia que abarca desde el sur de los Estados Unidos y las zonas secas de Sonora y Chihuahua, al sur de México, en ambientes secos y cálidos, pasando por Querétaro, Hidalgo, el Valle de México, Puebla, Oaxaca, etc. Esta relación se muestra a continuación:

Especies con límite sur en Querétaro e Hidalgo

<i>Acacia vernicosa</i>	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Andropogon cirratus</i>	<i>Lycium berlandieri</i>
<i>Aristida arizonica</i>	<i>Mascagnia macroptera</i>
<i>Cassia wislizeni</i>	<i>Nama hispidum</i>
<i>Croton pottsii</i>	<i>Nicotiana trigonophylla</i>
<i>Euphorbia albomarginata</i>	<i>Parthenium incanum</i>
<i>Fouquieria spendens</i>	<i>Rhus trilobata</i>
<i>Haplopappus spinulosus</i>	<i>Sarcostemma heterophyllum</i>
<i>Hibiscus coulteri</i>	<i>Tridens muticus</i>
<i>Koeberlinia spinosa</i>	<i>Zinnia acerosa</i>

Especies con límite sur en Puebla o Oaxaca o más al sur

<i>Acacia constricta</i>	<i>Celtis pallida</i>
<i>Aristida glauca</i>	<i>Dalea brachystachys</i>
<i>Astragalus nuttallianus</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
<i>Bouteloua barbata</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Bouteloua gracilis</i>	<i>Maytenus phyllanthoides</i>
<i>Bouteloua hirsuta</i>	<i>Opuntia leptocaulis</i>
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Phoradendron brachystachyum</i>
<i>Buddleia sessiliflora</i>	<i>Solanum amazonium</i>
<i>Calliandra eriophylla</i>	

Un grupo de plantas con características más mesófilas es el compuesto por 81 especies que se distribuyen - del sur de los Estados Unidos o de México hasta Centroamérica. Entre estas podemos diferenciar a las que se encuentran en terrenos abiertos, pastizales y matorrales, a las que ocupan comúnmente bosques tropicales y áreas cálidas - un poco más húmedas y finalmente a las que se encuentran - en bosques de pinos o encinos con climas más fríos y húmedos que los anteriores.

A continuación se presentan varios ejemplos de -
las dos primeras condiciones (ver mapas 5 y 6).

Bosques tropicales

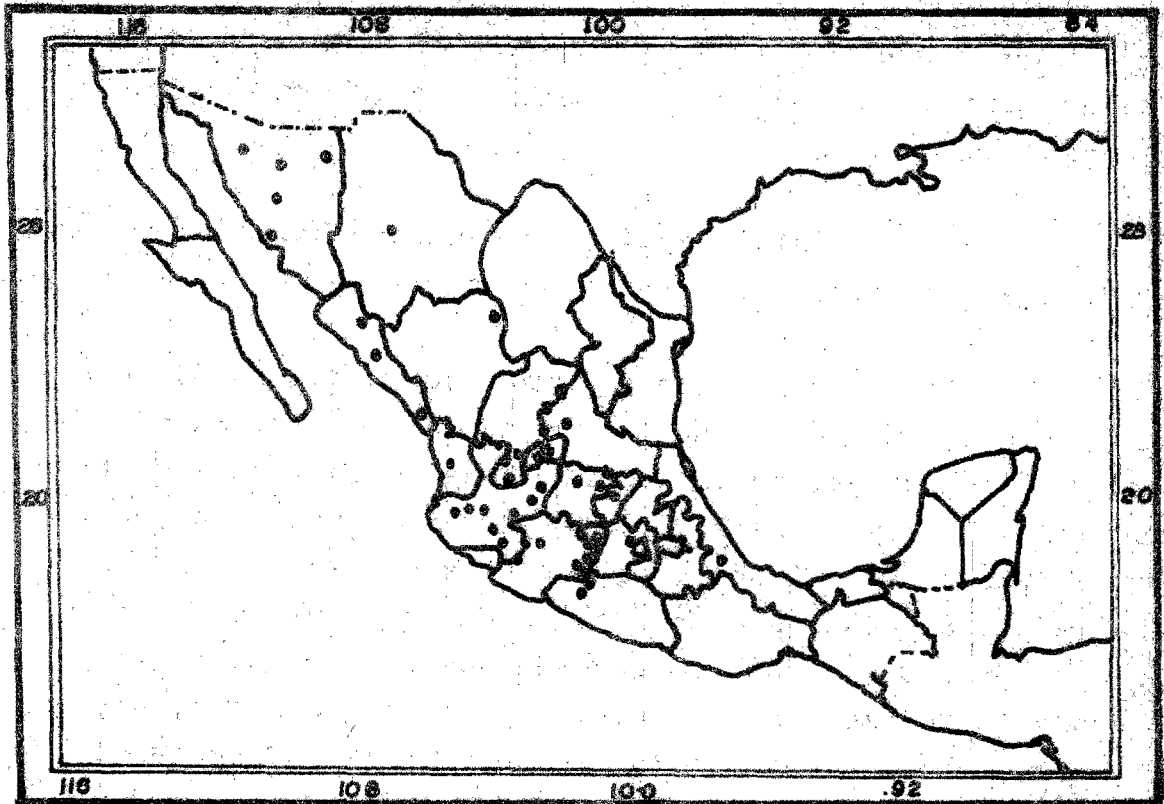
<i>Beloperone comosa</i>	<i>Lysiloma divaricata</i>
<i>Bursera morelensis</i>	<i>Pistacia mexicana</i>
<i>Bursera schlechtendalii</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>
<i>Jacobinia spicigera</i>	<i>Tillandsia grandis</i>
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	

Pastizales y matorrales

<i>Aristida divaricata*</i>	<i>Melanpodium longipilum</i>
<i>Aristida schiedeana*</i>	<i>Milla biflora*</i>
<i>Bouchea prismatica</i>	<i>Opuntia pubescens*</i>
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>	<i>Physalis philadelphica</i>
<i>Cuphea aequipetala*</i>	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Cuscuta rugosiceps*</i>	<i>Pluchea salicifolia</i>
<i>Ditaxis guatemalensis*</i>	<i>Russelia polyedra</i>
<i>Drymaria glandulosa*</i>	<i>Sanvitalia procumbens*</i>
<i>Dyssodia porophylla</i>	<i>Sclerocarpus uniserialis*</i>
<i>Euphorbia anychioides</i>	<i>Senecio salignus*</i>
<i>Euphorbia villifera*</i>	<i>Sisyrinchium tenuifolium*</i>
<i>Florestina pedata*</i>	<i>Stachys coccinea</i>
<i>Galphimia glauca</i>	<i>Tagetes tenuifolia</i>
<i>Gymnosperma glutinosum*</i>	<i>Tournefortia densiflora*</i>
<i>Hilaria cenchroides*</i>	<i>Tragia nepetifolia*</i>
<i>Ipomoea arborescens</i>	<i>Trigonospermum annum*</i>
<i>Ipomoea murucoides*</i>	<i>Verbena ciliata*</i>
<i>Lantana microcephala</i>	<i>Viguiera dentata</i>
<i>Lepidium oblongum*</i>	<i>Zephyranthes carinata</i>
<i>Lippia graveolens</i>	



MAPA 5. Distribución geográfica conocida de Lonchocarpus rugosus en México.



MAPA 6. Distribución geográfica conocida de Bursera fagaroides en México.

Las especies marcadas con un asterisco (*) solo llegan hacia el sur hasta Guatemala el resto se encuentra en otros países de Centro América.

El siguiente grupo de especies reúne a las que se encuentran en los bosques de ambientes templados de las montañas de México y Centro América:

<i>Alnus jorullensis</i> *	<i>Phaseolus formosus</i>
<i>Arbutus xalapensis</i> *	<i>Pinguicula moranensis</i>
<i>Arctostaphylos pungens</i> *	<i>Pinus montezumae</i> *
<i>Ceanothus coeruleus</i> *	<i>Quercus crassifolia</i> *
<i>Cornus disciflora</i>	<i>Salvia polystachya</i> *
<i>Galium mexicanum</i> *	<i>Scutellaria coerulea</i> *
<i>Garrya laurifolia</i> *	<i>Solanum cervantesii</i> *
<i>Hypericum formosum</i> *	<i>Tagetes lucida</i>
<i>Melanpodium perfoliatum</i>	<i>Tradescantia crassifolia</i> *
<i>Monnina xalapensis</i>	

De la lista, resalta la cantidad de especies que solo llegan hacia el sur hasta Guatemala (*).

Las especies que se distribuyen del sur de Estados Unidos o de México hasta Sudamérica son 97. En este grupo podemos distinguir dos patrones generales de distribución. El primero está formado por las especies de amplia distribución en América Tropical, las que se encuentran desde el sur y sureste de Estados Unidos o desde México, pasando por Centro América, hasta los países del norte y centro de Sudamérica como Bolivia, Perú, Venezuela, Argentina y Chile. A continuación se da una lista de estas especies:

Especies que se distribuyen del sur y sureste de
Estados Unidos a Sudamérica

Acacia farnesiana	Lasiacis divaricata*
Andropogon hirtiflorus*	Lepidium virginicum
Aristida ternipes*	Mirabilis xalapa
Aster subulatus	Mollugo verticillata
Baccharis glutinosa	Nothoscordum bivalve
Bouteloua curtipendula	Oenothera rosea
Bouteloua repens*	Oenothera tetraptera
Bulbostylis juncoides	Pluchea odorata*
Cleome aculeata*	Plumbago scandens
Cyperus manimae	Plumeria acutifolia
Elytratia imbricata	Polygonum punctatum
Eragrostis lugens	Porophyllum ruderale
Euphorbia heterophylla	Portulaca pilosa
Euphorbia prostrata*	Rivina humilis
Eustoma exaltatum*	Salvia tiliaefolia
Flaveria trinervia	Sporobolus pyramidatus
Froelichia interrupta*	Stevia aff. serrata
Comphrena decumbens	Talinum paniculatum*
Heimia salicifolia	Tillandsia recurvata
Heliotropium angiospermum	Tillandsia usneoides
Hydrocotyle ranunculoides*	Tournefortia volubilis*
Indigofera suffruticosa	Trachypogon secundus
Lantana involucrata*	Trixis inula*
Turnera diffusa*	Zinnia peruviana*

Especies que se distribuyen de México a Sudamérica

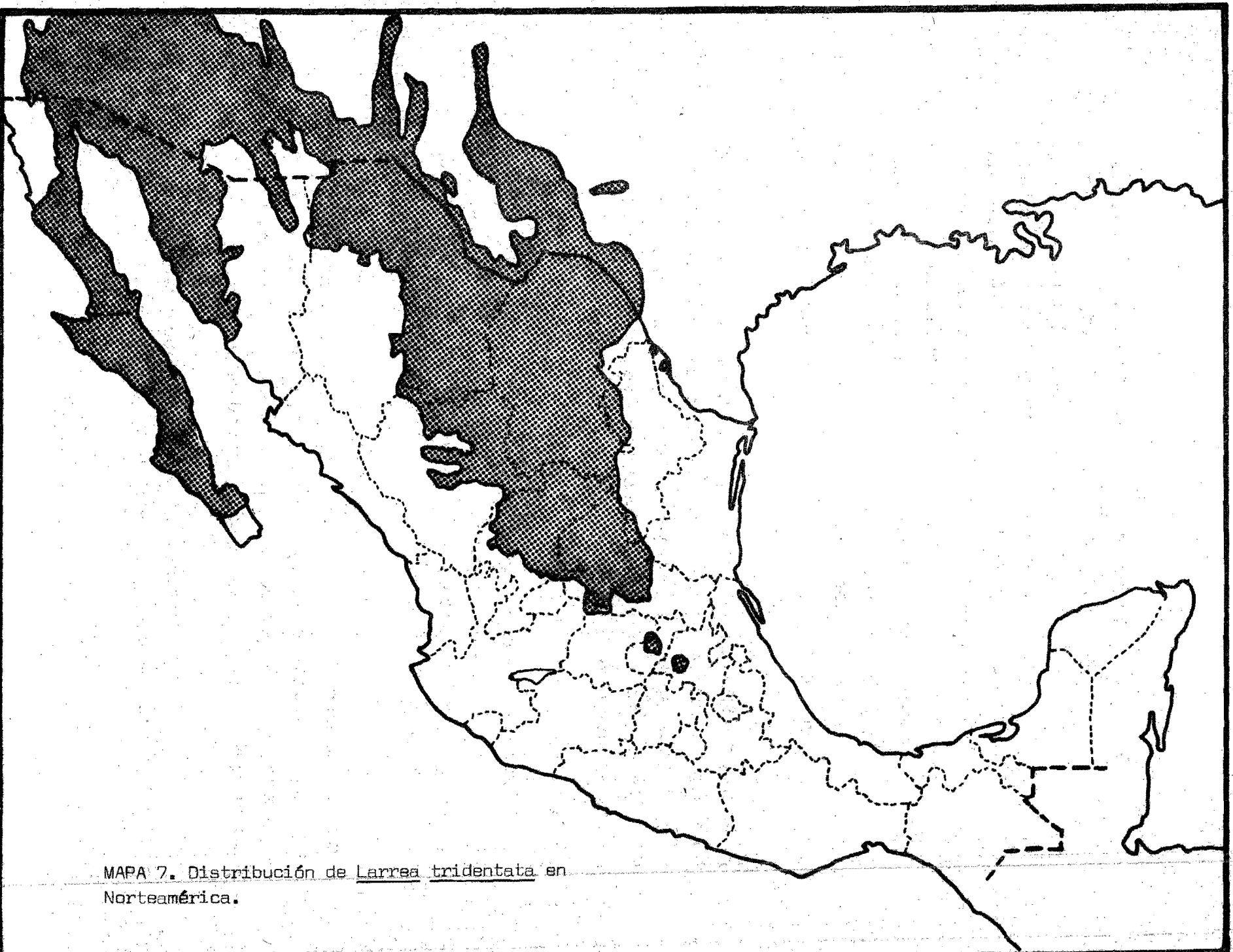
Bacopa procumbens*	Heliotropium fruticosum*
Bernardia mexicana	Heliotropium procumbens*
Capsicum ciliatum	Hypoxis decumbens*

Castilleja arvensis	Leucaena glauca
Castilleja integrifolia	Lippia dulcis*
Clematis dioica*	Microchloa kunthii
Cnidoscolus tubulosus	Muhlenbergia implicata
Conyza filaginoides	Muhlenbergia microsperma
Conyza sophiifolia	Muhlenbergia tenuifolia
Cordia globosa*	Pilea microphylla*
Cissus sicyoides	Plantago hirtella
Erigeron karvinskianus	Quamoclit cholulensis
Eupatorium pycnocephalum	Stevia elatior

Las especies marcadas con un asterisco además de encontrarse en América Continental, se encuentran en las Antillas.

El segundo grupo de plantas está formado por especies de distribución discontinua o bicéntrica (ver mapa 7) con áreas de distribución en el sur de los Estados Unidos y México (en Norteamérica) y en Perú, Argentina, Bolivia y Chile (en Sudamérica); algunos ejemplos son:

Allionia incarnata	Koeberlinia spinosa
Aloysia gratissima	Larrea tridentata
Bouteloua simplex	Leptochloa dubia
Cottea pappophoroides	Nama dichotomum
Cuscuta umbellata*	Nama undulatum
Cyperus spectabilis	Neptunia pubescens
Desmodium neomexicanum	Sida filicaulis*
Enneapogon desvauxii	Tecoma stans*
Guilleminea densa	Teucrium cubense*
Hoffmanseggia glauca	Trichachne californica
Ipomoea heterophylla	Vallesia glabra*



MAPA 7. Distribución de Larrea tridentata en Norteamérica.

Nuevamente, las especies marcadas con el asterisco se encuentran también en las Antillas.

Las 244 especies endémicas a México también muestran varios patrones de distribución locales; de estas, -nueve especies se encuentran en Baja California, Sonora y algunos estados de la Costa del Pacífico, además de haberlo en la zona árida Chihuahuense y son:

<i>Albizzia occidentalis</i>	<i>Lysiloma microphylla</i>
<i>Ambrosia cordifolia</i>	<i>Marsdenia edulis</i>
<i>Cassia polyantha</i>	<i>Randia watsoni</i>
<i>Croton jucundus</i>	<i>Sporobolus atrovirens</i>
<i>Diphysa suberosa</i>	

56 especies se distribuyen en los Estados que forman la zona árida Chihuahuense y tienen su límite de distribución en Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal, Puebla y Oaxaca, encontrándose en ocasiones en Veracruz (ver mapa 11). Entre estas especies podemos citar a:

<i>Bonetiella anomala</i>	<i>Arbutus glandulosa</i>
<i>Dalea lutea</i>	<i>Asclepias linaria</i>
<i>Ditaxis heterantha</i>	<i>Buddleia parviflora</i>
<i>Dyssodia pentachaeta</i>	<i>Bursera fagaroides</i>
<i>Echinocactus palmeri</i>	<i>Colochortus barbatus</i>
<i>Eupatorium calophyllum</i>	<i>Condalia mexicana</i>
<i>Eupatorium espinosarum</i>	<i>Cynanchum kunthii</i>
<i>Eupatorium scorodonioides</i>	<i>Dalea melantha</i>
<i>Heliotropium mexicanum</i>	<i>Dalea tuberculata</i>
<i>Iresine schaffneri</i>	<i>Dyssodia pinnata</i>
<i>Juniperus monosperma</i>	<i>Eupatorium petiolare</i>

<i>Menodora coulteri</i>	<i>Ferocactus latispinus</i>
<i>Neolloydia conoidea</i>	<i>Galactia brachystachya</i>
<i>Neopringlea integrifolia</i>	<i>Ipomoea stans</i>
<i>Opuntia microdasys</i>	<i>Krameria cytisoides</i>
<i>Opuntia stenopetala</i>	<i>Loeselia caerulea</i>
<i>Phoradendron bolleanum</i>	<i>Metcalfia mexicana</i>
<i>Pinus penceana</i>	<i>Nissolia pringlei</i>
<i>Polygala barbeyana</i>	<i>Perymenium mendezii</i>
<i>Polygala reducta</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Quercus chihuahuensis</i>	<i>Salvia melissodora</i>
<i>Quercus greggii</i>	<i>Salvia microphylla</i>
<i>Quercus resinosa</i>	<i>Sanvitalia angustifolia</i>
<i>Salvia keerlii</i>	<i>Sophora secundiflora</i>
<i>Trixis angustifolia</i>	<i>Stipa eminens</i>
<i>Vauquelinia corymbosa</i>	<i>Zaluzania triloba</i>

La columna de la izquierda muestra las especies que se encuentran de Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo - León, Zacatecas y San Luis Potosí hasta Querétaro e Hidalgo, mientras que la columna de la derecha reúne a las especies que llegan hasta Oaxaca y Puebla.

Un grupo de 12 especies se distribuye de San Luis Potosí hacia el sur, pasando por Querétaro e Hidalgo, hasta Puebla y Oaxaca; está compuesto por las siguientes especies:

<i>Acanthothamnus aphyllus</i>	<i>Montanoa tomentosa</i>
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	<i>Myrtillocactus geometrizzans</i>
<i>Brogniartia intermedia</i>	<i>Pseudosmodium multifolium</i>
<i>Ephedra compacta</i>	<i>Quercus laeta</i>
<i>Harpalyce arborescens</i>	<i>Salvia amarissima</i>
<i>Helianthemum patens</i>	<i>Salvia axillaris</i>

Con una distribución un poco más restringida pero también uniendo a las zonas áridas del centro de México y de la Cuenca Alta del Papaloapan tenemos a nueve especies que se distribuyen de Querétaro y Guanajuato a Puebla y Oaxaca:

<i>Baccharis lancifolia</i>	<i>Phoradendron forestierae</i>
<i>Cercocarpus fothergilloides</i>	<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i>
<i>Montanoa pringlei</i>	<i>Schaefferia pilosa</i>
<i>Morkillia mexicana</i>	<i>Spiraea hartwegiana</i>
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	

Las evidentes relaciones entre estas áreas de la zona árida Chihuahuense, en particular de las barrancas de los ríos tributarios del Pánuco con la Cuenca Alta del Río Papaloapan, fueron señaladas por Miranda en 1948, quien - mostró la existencia de una serie de especies comunes entre el Valle de Tehuacán (Puebla) y las barrancas áridas - de la zona Hidalguense-Querétaro-Potosina; muchas de esas especies están incluidas en las listas que presentamos anteriormente.

Reafirmando la gran semejanza que existe entre - las barrancas y pequeñas cuencas de los tributarios del - Río Pánuco, tenemos un número de especies endémicas a estas regiones que se comparten entre San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato e Hidalgo; éstas son:

<i>Agave striata</i>	<i>Dalea dorycnoides</i>
<i>Asclepias coulteri</i>	<i>Echinofossulocactus pentacanthus</i>
<i>Ayenia rotundifolia</i>	<i>Hedeoma palmeri</i>
<i>Bauhinia coulteri</i>	<i>Machaonia coulteri</i>
<i>Calibanus hookeri</i>	<i>Muhlenbergia articulata</i>

Cigarrilla mexicana	Nama sericeum
Citharexylum rosei	Pithecellobium revolutum
Croton incanus	

Algunas de estas especies hasta hace poco tiempo se consideraban endémicas de áreas más reducidas de alguno de los cuatro Estados.

Algo similar sucede con las especies restringidas sólo a San Luis Potosí y Querétaro, entre las que se encuentran:

Barroetea setosa	Opuntia lucens
Tiquilia purpusii	Pseudosmodingium virletii
Dalea caudata	Randia purpusii
Fraxinus rufescens	Salvia connivens
Litsea schaffneri	Tournefortia potosina
Matelea pilosa	Verbena ehrenbergiana
Mimosa similis	Verbesina oreopola
Neolloydia clavata	Verbesina robinsonii

La mayoría de las especies anteriores se consideran endémicas a San Luis Potosí, pero las recientes colecciones han extendido su área de distribución hasta Querétaro.

Lo mismo ocurre con las especies endémicas a Guajalajara, Querétaro e Hidalgo, entre las que tenemos a:

Astrophytum ornatum	Eupatorium hidalguense
Carlowrightia lindawiana	Flourensia resinosa
Coryphantha erecta	Ipomoea lozani
Croton ehrenbergii	Justicia hyssopus
Dahlia scapigeroides	Salvia rupicola

Dyscritothamnus filifolius	Strombocactus disciformis
Dyscritothamnus mirandae	Viguiera bicolor
Echinofossulocactus dichroacanthus	

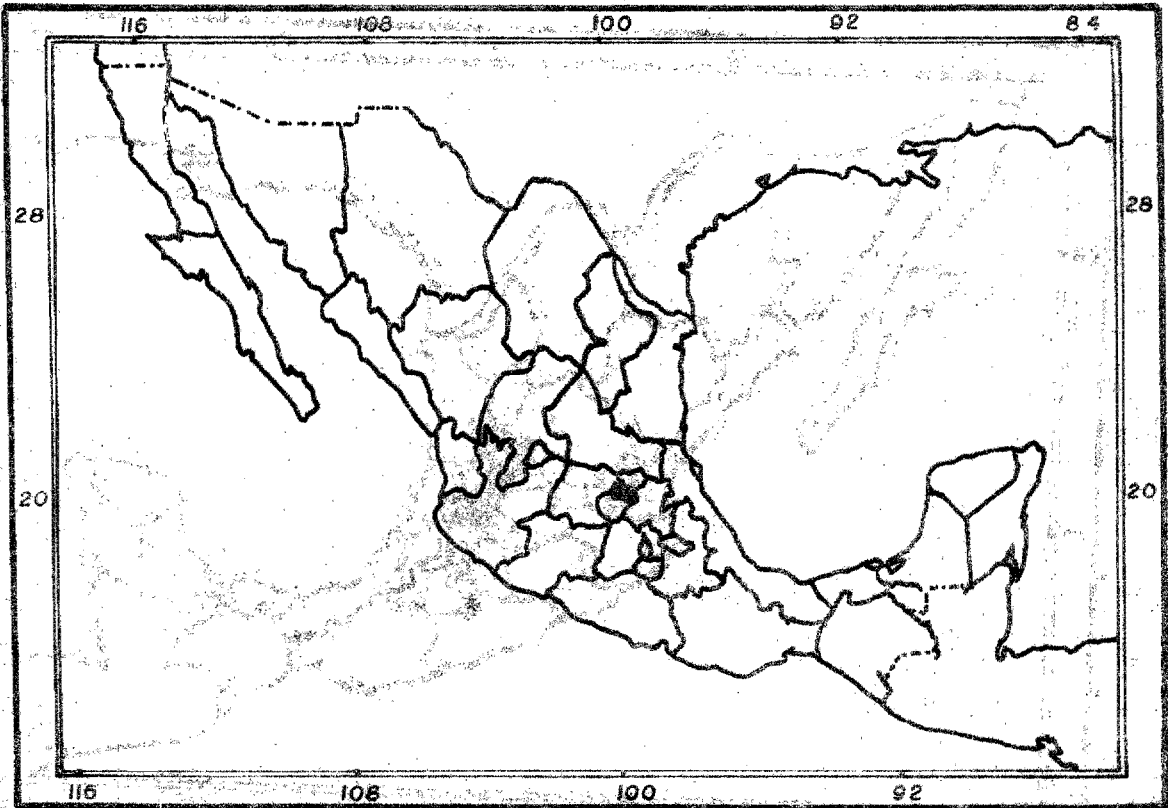
Como especies estrictamente restringidas a Querétaro (mapa 8), solo consideramos a tres, aunque colectas - posteriores en las áreas vecinas de San Luis Potosí podrían desmentirnos, estas especies son:

Acacia sororia	Mammillaria camptotricha
Lophophora diffusa	

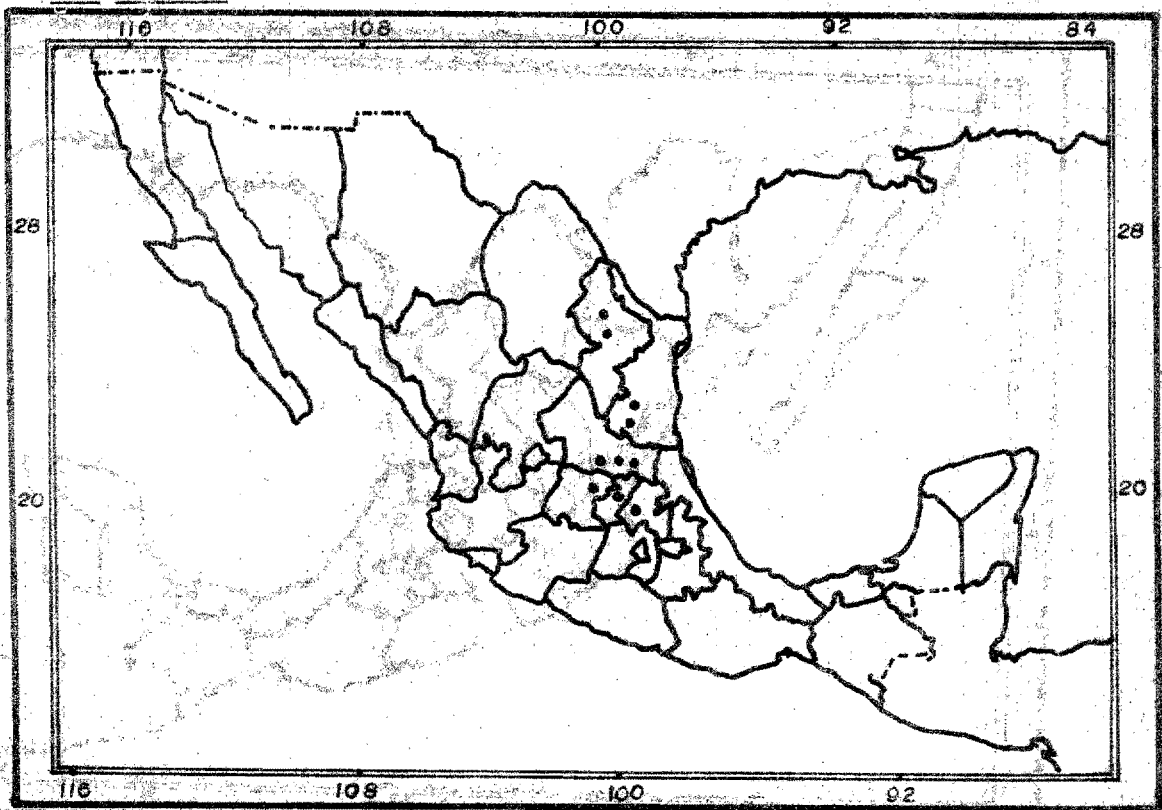
El número tan reducido de especies endémicas a la Cuenca del Río Estórax nos muestra que esta no ha sufrido un aislamiento muy prolongado y que las barrancas de la Cuenca mantienen comunicación con las barrancas y cuencas de los tributarios del Pánuco de los Estados vecinos de San Luis Potosí e Hidalgo. Al considerar el área de los tres Estados, el número de especies endémicas cobra significancia y se podría inferir que estas barrancas secas y pequeñas cuencas, han jugado en conjunto el papel de refugio de especies xerofíticas en otras épocas y que el número tan elevado de endemismos y aún de paleoendemismos que presentan es una evidencia de estos acontecimientos.

Un reducido grupo de especies se distribuyen en la parte este de la Altiplanicie Mexicana (mapas 9 y 10), en los Estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo o más al sur, y son:

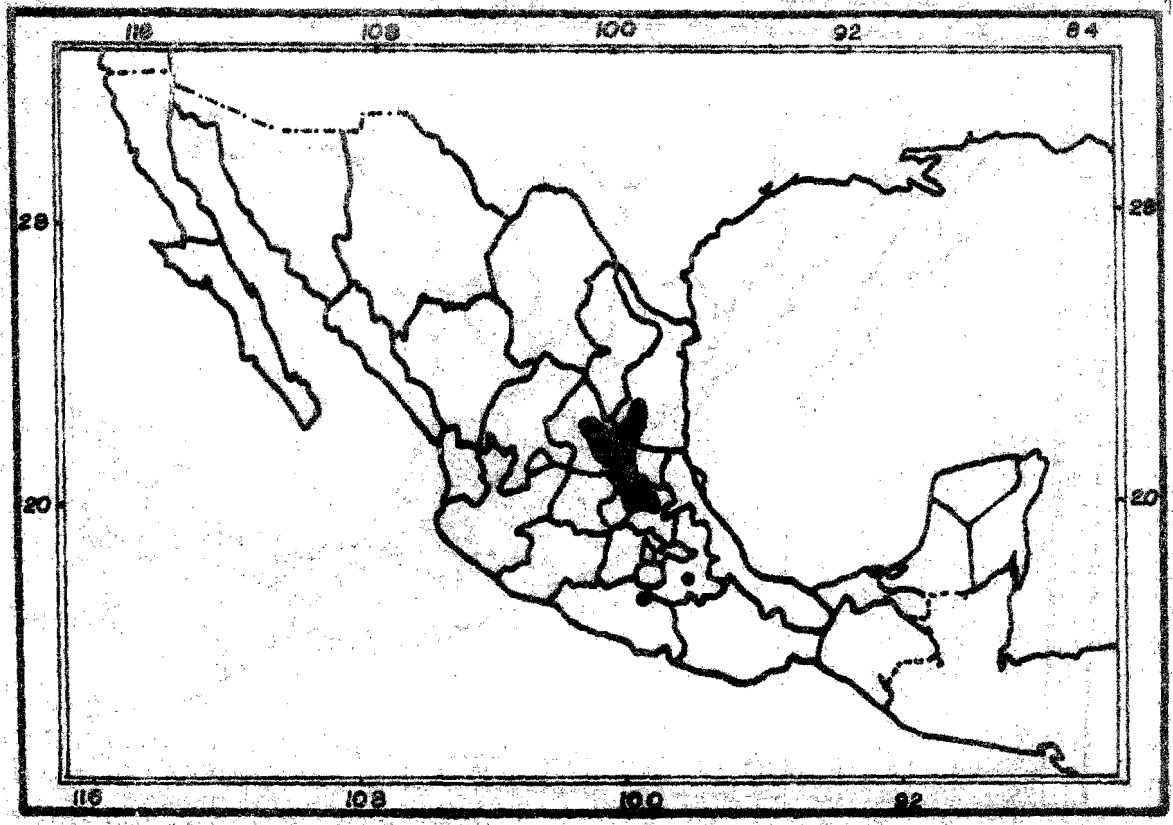
Acacia micrantha	Holographis ehrenbergiana
Aralia regeliana	Linun scabrellum
Aster palmeri	Mammillaria elongata



MAPA 8. Distribución geográfica conocida de Justicia hirsuta y Aca-cia sororia.



MAPA 9. Distribución geográfica conocida de Pithecellobium brevifolium.



MAPA 10. Distribución geográfica conocida de Astrocasia neurocarpa.



MAPA 11. Distribución geográfica conocida de Bonetiella anomala.

Astrocasia neurocarpa	Phoradendron tamaulipense
Caesalpinia pringlei	Phymosia pauciflora
Decatropis bicolor	Platanus mexicana
Dolichothele longimamma	Rhus pachyrrhachis
Dasyilirion longissimum	Rhus virens
Echinocereus berlandieri	Stevia berlandieri
Eupatorium azureum	Vernonia liatroides
Eupatorium spinaciaefolium	Yucca filifera
Gibasis karwinskiana	Zexmenia lantanifolia

La mayoría de estas especies son integrantes del matorral submontano y del matorral micrófilo. Finalmente, cabe señalar la presencia significativa de elementos del bosque mesófilo de montaña en las cañadas húmedas del Cerro de La Calentura y el Pinguical, entre los que encontramos a Taxus globosa, elementos que se distribuye discontinuamente en las montañas del este de México y del sureste de Estados Unidos.

5.4. Afinidades Florísticas con otras Regiones del País

Con el fin de comprobar las semejanzas que pudiera tener la flora del área de estudio con otras regiones del país, se procedió a comprobarla por medio de los índices de similitud de Sørensen, Szymkiewics y Preston, con once floras locales situadas tanto al norte como al sur de la Cuenca.

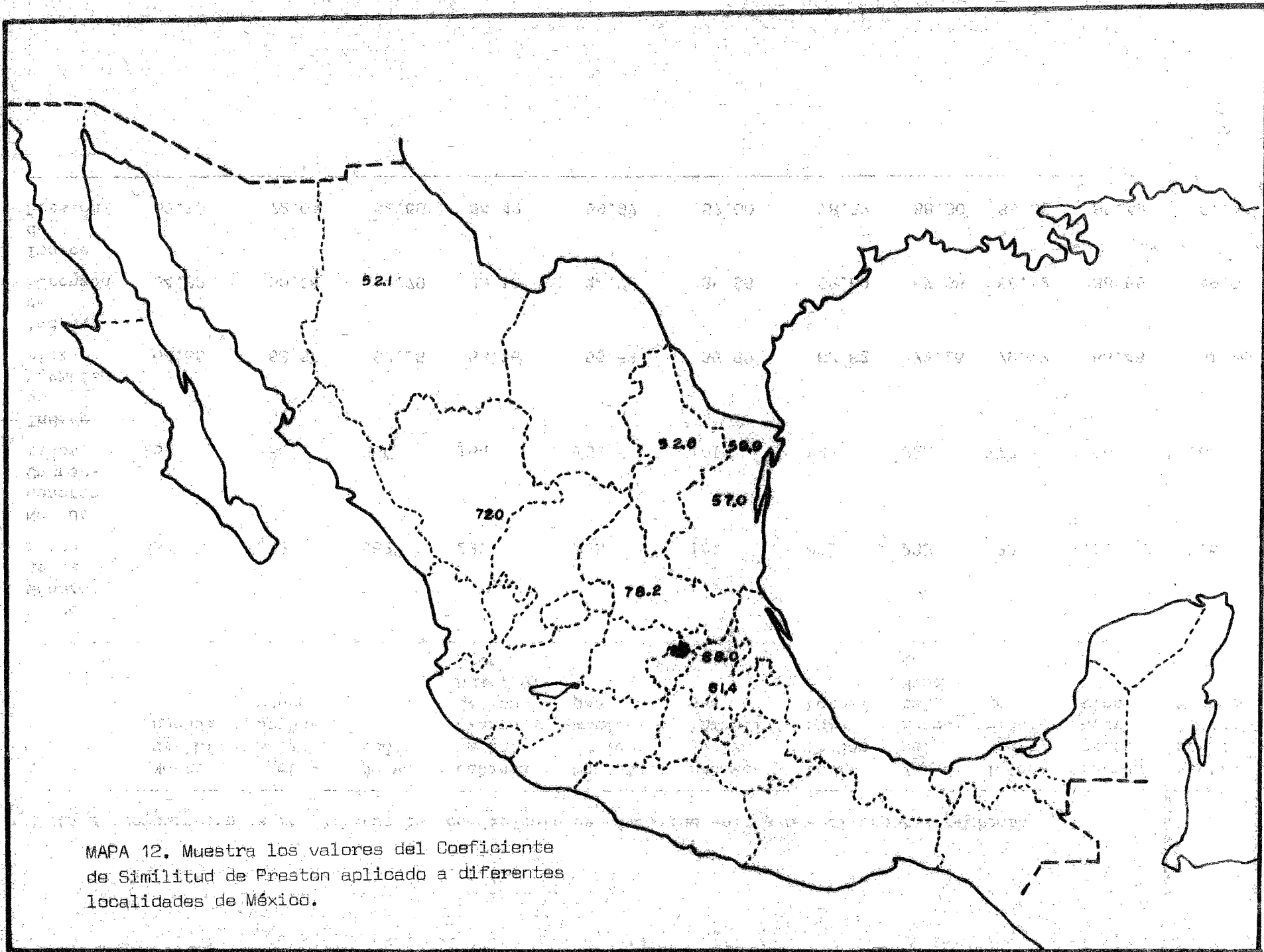
Las floras que se tomaron para hacer la comparación son:

1. Valle del Mezquital, Hidalgo: 288 géneros (González Quintero, 1968).
2. Barranca de Metztlán, Hidalgo: 111 géneros (Ortiz Calderón, 1980).
3. Barrancas de Tolantongo, Hidalgo: 222 géneros - (Hiriart Valencia, 1981).
4. Vertiente sur de la Sierra de Pachuca, Hidalgo: 355 géneros (Medina Cota, 1980).
5. Valle de San Luis Potosí, S.L.P.: 401 géneros - (Calderón de Rzedowski, 1960).
6. Pastizales de Durango, Dgo.: 223 géneros (Gentry, 1957).
7. Nuevo León: 562 géneros (Rojas Mendoza, 1965).
8. Cañada de la Sierra del Anáhuac, N.L.: 281 géneros (Marroquín, 1968).
9. Chihuahua, al norte del paralelo 28°: 537 géneros (Lesueur, 1945).
10. Noreste de Tamaulipas, Tam.: 235 géneros (González-Medrano, 1972).
11. Las Adjuntas, Tamaulipas: 181 géneros (González-Medrano, 1971).

La ubicación de estas áreas así como el valor del índice de similitud de Preston se señalan en el mapa 12, - mientras que en la tabla 2 se muestran los resultados de - toda la comparación. Como se puede observar, la mayor afinidad se tiene con el Valle del Mezquital y las barrancas áridas de Metztlán y Tolantongo en el Estado de Hidalgo, siguiéndoles el Valle de San Luis Potosí, en el Estado del

TABLA 2. Comparación de los valores del coeficiente de similitud aplicado a diferentes regiones.

	Norte de Chi- huahua	Pasti- zales de Du- rango	Nuevo León	Cañadas de la Sierra del Ana- huac, N. León	Noreste de Ta- mauli-- pas	Las Ad- juntas, Tamauli- pas	Valle de San Luis Potosí	Valle del - Mezqui- tal, Hidal- go	Tolan- tongo, Hidal- go	Barran- ca de Metzti- tlán	Vertiente sur de la Sierra de Pachuca
Nº de Géneros de la Flora	537	223	562	281	235	181	401	288	222	111	355
No. de Géneros Compar- tidos	251	153	260	164	133	101	247	228	177	96	182
Indice de Szymkie- wicz	64.85	68.60	67.18	58.36	56.59	55.80	63.82	79.16	79.72	86.48	51.26
Indice de Sørensen	54.32	50.16	54.79	49.10	42.76	35.56	62.69	67.55	58.12	38.55	49.05
Indice de Preston	52.18	72.03	52.66	64.42	59.97	57.00	78.27	88.00	83.65	85.49	61.44



mismo nombre, lo que era de esperarse dada la cercanía de las áreas y las semejanzas ecológicas que existen entre ellas.

Son también significativos los valores altos (50%) del coeficiente de similitud para los pastizales de Durango (72.03%), las cañadas de la Sierra de Anáhuac en Nuevo León (64.42%) y del norte del Estado de Chihuahua (52.18%); lo que denota estrechas relaciones filogenéticas de la flora de la Cuenca del Río Estórax por la zona árida Chihuahuense; mientras que los valores más bajos se encuentran en las regiones de Tamaulipas y la vertiente sur de la Sierra de Pachuca en el Estado de Hidalgo.

Los valores bajos para el Estado de Tamaulipas son explicables por las diferencias en la vegetación de estas áreas con la región Chihuahuense, ya que el bosque espinoso, la vegetación de dunas costeras y las asociaciones de halófitas son tipos de vegetación que no existen en Querétaro ni en otras áreas cercanas.

La individualidad de la flora de Tamaulipas es de tal grado, que se le ha considerado como una provincia florística diferente al Desierto Chihuahuense (Rzedowski, 1980).

Para la vertiente sur de la Sierra de Pachuca, el valor obtenido también es explicable ya que la vegetación dominante es de bosques semihúmedos y, de menor proporción, de matorrales semiáridos.

No se comparó la región con el Desierto Sonorense y con otras regiones no áridas de México; sin embargo,

una comparación de este tipo fue hecha por Rzedowski (1973) entre las diferentes regiones áridas de México, como se muestra en el cuadro 7.

CUADRO . Coeficiente de similitud entre las floras de cuatro áreas - diferentes de clima seco en México.

	Baja Califor- nia y Sonora	Chihuahua	S.L.P.	Hidalgo
Baja California y So- nora (272 géneros)	--	51.9%	45.4%	41.0%
Chihuahua (258 géneros)	51.9%	--	71.8%	67.8%
San Luis Potosí (172 géneros)	45.4%	71.8%	--	87.0%
Hidalgo (189 géneros)	41.0%	67.8%	87.0%	--

Tomado de Rzedowski, 1973 p.65.

En este cuadro se muestran las diferencias entre la zona árida Sonorense y la de Hidalgo, con valor de coeficiente desimilitud de 41.0% y, por otra parte, la alta similitud (67.8%) entre la zona árida Chihuahuense e Hidalgo y la gran similitud existente también entre San Luis Potosí y el Valle del Mezquital, en el Estado de Hidalgo.

Al discutir el cuadro, el mismo autor resalta la importancia de este hecho cuando dice... "Quite interesting is Mezquital, in the state of Hidalgo in relation to the Chihuahua region and specially to the Valley of San Luis Potosí. The geographic distance is not great, but the regions are separated by a somewhat less arid area and a dis

junction seems to be evident in the distribution of a number of species e.g.

<i>Ephedra aspera</i>	<i>Fraxinus greggii</i>
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>
<i>Flourensia cernua</i>	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Fouquieria campanulata</i>	<i>Leucophyllum ambiguum</i> "

La semejanza florística entre Hidalgo y San Luis Potosí, ya había sido reconocida por González Quintero - (1968, 47-48 pp.) quien presenta una lista de 45 especies comunes, de las cuales 36 se encuentran también en Querétaro; y al reconocer la semejanza florística y fisonómica de las comunidades de esta área con la zona árida Chihuahuense, señala al Valle del Mezquital como el límite sur de distribución de:

<i>Calea albida</i>	<i>Hibiscus coulteri</i>
<i>Echites coulteri</i>	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Ephedra aspera</i>	<i>Opuntia microdasys</i>
<i>Eupatorium calophyllum</i>	<i>Opuntia stenopetala</i>
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	<i>Pithecellobium revolutum</i>
<i>Flourensia cernua</i>	<i>Rhus microphylla</i>
<i>Fraxinus greggii</i>	<i>Vauquelinia corymbosa</i>
<i>Gochnatia Hypoleuca</i>	<i>Sophora secundiflora</i>
<i>Hechtia glomerata</i>	

5.5. Análisis Histórico de la Distribución Geográfica

La explicación de la existencia de grupos de especies con patrones de distribución tan diversos en la Cuenca del Río Estórax no se encuentra solo en la influen-

cia que ejercen sobre la vegetación los factores ecológicos como el suelo, el clima o la topografía; sino que en gran medida estos patrones de distribución son la consecuencia de eventos geológicos y paleoclimáticos que ocurrieron en el pasado.

Si recordamos la geología histórica de la región en que se encuentra ubicada la Cuenca, ésta emergió definitivamente del fondo del mar en el Maestrichtiano a finales del Cretácico, en la Era Mesozoica. En esta época las rocas calizas que se formaron por sedimentación durante el Mesozoico, quedaron expuestas a la erosión y a la colonización por las plantas. Al parecer es en esta época cuando se inicia la historia de la vegetación en el área. Desde su emersión hasta nuestros días, en la región ocurrieron fenómenos de plegamiento, vulcanismo, fallamientos y erosión, que delinearon la geomorfología actual de la Cuenca. Estos acontecimientos están enmarcados en un largo período de 70 millones de años, tiempo suficiente para que se produjeran grandes cambios climáticos y ecológicos que influyeron directamente en la fisonomía, composición florística y distribución de las comunidades vegetales allí establecidas.

Por desgracia, no se cuenta con registros fósiles que nos permitan conocer cuando menos en forma aproximada la identidad de las primeras comunidades, ni las características de los cambios que sufrieron. Las escasas evidencias fósiles que se tienen de México y que podrían dar luz sobre este asunto están localizadas en lugares muy distantes a la región estudiada, por lo que las conclusiones que de ellas se puedan desprender serán el resultado de in

ferencias o extrapolaciones. Con estas limitantes, el análisis deberá estar basado en la mayor cantidad de pruebas directas o indirectas con que se cuente.

Un aspecto importante que es necesario aclarar - aquí es si la vegetación que ahora cubre el área de estudio existía ya en México cuando esta región emergió del fondo del mar.

La carencia de registros fósiles del Cretácico - Tardío en la región central de México no permite proponer la existencia de algún tipo de vegetación para el área estudiada; sin embargo, es sabido que en esta época ya se encontraban en Norteamérica un buen número de familias y géneros de la flora moderna. Incluso algunos autores basados en los hallazgos fósiles del suroeste de Estados Unidos - creen que la parte oeste del continente estaba expuesta a un clima tropical o subtropical que permitió el desarrollo de una vegetación subtropical o templada cálida. Morafka (1977, p. 160), siguiendo las ideas de Axelrod plantea que ... "La vegetación del Cretácico fue un gradiente complejo de Alberta al Big Bend, Texas, con elementos Arctotercarios dominando en el norte y dando lugar gradualmente a una flora neotropical en el sur".

Los ambientes desérticos no se conocen para Norteamérica en esta época, pero algunos autores los han citado para otras regiones del mundo, por ejemplo Raven y Axelrod (1974, p. 632) consideran que en el vasto continente formado por la unión de Africa y Sudamérica en el Cretácico Medio existía una amplia región desértica; mientras que Takhtajan (1969 pp. 173-178) menciona pruebas indirectas -

de la existencia de vastas regiones áridas durante el Cretácico Tardío, que se extendieron desde España y norte de África a través de Asia Occidental y Central hasta el este de China y norte de Indochina. Ambas regiones han sido postuladas como centros importantes de origen y diversificación de las floras por lo que no resulta extraño esperar - que este tipo de ambientes existiera también en Norteamérica.

En el inicio del Terciario el Continente Norteamericano, sufrió el efecto de la Orogenia Laramídica, que consistió en plegamientos intensivos y fallamientos que delinearon a las cordilleras antiguas.

La tendencia del clima en esta época sugiere un calentamiento y la elevación de la precipitación entre el Cretácico Tardío y el Eoceno; tendencia que se invirtió - con el enfriamiento y sequía del clima por el Oligoceno - (Morafka 177, p. 161).

Los elementos florísticos que aún se extendían - como dominantes pertenecían a las Geofloras Neotropical y Arctoterciaria. Según Axelrod (1950), la Geoflora Neotropical se extendía principalmente en el suroeste y en el centro de América (hasta Oregon y Colorado), el mismo autor - plantea que durante el Terciario se desarrolló una flora a cotonal entre la neotropical y la arctoterciaria que presentaba una tendencia hacia la xerofilia. Esta flora que presentaba microfilia y esclerofilia (Geoflora Madro Terciaria), apareció en los bordes secos del trópico norteamericano en el Eoceno Medio y probablemente ocupó gran parte - del suroeste de Estados Unidos y del norte de México a fi-

nes del Oligoceno; extendió su área en respuesta a la expansión del clima seco en el Mioceno y alcanzó una distribución verdaderamente amplia en el Plioceno, al tiempo que el clima semiárido continuaba expandiéndose. Esta flora se dividió en varias floras secundarias dando origen entre ellas a la vegetación de los desiertos en el Plioceno.

Una hipótesis sobre el origen y evolución de la flora xerófila de la zona árida hidalguesa fue propuesta por Axelrod (1977 pp. 62-67), quien cree que durante el Terciario Temprano, las áreas que hoy forman la Altiplanicie estuvieron cubiertas por bosques tropicales secos o comunidades más secas aún. Este autor considera que durante el Mioceno y Plioceno Tempranos la Altiplanicie Mexicana mantenía una altitud baja o moderada, ya que las Sierras Madre Oriental y Occidental aún no habían sido elevadas apreciablemente y deduce en consecuencia que la región de la Altiplanicie debió de haber recibido una precipitación más alta que en el presente, siendo también más cálida dada su baja elevación. El autor supone que la vegetación que ahora cubre las costas este y oeste de México (bosques tropicales secos, bosques espinosos y matorrales espinosos) debió de haber estado más ampliamente distribuida sobre la planicie antes de su levantamiento. También afirma que las áreas secas en donde prosperaban taxa de ambientes semiáridos estuvieron más restringidas que en el presente y posiblemente incluyeron las laderas más secas de sotavento y las cuencas y sitios edáficos secos.

Como consecuencia de la elevación de las Sierras Madre Oriental y Occidental de México, durante el Plioceno Tardío y el Cuaternario, el clima seco de las áreas de so-

vento se extendió y produjo un corredor que permitió el movimiento de la vegetación del semidesierto y matorral espinoso a través del Altiplano a latitudes tan al sur como el Desierto de Tehuacán, en Puebla, ubicado a $18^{\circ}21'$ de latitud norte. Al mismo tiempo que la elevación del Altiplano se fué incrementando (aproximadamente unos 1000 m en las áreas del semidesierto hidalguense), los bosques mesófilos y el matorral espinoso se retrajeron a los sitios más húmedos en las montañas que bordean la Cuenca. Los taxas adaptados a ambientes semiáridos o áridos se extendieron -- dentro de la zona seca y gracias a su capacidad para resistir la sequía, asumieron rápidamente la dominancia como una formación vegetal regional nueva. Conforme el Altiplano se fué elevando más en el Plioceno Tardío, el clima se volvió más uniforme y una rica flora semidesértica, caracterizada por numerosos cactus arbóreos y una flora asociada rican en arbustos y pequeños árboles, cubrió las áreas más secas en donde la lluvia era tan baja como 380 mm anuales.

Axelrod infiere que esta comunidades tenía una composición y estructura parecida a la que ahora se observa en lo que él llama el semidesierto hidalguense y estuvieron ampliamente distribuidas hacia el norte, dentro de las regiones de Chihuahua y Sonora.

La intensa actividad volcánica del Cenozoico Tardío produjo el levantamiento de la Región Mexicana y la -- formación de campos volcánicos extensivos sobre el Altiplano Central, lo que ocasionó el aislamiento de las áreas semidesérticas actuales de Hidalgo y Puebla de la región desértica chihuahuense del norte. Los campos volcánicos enterraron y exterminaron amplias áreas en donde estuvo presen-

te la vegetación de los semidesiertos y los nuevos terrenos más altos proveyeron medios ambientes adecuados para los bosques más húmedos, que aún se encuentran ahí. Finalmente, durante las glaciaciones los efectos de abrigo de las jóvenes montañas volcánicas protegieron a las plantas de los climas más fríos del norte, como sucede en la actualidad. En tiempos de avance de los glaciares, la masa de aire polar debió haber llegado más al sur, estas incursiones pudieron haber puesto en peligro a los taxa sensibles a las heladas (termófilos).

La secuencia de cambios geológicos y de vegetación propuesto por Axelrod resulta muy lógica en general, ya que como se ha mencionado, la flora de los desiertos mexicanos y en particular de la Cuenca del Río Estórax, tienen una fuerte filiación tropical e incluso, algunos géneros y especies propias de los bosques tropicales secos se encuentran como elementos comunes en los desiertos mexicanos.

También se coincide en que la elevación de la Altiplanicie y la formación de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental son fenómenos que incrementaron la aridez en el centro de México. Sin embargo, resulta difícil aceptar que la flora y comunidades xerófilas se originaron en el Plioceno Tardío.

Rzedowski (1962, 1972 y 1975) llega a conclusiones muy diferentes a las de Axelrod. Este autor al reconocer la importancia que tiene el elemento endémico en la flora de las regiones áridas y semiáridas de México deduce que su origen y diversificación data de épocas antiguas y

que los climas áridos (así como los semiáridos) parecen ser una característica antigua de México.

Para fundamentar esta afirmación señala algunas pruebas paleobotánicas y de geología histórica que se pueden resumir en las siguientes evidencias:

a. Presencia de depósitos de yeso en capas del Jurásico Superior, Cretácico y Terciario (Eoceno, Oligoceno y Mioceno), en los Estados de Coahuila, Chihuahua, Morelos y Puebla (Tehuacán) y la Cuenca del Río Balsas. Estos depósitos son interpretados como indicadores de la existencia de climas secos en esas épocas ya que para su formación debió haber sido necesaria la presencia de una aridez activa.

b. La presencia de depósitos de conglomerados continentales del Terciario Inferior de Guanajuato, Zacatecas y Guerrero, que indican la existencia de climas secos en esas áreas.

c. Durante el Terciario, la topografía del país debió haber sido básicamente accidentada. Esto lo comprueban los estudios geológicos de De Cserna (1958) y Guzmán y De Cserna (1963), quienes presentan pruebas de la existencia de amplios y numerosos macizos montañosos durante todo el Cenozoico.

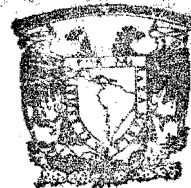
d. El registro fósil en el suroeste de los Estados Unidos de una flora fósil adaptada a distintas condiciones de aridez (Geoflora Madro Terciaria) indica que debió originarse en tiempos Pre-Eocénicos pero se extendió sobre amplias regiones del suroeste norteamericano en el

Terciario Medio y Tardío en función de la expansión del clima árido en la zona.

Es necesario tomar en consideración que la riqueza de endemismos de una flora determinada implica su antigüedad y un largo período de evolución ligado a un aislamiento ecológico y al efecto de la variabilidad de los hábitats en el tiempo y el espacio. Estas evidencias permiten esperar la existencia de ambientes desérticos en México desde el Jurásico Superior y durante el Terciario. Las pruebas que indican que en esta última época la topografía de México era muy accidentada y ya existían algunas serranías, permiten suponer que las montañas ocasionaron la presencia de ambientes desérticos por el efecto de abrigo y de sombra orográfica, sobre todo si consideramos que la distribución general de los vientos en la atmósfera de la tierra tenía básicamente el mismo patrón que ahora. El efecto de una sequía creciente por la influencia de las montañas sería más acentuado en áreas en donde el continente fuera más amplio.

En estas condiciones, el surgimiento de las Sierras Madres Oriental y Occidental y el levantamiento de la Altiplanicie, cambiaron significativamente su distribución, aproximándola más al tipo de distribución actual, la que con seguridad se vió fuertemente afectada por el efecto de las variaciones climáticas durante el Pleistoceno.

Estas opiniones divergentes se mantendrán aún por un período largo de tiempo mientras no se tengan evidencias paleontológicas o palinológicas que reflejen la edad de los desiertos y su ubicación pasada. Por lo pronto, se pue



de concluir que aunque no hay un acuerdo absoluto, es probable que la vegetación desértica de México ya existía y se encontraba bien diferenciada en la época en que la Cuenca del Río Estórax emergió definitivamente del fondo del mar a fines del Cretácico Superior.

La información palinológica existente del Holoceno en el centro de México permite hacer un análisis más detallado de los cambios sufridos por la vegetación en respuesta a las variaciones del clima; sobre todo al considerar que fueron los eventos climáticos ocurridos a finales del Plioceno y durante el Pleistoceno los que determinaron de una manera más directa la distribución actual de la vegetación de la Cuenca del Río Estórax.

Es un hecho conocido que durante el Pleistoceno se sucedieron en América cuatro avances glaciares; en estos tiempos el clima era más frío que en la actualidad por la influencia de las capas de hielo que cubrían vastas áreas de los continentes y océanos. En las etapas interglaciales el clima fue más cálido y en algunas épocas seco, lo que ocasionó el deshielo de los glaciares y la existencia de períodos cálido-húmedos.

Como consecuencia de estos cambios se dieron notables fluctuaciones en el clima aún en áreas subtropicales o tropicales, distantes de las porciones cubiertas por las capas de hielo.

A la última de estas glaciaciones se le llamó etapa glacial Wisconsin, y duró aproximadamente desde hace 120000 hasta hace 12000 años. En esta etapa se observaron

tres avances glaciares principales y sus etapas interglaciales fueron cálidas y secas en general.

Heine (1973), presenta una descripción detallada de las variaciones climáticas durante los últimos 40000 años para el centro de México (ver figura 3), en la que describe la alternancia de periodos de clima cálido-húmedo o cálido-seco con periodos de clima seco-cálido y seco-frío que se pueden resumir en el siguiente cuadro:

CUADRO 8. Ciclos climáticos ocurridos durante la última glaciación - tomados de Toledo, 1976 pp. 4 y 5.

CLIMA	DURACION	PERIODO A.C.
1. Seco-frío	6 000 años	36 - 30 000
2. Ligeramente seco-caliente	5 000 años	26 000 - 21 000
3. Seco-frío	9 000 años	21 000 - 12 000
4. Húmedo-frío	1 000 años	12 000
5. Seco-caliente	1 000 años	11 000
6. Húmedo-frío	2 000 años	10 000 - 9 000
7. Seco-caliente	7 000 años	9 000 - 2 000
8. Ligeramente frío-ligeramente húmedo	1 000 años	2 000

La presencia de especies que han permanecido aisladas en algunos sitios de la región estudiada como reliquias de tipos de vegetación que fueron más extensos en México en otras épocas, son los indicadores más claros que nos permiten deducir los cambios ocurridos en el pasado re

ciente de esta región, principalmente durante el Plioceno y Pleistoceno. Entre estas especies destacan los elementos del bosque mesófilo de montaña confinados a las cañadas húmedas de barlovento del Cerro del Pingüical, los elementos del bosque tropical deciduo que se encuentran en los cañones profundos de los ríos y la existencia de un amplio grupo de especies que relacionan fuertemente a la Cuenca del Río Estórax con la zona árida chihuahuense.

El enclave de Taxus globosa y otros elementos del bosque mesófilo de montaña nos muestran las relaciones de la Cuenca con el bosque templado y caducifolio del sureste de Estados Unidos. La distribución discontinua del bosque mesófilo a lo largo de la Sierra Madre Oriental y de otras sierras del sur de México, así como su semejanza con la flora fósil del Eoceno del sureste de Estados Unidos (Flora de Wilcox), sugieren que esta comunidad tuvo en el pasado una distribución más amplia y continua en México (Sharp, 1951, Miranda y Sharp, 1950), planteando el problema de averiguar la época en que esto ocurrió. Martin y Harrell (1957 ; citado por Rzedowski, 1965), creen que la difusión de la floramesófila data del Terciario Medio o de épocas anteriores y que en el Plioceno debió haberse producido el aislamiento por el desarrollo de una barrera de clima árido en el norte de México; barrera que no dejó de funcionar como tal ni siquiera durante el Pleistoceno, impidiendo un contacto efectivo y manteniendo la separación de las áreas.

La hipótesis de Martin y Harrell es reafirmada por la presencia de polen fósil de Picea, Engelhardtia y Liquidambar en distintas regiones de México durante el O-

ligoceno y Mioceno (Graham, 1977, Palacios y Rzedowski, - 1977). Por otra parte en la Mesa Central se ha registrado la presencia del bosque mesófilo en varios sitios durante el Pleistoceno y en el Volcán La Malinche, el bosque de Picea y Abies se registró por última vez hace 8500 años, marcando el límite entre el Pleistoceno Superior y el Holoceno (Ohngemach y Straka, 1978).

Lo anterior demuestra que en diferentes épocas del pasado el clima de México fue más húmedo y posiblemente con una temperatura media anual 3 a 4°C más baja que en la época actual, como sugiere Graham (Op. cit.).

Por otra parte, la presencia de un número significativo de elementos propios del bosque tropical caducifolio en las cañadas profundas y cañones de los ríos, también plantea la necesidad de explicar cómo y cuando llegaron aquí tales plantas.

Una explicación es la que se deriva de evidencias geológicas que indican que antiguamente los ríos de los Estados de Querétaro e Hidalgo drenaban hacia la vertiente del Pacífico por la Cuenca del Río Balsas. En estos tiempos el Valle de México tenía continuidad con la Cuenca del Río Balsas por el Alto Amacuzac; las comunidades vegetales de esta región se continuaban hacia el norte.

El levantamiento de la Sierra de Pachuca durante el Plioceno invirtió el drenaje de algunos de los ríos de la zona, obligándolos a buscar salida hacia el Golfo de México por el Río Pánuco. En consecuencia, el levantamiento de la Sierra de Pachuca parece haber jugado un papel impor

tante en el aislamiento de algunas poblaciones vegetales - hoy en día mejor representadas más al sur en la Cuenca del Río Balsas (Hiriart, 1981, p. 19). Más tarde, durante el Pleistoceno, el vulcanismo del ciclo Chichinautzin formó una barrera volcánica que suspendió definitivamente el desagüe de la Cuenca de México por el sur, transformándola en una cuenca cerrada (Espinosa, 1962).

Recientemente Sarukhan, (1977) y Toledo (1976), llevaron a cabo una evaluación de los cambios ecológicos - que se sucedieron en las regiones tropicales cálido-húmedas de México durante el Pleistoceno y los posibles efectos que dichos cambios tuvieron sobre las comunidades vegetales de las porciones tropicales húmedas. Entre otras conclusiones proponen que la selva tropical húmeda fue desplazada por selvas caducifolias y subcaducifolias durante los períodos cálidos-secos. Es posible que la extensión de estas últimas, como respuesta a la existencia de condiciones adecuadas para su desarrollo, les permitió incursionar hacia el Altiplano a través de los cañones de los ríos que atraviesan la Sierra Madre Oriental, o por los sitios en donde ésta es más baja.

Cuando el clima cambió y se hizo más frío y húmedo, la vegetación retrocedió a sus antiguas áreas, pero algunos sitios conservaron condiciones cálidas y secas, como los cañones profundos de los ríos tributarios al Pánuco en donde la vegetación o los elementos de selvas bajas permanecieron.

La semejanza florística entre la selva baja caducifolia aislada en las cañadas profundas de los tributarios

del Río Pánuco con las comunidades de la Cuenca del Río - Balsas es tan alta que no demuestra un aislamiento prolongado.

Existen varias pruebas derivadas de la distribución actual de la flora de las zonas áridas mexicanas que nos hacen pensar que las comunidades xerófilas han sufrido una gran cantidad de cambios tanto en su composición florística como en su distribución. Estas evidencias se pueden agrupar de la siguiente manera:

1. La presencia de áreas aisladas con vegetación propia del Desierto Chihuahuense en Querétaro e Hidalgo.

2. La presencia de un alto número de especies de la zona árida chihuahuense que muestran su área de distribución en lugares menos secos del sur de México, en Centro América y hasta el norte de Sudamérica.

3. La presencia de un alto número de géneros y especies con distribución disyunta entre los desiertos de Norteamérica y Sudamérica.

4. La presencia de muchas especies propias de estos desiertos en las Antillas o Indias Occidentales.

Estas evidencias nos señalan el desplazamiento de la vegetación xerófila de las áreas ocupadas por ella en el pasado y los intermitentes contactos florísticos que han existido entre las zonas áridas de México así como entre los desiertos de México y Sudamérica.

5.6. Datos del Registro Fósil

Los registros fósiles del Pleistoceno reflejan con detalle la secuencia y tendencia de estos cambios en la vegetación y muestran una cierta coincidencia con la secuencia de climas propuestos por Heine, como se verá más adelante.

Wells (1966), presenta claras evidencias de estos cambios en la vegetación del desierto al describir los restos fósiles encontrados en siete madrigueras de Neotoma del Pleistoceno en la región de Big Bend en el desierto chihuahuense. Entre los restos de plantas encontrados se identificó a Pinus cembroides, Juniperus sp., Quercus sp. (encinos arbustivos), Opuntia sp., Agave lecheguilla y otras.

Las madrigueras fueron descubiertas en varias localidades ubicadas entre los 600 y 1200 m s.n.m. Esta franja altitudinal en el presente es árida a muy árida y no presenta vegetación de bosques ni aún individuos relictos de árboles del bosque. La vegetación existente en los sitios en donde fueron encontradas las madrigueras es un matorral desértico abierto, típico de un amplio margen altitudinal en el Desierto Chihuahuense. Los bosques más cercanos de pino piñonero y encino están ubicados a 50 km de la localidad de los fósiles, en altitudes superiores a los 1500 m. Las pruebas de radio-carbono aplicadas a estos fósiles muestran fechas que van desde hace 11 560 a 14 800 años, desde hace 16 250 a 20 000 años y desde hace más de 40 000 años.

Tales fechas coinciden en parte con el período - seco-frío propuesto por Heine (Op. cit.) de 21000 a 12000 A.C. durante el cual los bosques de piñonero y encino se extendieron ampliamente, descendiendo su límite inferior - hasta 800 m por debajo de su distribución actual, desplazando a los matorrales xerófilos hacia los sitios más bajos.

En el Valle de México se han encontrado restos - fósiles de un encinar compuesto por Quercus rugulosa, Symphoricarpus sp., Arbutus sp., Salvia sp., Ribes sp., Senecio sp., y Buddleia sp.; elementos que reflejan la existencia de un clima más frío y húmedo que el actual para el sitio del hallazgo. La edad que se ha calculado a estos encinares fósiles es superior a los 12 000 años antes del presente (Espinosa y Rzedowski, 1966), demostrando que durante esta etapa pluvial los bosques templados de encinos se extendieron con mayor amplitud que en el presente.

También los estudios de polen fósil del Cráter Tlaloqua en el Volcán La Malinche nos proporcionan datos - importantes para conocer los cambios que sufrió la vegetación durante el Holoceno (Ohngemach, 1977, y Ohngemach y - Straka, 1978). Las muestras abarcan un período de tiempo de unos 10000 años de antigüedad y muestran la ocurrencia de una ligera glaciación sobre los volcanes mexicanos entre los 10000 y 8000 años antes del presente, con tres avances glaciares sucesivos. Durante el avance de los glaciares el límite de la vegetación arbórea descendió entre 600 y 900 m; los bosques de pino que antes de las glaciaciones ocupaban el cráter Tlaloqua fueron desplazados por los zacatonales alpinos que en esta época cubrieron un área mayor.

Los bosques durante la glaciación estaban formados por pinos, posiblemente de Pinus hartwegii, así como de Quercus, y Alnus, en menor cantidad. Aunque en pequeños porcentajes resalta la presencia de Picea, y otros géneros de árboles caducifolios de afinidad holártica como Liquidambar, Fagus, Carpinus y Ostrya. Conforme el clima se hizo más cálido y seco los árboles de Picea no pudieron sobrevivir y se extinguieron (aproximadamente hace 8500 años); las demás especies del bosque mesófilo pudieron conservarse durante algún tiempo en el Holoceno antes de desaparecer del volcán. De acuerdo con Heine, durante este glacial el clima fue más húmedo y frío, la temperatura era aproximadamente 4°C más baja que la actual.

Después del retiro del glacial, conforme se incrementaba el calor, el bosque de pinos recuperó las elevaciones superiores, así que hace un poco más de 8000 años el cráter estuvo rodeado por un bosque de Pinus hartwegii. Este bosque pronto fue desplazado por un bosque de Alnus.

Un incremento importante del bosque de Abies muestra su máxima expresión hace aproximadamente 2000 años, cuando el clima fue más húmedo y un poco más frío que el actual.

El fin de la secuencia de polen del Tlaloqua está caracterizado por el decrecimiento de Abies y una transición gradual hacia una vegetación parecida a la que se encuentra en la actualidad.

En el Valle de México los sedimentos del Holoceno del Lago de Texcoco muestran variaciones en la vegeta--

tación, en donde los matorrales xerófilos alternan con los bosques de pino piñonero y bosques más mesófilos de pino y encino. La etapa más profunda de estas muestras (de 6 a - 7.5 m) refleja un clima frío-árido, presentándose una mayor incidencia de vegetación desértica, siendo importante el registro de polen fósil de Larrea. Los tipos de vegetación que se citan son Matorral Desértico Crasicale, Bosque de Pinus cembroides, Bosque de Pinus-Alnus, Bosque de Abies-Picea-Liquidambar. En la secuencia de las capas más recientes se observa la alternancia en la dominancia de los tipos de vegetación respondiendo a las condiciones climáticas, hasta alcanzar el estado actual ligeramente cálido-seco. Es importante hacer notar la presencia en varias etapas del Holoceno del matorral desértico, así como del Bosque de Pinus cembroides y del Bosque de Picea, que ya no se encuentran en el Valle de México, o han disminuido en importancia (González-Quintero, y Fuentes, 1980).

La secuencia del registro fósil del Pleistoceno y Holoceno en el Altiplano y zonas vecinas que se ha presentado permite proponer una serie general de cambios en la vegetación en respuesta a las variaciones del clima durante el Pleistoceno y Holoceno, como lo hace Toledo (Op. cit.) para las regiones tropicales húmedas de México, (fig.4).

I. Etapa con clima Seco-Frío.

Durante los periodos con clima seco y frío los matorrales xerófilos, termófilos por naturaleza, redujeron su área de distribución permaneciendo sólo en los sitios -

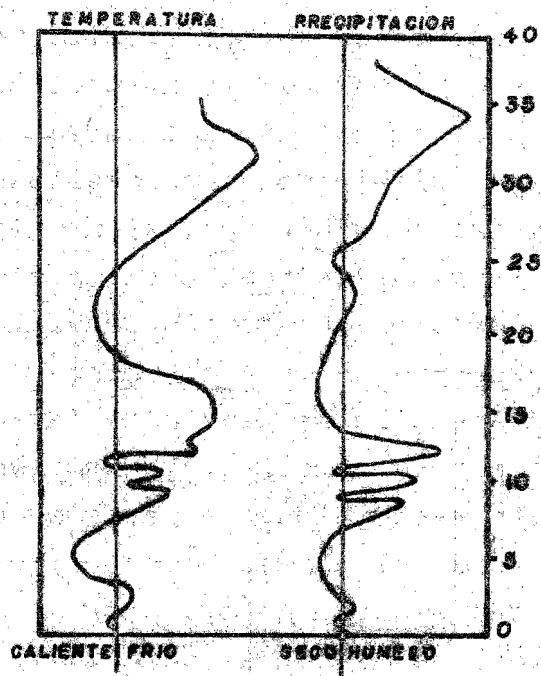


FIG. 3. Variaciones del clima durante los últimos 40 000 años.

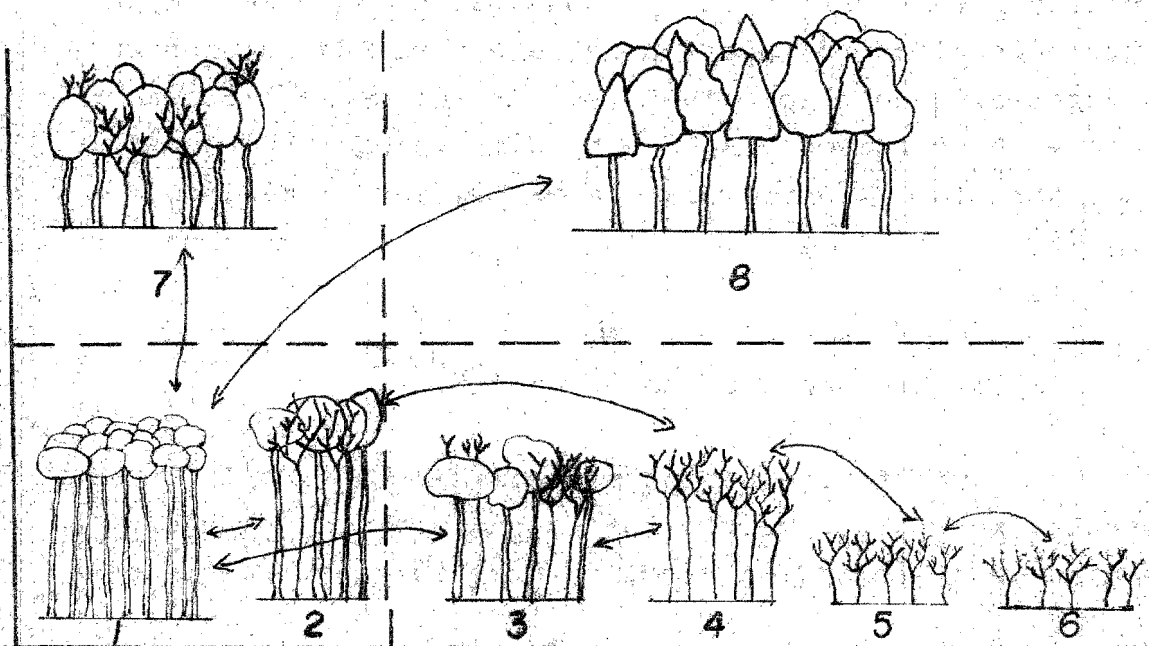


FIG. 4. Tendencias en la transformación de las selvas tropicales en otros tipos de vegetación. 1.Selva alta perennifolia, 2.Selva alta subcaducifolia, 3.Selva mediana subcaducifolia, 4.Selva mediana caducifolia, 5.Selva baja caducifolia, 6.Selva baja espinosa caducifolia, 7.Bosque caducifolio y selva baja perennifolia, 8.Bosque de pino y encino.

más cálidos y secos que funcionaron como refugios. En este período los partizales xerófilos extendieron su distribución ocupando algunos sitios en donde antes había matorrales. Los bosques de piñonero aumentaron con amplitud su área de distribución y su franja altitudinal disminuyó hasta 800 m, como lo muestra Wells (1965), desplazando a los matorrales xerófilos.

Los bosques más húmedos de pino y encino también redujeron ligeramente sus áreas de distribución hacia los sitios que guardaban una mayor humedad, reduciendo la amplitud de su franja altitudinal. Los bosques mesófilos y los bosques de Abies sufrieron una fuerte disminución en su distribución permaneciendo en las laderas y cañadas más húmedas, mientras que los zacatonales alpinos se extendieron con mayor amplitud.

II. Etapa con clima Húmedo-Frío.

En estos períodos los matorrales xerófilos también quedaron muy restringidos, sobre todo por el aumento de la humedad; los sitios en los que permanecieron debieron ser cálidos y estar protegidos de los vientos húmedos por las sombras orográficas de las montañas, o bien ser edáficamente secos. Los bosques de pino piñonero disminuyeron sus áreas de distribución pudiendo ser desplazados por pastizales, o por los bosques de encino que en estos períodos posiblemente presentaron su máxima extensión.

Los bosques de pino también se vieron favorecidos por la mayor humedad y pudieron ocupar áreas más exten-

sas. En estas condiciones los bosques de Abies y los bosques mesófilos se extendieron en muchas laderas y cañadas de las montañas mexicanas. Es posible que estos sean los períodos en que los bosques de Picea, Engelhardtia y Liquidambar estuvieron más ampliamente distribuidos. Los zacatonales alpinos por su parte disminuyeron en su extensión.

III. Etapa de clima Seco-Caliente.

En los períodos de clima seco-caliente la transformación de las comunidades fue mayor; los matorrales xerófilos se extendieron ampliamente en estas etapas ocupando los sitios abandonados por las otras formaciones que ocupaban las partes inferiores de las sierras, los valles y cuencas de la Altiplanicie y pequeñas serranías interiores; lo que permitió que la flora antaño dispersa en los refugios se mezclara y homogenizara aumentando la diversidad de los matorrales. Los pastizales xerófilos se intercalaron con los matorrales y disminuyeron su extensión.

Los bosques de pino piñonero se retiraron en las laderas secas hacia altitudes mayores, en donde la temperatura más fría les permitió existir; en consecuencia su área disminuyó notablemente.

La reducción de los bosques en las montañas fue notable en esta época; los bosques de pino y encino desplazaron sus franjas altitudinales restringiéndose a las partes más altas de las montañas en donde existía una mayor humedad. Los bosques mesófilos de Picea, Engelhardtia, Liquidambar, etc. desaparecieron en la mayor parte de su área -

de distribución, quedando solo algunas reliquias en las cañadas o franjas altitudinales muy húmedas de las montañas. Los zacatonales alpinos también retrajeron su distribución a los sitios más altos de las montañas, disminuyendo su área notablemente.

IV. Epoca de clima Húmedo-Caliente.

Durante estos períodos los matorrales xerófilos se replegaron a las áreas que conservaron un clima seco, con una precipitación inferior a 500 mm anuales. Los bosques de piñonero se restringieron a las laderas más secas de sotavento de las sierras. Los pastizales xerófilos continuaron con una distribución restringida y ligados a los matorrales.

Los bosques tropicales se extendieron con gran amplitud de manera que en esta etapa el bosque tropical caducifolio incursionó en el Altiplano, cruzando la Sierra Madre Oriental en lugares bajos, o a través de los cañones de los ríos. Cuando el clima otra vez volvió a ser más seco o frío, estos bosques desaparecieron dejando algunos manchones como reliquias en el fondo de los cañones profundos de los ríos.

Los bosques mesófilos también se extendieron en algunas áreas, así como los bosques de pino y encino, que además corrieron su área de distribución a altitudes mayores.

Es claro que la descripción que hemos hecho anteriormente es hipotética en buena parte; también hay que a-

ceptar que los cambios en la naturaleza no son tan simples, ya que existe en general una continuidad entre las comunidades, e incluso muchas de ellas se sobreponen en sus requerimientos térmicos y de humedad, como se puede apreciar en la gráfica de las áreas ombrotérmicas reales para los tipos de vegetación de la Huasteca (Puig, 1974), ver figura 5. Tomando esto en cuenta la figura 6 nos muestra las posibles tendencias de cambio que sufrirían los tipos de vegetación encontrados en la Cuenca del Río Estórax y otras áreas vecinas en función de un aumento o disminución de la temperatura, o la humedad.

5.7. Áreas Relictas

La presencia de especies que han permanecido en algunas partes del Valle de México, del Valle del Mezquital, en la Barranca de Tolantongo, en la Barranca de Metztlán, y en la Cuenca del Río Estórax, como reliquias de las épocas en que el clima era más cálido y seco que el clima actual, aunada a la fuerte similitud que presenta la flora y vegetación de estas áreas con el Desierto Chihuahuense, se toman como elementos con suficiente peso para proponer a estas regiones como áreas relictas de la vegetación de la zona árida chihuahuense.

Durante el Pleistoceno el último período de clima seco-caliente tuvo su inicio hace 9000 años y se prolongó por un período de 7000 años, durante este tiempo el Desierto Chihuahuense debió extenderse hacia el sur formando un área continua hasta el Valle de México o sus cercanías. Es muy probable que muchas de sus especies con una ampli-

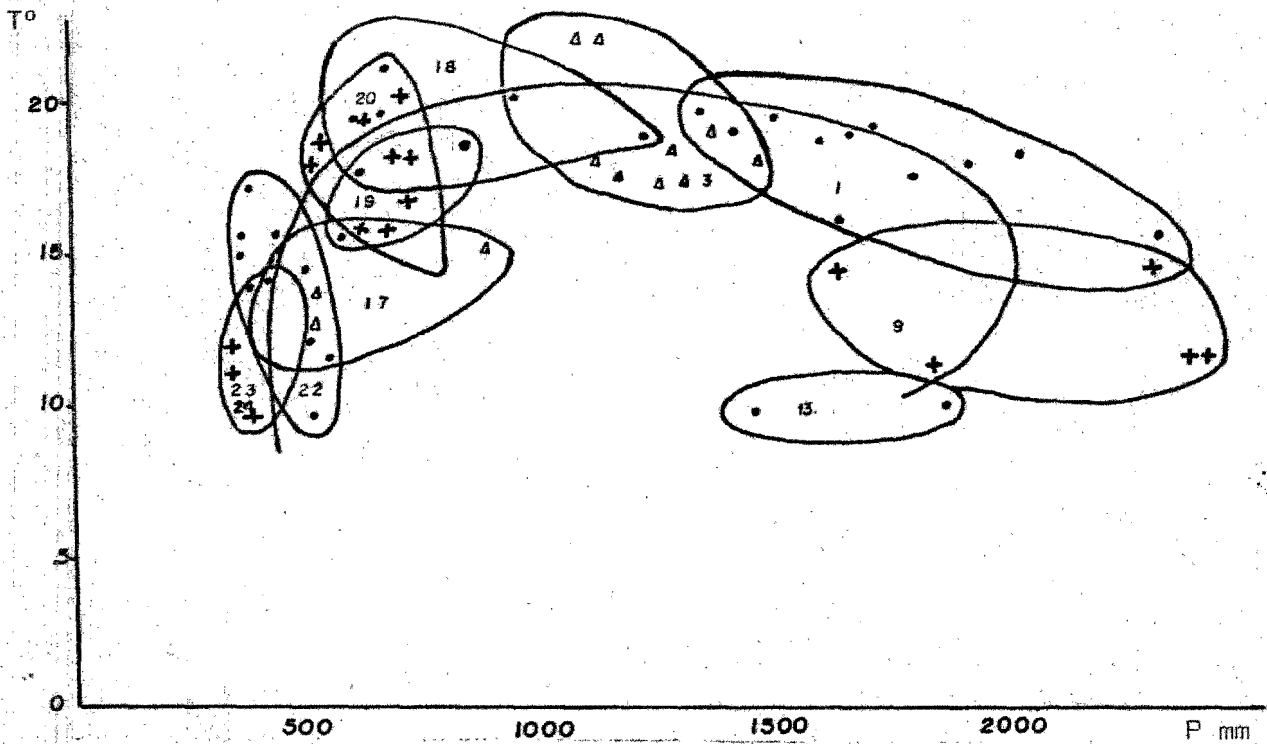


FIG. 5. Areas ombrotérmicas reales de las comunidades vegetales de la Huasteca. 1. Bosque Tropical Mediano Subperennifolio 3. Bosque Tropical Bajo Deciduo 9. Bosque Caducifolio Húmedo de Montaña 13. Bosque Aciculifolio 17. Bosque Espinoso Bajo y Perennifolio 18. Bosque Espinoso Bajo y Deciduo 19. Matorral Submontano 20. Matorral Alto Espinoso 22. Matorral Crasicaule 23. Matorral Desértico Rosetófilo 24. Matorral Desértico Micrófilo. (tomado de Puig, 1974).

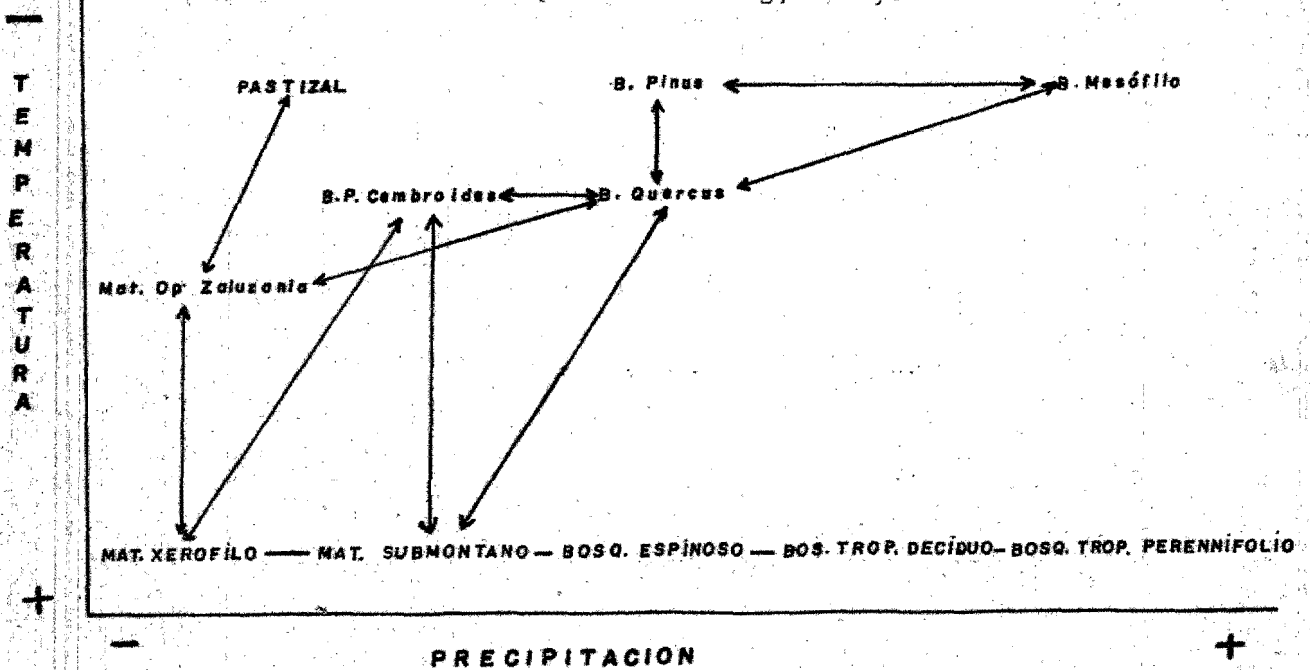


FIG. 6. Tendencias de los cambios que sufrirán los tipos de vegetación de las zonas áridas en función del aumento o disminución de la temperatura o humedad.

tud ecológica mayor se dispersaran hasta la zona árida de Veracruz; por el Valle de Puebla y Tlaxcala hasta el desierto de Tehuacán en Puebla o incluso más al sur permitiendo un ligero intercambio florístico entre estas regiones. Esta continuidad fue rota por el inicio de una época más fría y húmeda hace 2000 años.

Al parecer la mayoría de las especies xerófilas de la parte más árida de Querétaro e Hidalgo pueden interpretarse como reliquias de este período xerotérmico postglacial. Sin embargo, la presencia de un número significativo de endemismos en estas regiones refleja fenómenos más antiguos y un aislamiento mayor a 2000 años. Las especies endémicas de la región estudiada se encuentran dentro del matorral desértico micrófilo y son: Lophophora diffusa, - Pithecellobium revolutum, etc. Pero es el matorral submontano el que sin lugar a dudas posee un mayor número de especies de distribución restringida, ya sea a las partes bajas de la Sierra Madre Oriental, a los cañones profundos de los afluentes del Río Pánuco, o en menor grado a las áreas de la planicie costera en Tamaulipas. Algunas de estas especies parecen ser paleoendemismos notables, como: Calibanus hookeri, Cigarrilla mexicana, Astrocasia neurocarpa, Bonetiella anomala, Dyscritothamnus mirandae, D. filifolius, etc. Otras características, como su distribución fragmentada y la variabilidad en su fisonomía y composición florística parecen indicar que el matorral submontano en otra época estuvo más ampliamente distribuido. Finalmente - su afinidad por las rocas calizas del Cretácico parece indicar una antigüedad anterior al Plioceno.

Estos argumentos nos llevan a concluir que el fenómeno de la extensión de las áreas desérticas en res--

puesta a un clima seco y caliente ha ocurrido varias veces, no solo durante el Pleistoceno sino también en otras épocas más antiguas.

5.8. Ubicación de las Areas Refugio

Durante las diferentes etapas de cambios climáticos ocurridas en el Pleistoceno, debieron existir lugares dentro del Decierto Chihuahuense que presentaron condiciones fisiográficas, geológicas y edáficas particulares que les permitieron conservar un clima cálido y seco durante los períodos fríos y húmedos. En estos sitios, las comunidades xerófilas permanecieron aisladas por largos períodos de tiempo por lo que sirvieron de refugio a un gran número de especies, o bien favorecieron por aislamiento la especiación.

Los sitios con estas características debieron de estar situados en áreas bajas, o con una topografía accidentada, que implicaría la existencia de una gran variedad de hábitats. Estos sitios pudieron ser los valles ubicados en depresiones, los bolsones, cañones profundos de los ríos y las laderas secas de pequeñas serranías del interior de la Altiplanicie. Todos estos lugares deben haber estado protegidos de los vientos húmedos provenientes del noreste por el efecto de sombra orográfica de la Sierra Madre Oriental.

Estas áreas a lo largo del tiempo funcionaron como centros de diversificación y dispersión de la flora. - Pueden ser reconocidos actualmente por su elevado número de endemismos, algunos de ellos, paleoendemismos notables.

La abundancia de taxa endémicos pertenecientes a la flora de las regiones áridas y semiáridas de México, ha sido reconocida por varios autores (Rzedowski, 1962, 1965, 1972; Johnston, 1977). A pesar de esto aún no se conoce el número total de endemismos ni su distribución detallada. Johnston (Op. cit.), considera que el número de endemismos del Desierto Chihuahuense asciende a más de 1000 especies; estas no se encuentran uniformemente distribuidas, pues - mientras algunas como Sartwellia puberula y S. mexicana es tan ampliamente distribuidas, otras se encuentran en áreas muy restringidas. A pesar de esto, al revisar con más detalle su distribución se encuentra que sus áreas coinciden - en ciertos sitios en los que se concentran numerosos endemismos.

El mismo autor al revisar la distribución de 52 especies endémicas encuentra que estas se concentran en el centro y sur de Coahuila, en la región del Big Bend, en el Valle de San Roberto en Nuevo León, en la región de Jimulco-Chocolate, al sur de Coahuila y Noreste de Durango, en la parte este de Chihuahua y en la región de Huizache en - San Luis Potosí. De estas localidades es en el centro y sur de Coahuila en donde parece concentrarse el mayor número - de especies (aproximadamente unas 100).

Al tratar de explicar este hecho, Johnston opina que: "...Recurrent distribution patterns may simply be the result of intuitive (but in this case unfortunate) tendencies to lump and generalize, in the way the eye tends to connect totally unrelated star-clusters into meaningless - but recognozable patterns, and I will leave it to the future when more information is available to form a definite

opinion, I believe they can be discerned more clearly in the Big Bend region, and Las Delicias, The Jimulco region, The San Roberto Valley, and the Huizache region of San Luis Potosí. All these areas in the eastern and southern portion of the C.D.R.

Is in these areas that the uniqueness and enormous biological splendor of the Chihuahuan Desertic Region reside..."

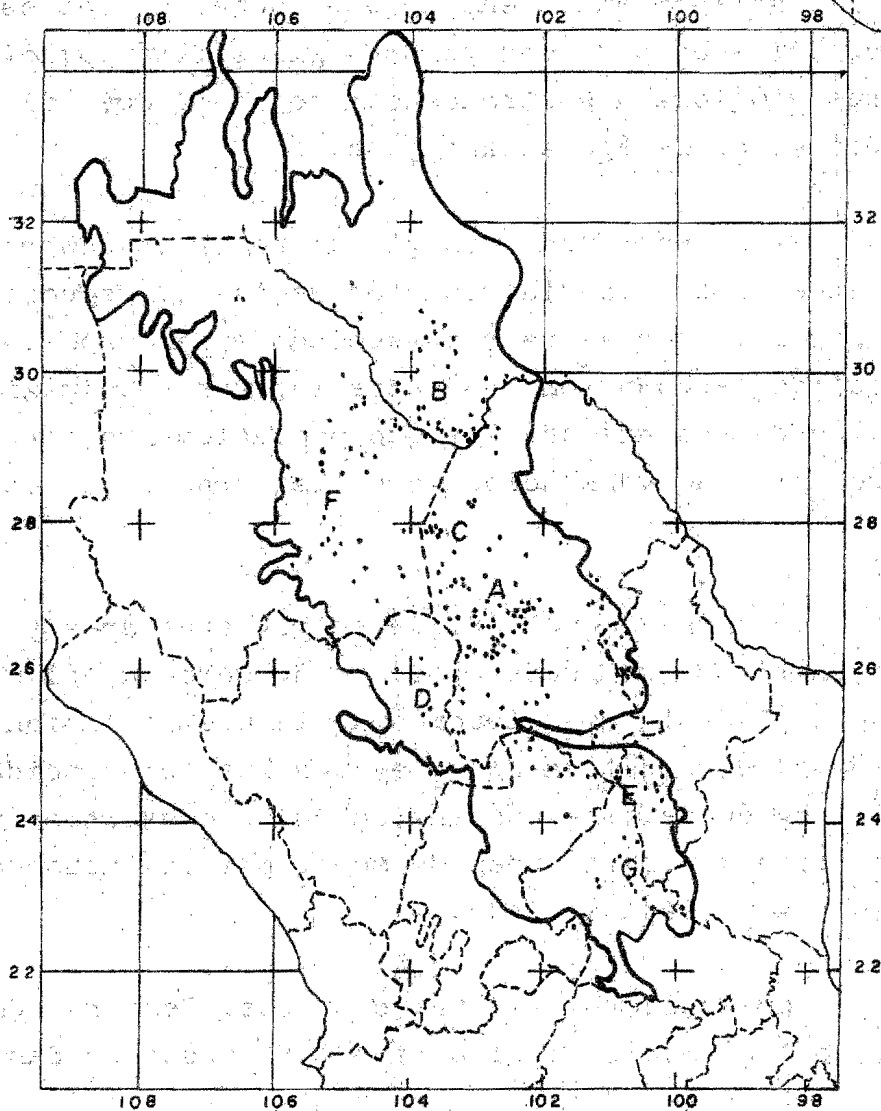
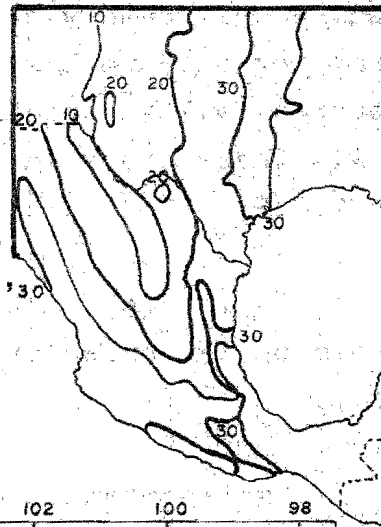
Es importante señalar que muchas de las especies endémicas citadas por Johnston son gipsófilas, halófilas o están restringidas a sustratos calizos o ígneos, al aparecer todos ellos de épocas antiguas.

Para tener una idea global de la concentración de los endemismos, la distribución de las 52 especies estudiadas por Johnston se ha representado en el mapa 13, en donde se han marcado con una letra las áreas de máxima concentración de endemismos, las que probablemente corresponden a refugios de vegetación xerófila durante el Pleistoceno.

La relación que existe entre estas áreas y los factores climáticos se puede observar al comparar el mapa anterior con el de la distribución de la precipitación media anual. Se puede constatar que hay una fuerte coincidencia entre la región de alta concentración de endemismos y el área delimitada por la línea de menor precipitación anual, así como con la baja altitud.

Con respecto a la parte sur del Desierto Chihuahuense, solo se menciona el área del Huizache en San Luis

MAPA 13. Muestra la distribución de 52 especies endémicas. Las áreas de máxima concentración de especies son: A. Centro de Coahuila, B. Región del Big-Bend, C. Noroeste de Coahuila, D. Región de Gimulco-Chocolate, E. Valle de San Roberto, F. Este de Chihuahua y G. Región de Huizache en S. L. P. (segun Johnston 1977). Al comparar estas áreas con la distribución de la lluvia anual, se encuentra una fuerte relación con el área de menor precipitación (recuadro, en pulgadas).



Potosí; sin embargo, al revisar la distribución de las especies de la Cuenca del Río Estórax, se encontró que ahí las especies endémicas se concentran en los cañones de los ríos tributarios al Pánuco, en los Estados de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí, formando una franja paralela al pie de monte de la Sierra Madre Oriental. El número de endemismos es considerablemente menor al de la parte norte del Desierto Chihuahuense, pero parecen ligar las áreas de Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí ya que especies que se consideraban exclusivas de San Luis Potosí o de Hidalgo, como Bonetiella anomala, Astrocasia neurocarpa, Calibanus hookerii, entre otras, se encontraron en Querétaro. De ellas, solo Bonetiella anomala, pertenece al grupo de especies comentadas por Johnston. Por lo anterior, pensamos que estos valles y cañones profundos también han jugado el papel de refugios para la flora xerófila del Desierto Chihuahuense durante las épocas glaciales. En las etapas interglaciales, cálidas y secas, estas áreas se conectaban y la vegetación se distribuía continuamente.

De los argumentos anteriores podemos concluir que las áreas señaladas como refugios para la flora xerófila reúnen varias de las siguientes características:

- a. Una alta concentración de endemismos.
- b. Muy baja precipitación media anual.
- c. Suelo y sustrato geológico de origen antiguo (anterior al Terciario).
- d. Baja altitud.
- e. Topografía accidentada.
- f. Son zonas protegidas de la influencia de los vientos alisios por la Sierra Madre Oriental y la amplitud continental y,

g. Algunas, con un largo tiempo de aislamiento geográfico.

5.9. Consideraciones sobre la Fauna

Se juzgó importante averiguar si las conclusiones a que se ha llegado con el análisis fitogeográfico de la flora son corroboradas por la composición y distribución de la fauna de la Cuenca.

Aunque es muy cierto que los animales no se ven sujetos a los mismos factores limitantes que las plantas, ni responden igual a los cambios climáticos, algunos grupos resultan muy buenos indicadores de los cambios históricos sufridos por la vegetación lo que puede deberse a que los une a ella una relación estrecha establecida a lo largo del tiempo, como la que existe en la polinización de Yucca filifera por las palomillas del género Tegeticula (Lepidoptera); a su adaptación a los ambientes xerófilos, como en el caso del "mounstro de Gila", Heloderma suspectum, adaptado a los ambientes secos del Desierto de Sonora y sur de Arizona, o la "Rata canguro", Dipodomys deserti, de los desiertos de Mohave y Colorado o a que sus mecanismos de dispersión no les permiten salvar barreras geográficas y recorrer grandes distancias en poco tiempo, por lo que quedan aisladas en algunos refugios. Sin embargo, debe tenerse cuidado en la interpretación de cada caso ya que aún entre los mismos animales existen diferencias muy marcadas en sus respuestas a los cambios ecológicos, por ejemplo, no podríamos sacar conclusiones semejantes para los reptiles, aves y mamíferos.

Los estudios de fauna en la Cuenca del Río Estórax son muy escasos, se pueden citar solo dos: el realizado por Dixon, Ketschersid y Lieb (1972), sobre la herpetofauna, y un estudio de la entomofauna asociada a las flores de los componentes del matorral desértico mocrófilo de Larrea-Myrtillocactus, por Murillo (1981). A pesar de que la información es parcial, en ambos casos es de mucha utilidad para nuestro análisis.

Registros valiosos de insectos.

Murillo (Op.cit.) registró 219 especies de insectos que visitan las flores del matorral desértico mocrófilo en busca de polen o néctar para su alimentación. Desafortunadamente no se conoce la distribución de la mayoría de las especies mencionadas ni siquiera medianamente, por lo que no se pueden sacar conclusiones globales; sin embargo, llama la atención un grupo de especies fuertemente ligadas con las zonas áridas del norte de México y del sur y suroeste de los Estados Unidos. Entre ellas hay algunas -- que no habían sido registradas con anterioridad para México y que están asociadas a especies de plantas tan características de los desiertos mexicanos como Euphorbia antisiphilitica, Koeberlinia spinosa o Larrea tridentata, como se puede observar en el cuadro 9.

Podemos mencionar como ejemplo de especies ya conocidas de México a Erythrothrips durango (Thysanoptera: Aelothripidae), que se encontró en Koeberlinia spinosa y Myrtillocactus geometrizans y Prosopis laevigata; esta especie se había colectado con anterioridad en los Estados --

CUADRO 9. Géneros y especies de insectos típicos de las regiones áridas del S y SW de los Estados Unidos y Norte de México asociados a cinco especies típicas del matorral micrófilo de Larrea-Myrtillocactus, situado al sur de Peña Blanca en el Mpio. de Peñamiller. Las especies señaladas con asterisco (*) son registros nuevos para México (datos tomados de R. Murillo, 1981).

INSECTO	ESPECIE DE PLANTA VISITADA				
	<i>Euphorbia anti-syphilitica</i>	<i>Koeberlinia spinosa</i>	<i>Larrea tridentata</i>	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	<i>Prosopis laevigata</i>
ORDEN THYSANOPTERA					
Fam. Aelothripidae					
<i>Erythrothrips durango</i>		X		X	X
Fam. Heterothripidae					
<i>Heterothrips prosopidis*</i>				X	X
Fam. Thripidae					
<i>Baileyothis arizonensis*</i>	X				
<i>Frankliniella inornata</i>		X	X		
<i>Frankliniella occidentalis</i>			X		X
<i>Leptothrips fasciculatus</i>		X			
<i>Leptothrips heliomanes*</i>		X	X	X	X
Fam. Phlaeothripidae					
<i>Leptothrips larreae*</i>		X			
ORDEN COLEOPTERA					
Fam. Bruchidae					
<i>Algarobius sp.*</i>		X			
<i>Mimosestes sp.*</i>		X			
<i>Stator pruininus*</i>		X			
Fam. Melyridae					
<i>Trichochrous sp.*</i>		X			
Fam. Coccinellidae					
<i>Psyllobora</i>		X			

Continuación...

INSECTO	ESPECIE DE PLANTA VISITADA				
	Euphorbia anti-syllitica	Koeberlinia spinosa	Larrea tridentata	Myrtillocactus geometrizans	Prosopis laevigata
ORDEN LEPIDOPTERA					
Fam. Riodinidae					
Apodemia sp.*		X			
ORDEN DIPTERA					
Fam. Bombyliidae					
Geron sp.*		X			X
Mythicomya sp.		X			
ORDEN HYMENOPTERA					
Fam. Eumenidae					
Microdynerus sp.*	X				
Fam. Pompilidae					
Psorthaspis formosa*		X			
Fam. Sphecidae					
Amnophila pruinosa*			X		
Eucerceris spp.	X	X			
Fam. Halictidae					
Agapostemon tyleri			X		
Fam. Andrenidae					
Perdita (Cockerellula) asteca				X	
Fam. Megachilidae					
Megachile (Litomegachile) texana			X		
Megachile (Sayapis) inimica sayi					X
Megachile (Sayapis) newberryae					X
Fam. Anthophoridae					
Anthophora californica			X		
Diadasia rinconis			X	X	

de Coahuila, Hidalgo y Nuevo León y es típica de zonas secas. También Agapostemon tyleri (Hym.: Halictidae), que -- fue colectada en Larrea tridentata, se presente en el suroeste de los Estados Unidos y después, en la parte árida de México, desde Arizona hasta Tehuacán, en Puebla.

Como ejemplo de especies que no habían sido registradas para México se tiene a: Baileothrips arizonensis (Thysanoptera: Thripidae), que se colectó en las flores de Euphorbia antisiphilitica y su localidad tipo es Dakoland, Arizona. Heterothrips prosopidis (Thysanoptera: Heterothripidae) fue colectado sobre Myrtillocactus geometrizans y Prosopis laevigata; su localidad tipo es Brownsville, Texas, conocida previamente solo de ese Estado, Arizona y California. Paso lo mismo con Leptothrips heliomanes (Thysanoptera: Thripidae), el cual fue colectado Koeberlinia spinosa, Myrtillocactus geometrizans, Larrea tridentata y Prosopis laevigata, cuya localidad tipo es Palm Canyon, en Riverside, California.

Los géneros de coleópteros Algarobius y Mimosetes y la especie Stator pruininus (Bruchidae), que fueron registradas visitando sólo las flores de Koeberlinia spinosa, se encuentran distribuidas en el sur y suroeste de los Estados Unidos, en los Estados de Texas, Arizona y sureste de California, sin que antes fueran conocidos para México.

La presencia de estos insectos xerófilos en la Cuenca del Río Estórax, algunos de los cuales se encuentran separados por cientos de kilómetros de su localidad tipo, nos permite reforzar la hipótesis de que este manchón de Larrea estuvo conectado en el pasado con comunidades seme-

jantes del norte, formando un Desierto Chihuahuense más extenso y continuo. Se puede pensar que al reducirse en el pasado la extensión del desierto, debido a la disminución de la temperatura, los insectos permanecieron refugiados - en estos manchones relictos de Larrea conservando sus relaciones bióticas con el matorral desértico.

Relaciones biogeográficas de la herpetofauna.

La información que se tiene de la herpetofauna - de la Cuenca del Río Estórax también muestra en ella una - relación estrecha con la fauna del Desierto Chihuahuense.

Los datos más contundentes en este sentido han - sido encontrados en el estudio realizado por Dixon et al. (Op. cit.) quienes hicieron un transecto a través de la -- Cuenca y de la Sierra Gorda, que iniciaron en Cadereyta, - pasando por Peña Blanca y Pinal de Amoles, hasta El Lobo. Los muestreos fueron realizados en diferentes tipos de ve- getación que abarcan el gradiente del matorral desértico - micrófilo, al bosque de Pinus patula, incluyendo al bosque tropical caducifolio.

Esta fauna de ambientes tan variados muestra re- laciones geográficas predominantes con el trópico a nivel genérico, pues de los 48 géneros encontrados, 23 son de -- distribución tropical y 15 son de afinidad neártica; las a finidades de menor cuantía la representan los géneros ame- ricanos y pantropicales, como se puede observar en el cua- dro 10. En cambio, a nivel específico predominan las espe- cies adaptadas a los ambientes de climas templados. Esto -

JUADRO 10. Relaciones geográficas de la Herpetofauna de la Cuenca del Río Estórax, anivel genérico.

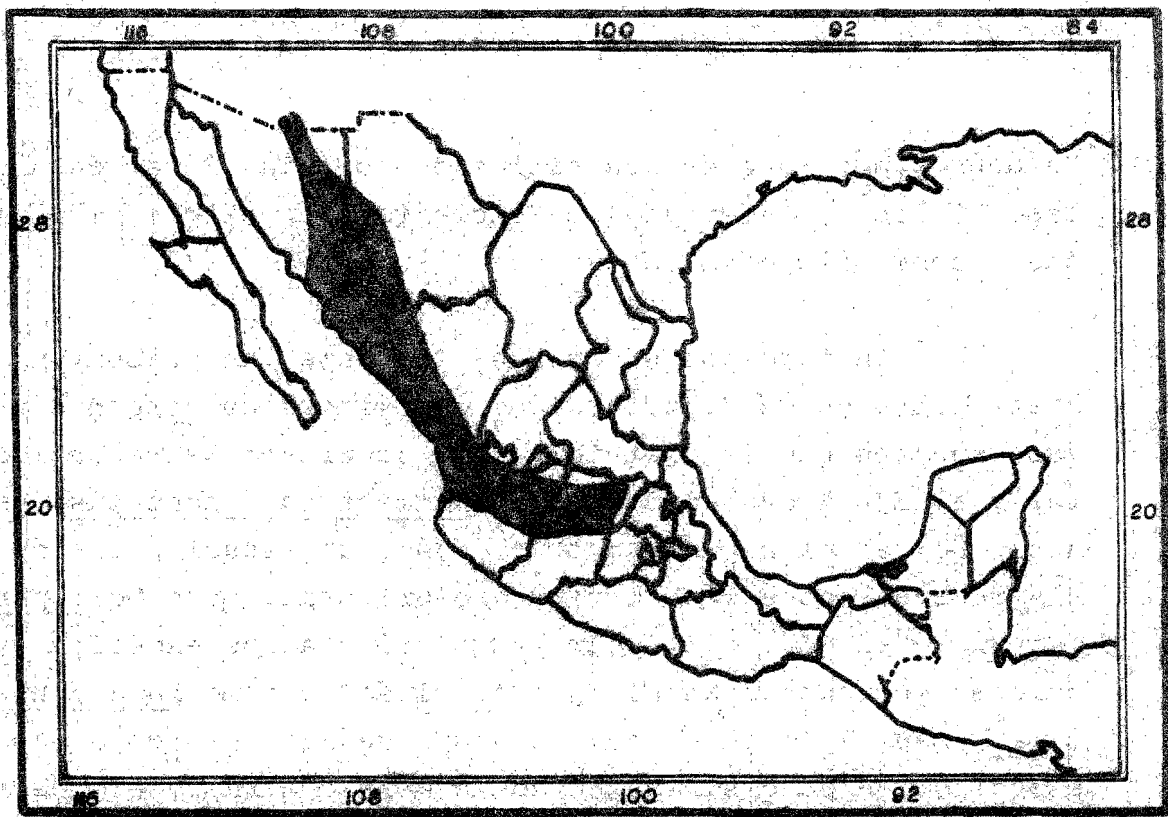
Nº	Género	Cosmopolita	Pantropical	Americano	Neártico	Neotropical
01	Adelphicos					X
02	Boa					X
03	Chersodromus					X
04	Conopsis				X	
05	Crotalus				X	
06	Drymarchon					X
07	Drymobius					X
08	Elaphe	X				
09	Ficimia					X
10	Geophis					X
11	Gyalopion				X	
12	Hypsiglena					X
13	Lampropeltis			X		
14	Leptodeira					X
15	Leptotyphlops		X			
16	Masticophis					X
17	Micrurus					X
18	Oxybelis					X
19	Pituophis				X	
20	Rhadinaea					X
21	Salvadora				X	
22	Storeria				X	
23	Tantilla					X
24	Thamnophis					
25	Toluca				X	
26	Trimorphodon					X
27	Tropidodipsas					X
28	Anolis					X
29	Abronia					X
30	Barisia			X	X	
31	Cnemidophorus			X		
32	Eumeces	X				
33	Gerrhonotus				X	
34	Lepidophyma				X	
35	Phrynodoma					X
36	Sceloporus				X	
37	Scincella				X	
38	Kinosternon		X			
39	Chiropterotriton			X		
40	Pseudoeurycea				X	
41	Bufo				X	
42	Euleutherodactylus					X
43	Hyla	X				
44	Hypopachus					X
45	Rana	X				
46	Scaphiopus				X	
47	Smilisca					X
48	Syrhophus					X

se debe a que tres de los sitios de colecta (Pinal de Amoles, El Lobo y Cadereyta) se encuentran en climas templados o con influencia de éstos.

En términos generales, las especies presentan siete patrones de distribución: el primero corresponde a las especies que se distribuyen en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico, como Eumeces callicephalus (ver mapa 14); en el segundo patrón están las especies que se distribuyen sobre la Sierra Madre Oriental, como Sceloporus parvus (mapa 15); el tercer grupo reúne a las especies que solo se encuentran en el Eje Neovolcánico como Rana montezumai (mapa 16); en el cuarto grupo se han ubicado a las especies que se distribuyen en la mesa central y el Desierto Chihuahuense, como Sceloporus jarrovi (mapa 17); el quinto grupo lo conforman las especies endémicas a la Cuenca del Río Estórax, como Sceloporus exsul (mapa 18); en el sexto grupo encontramos especies típicamente neotropicales que penetran a la Altiplanicie como: Chemidophorus gularis y Bufo marinus (mapa 19); y en el séptimo grupo se encuentran las especies distribuidas en toda la República, como Rana pipiens.

Si se comparan los mapas de los patrones de distribución de las plantas y la herpetofauna se puede notar que existe una coincidencia entre ellos. Esto se puede explicar por la estrecha relación que existe entre los anfibios y reptiles con la vegetación, ya que ésta forma parte del hábitat al que están adaptados.

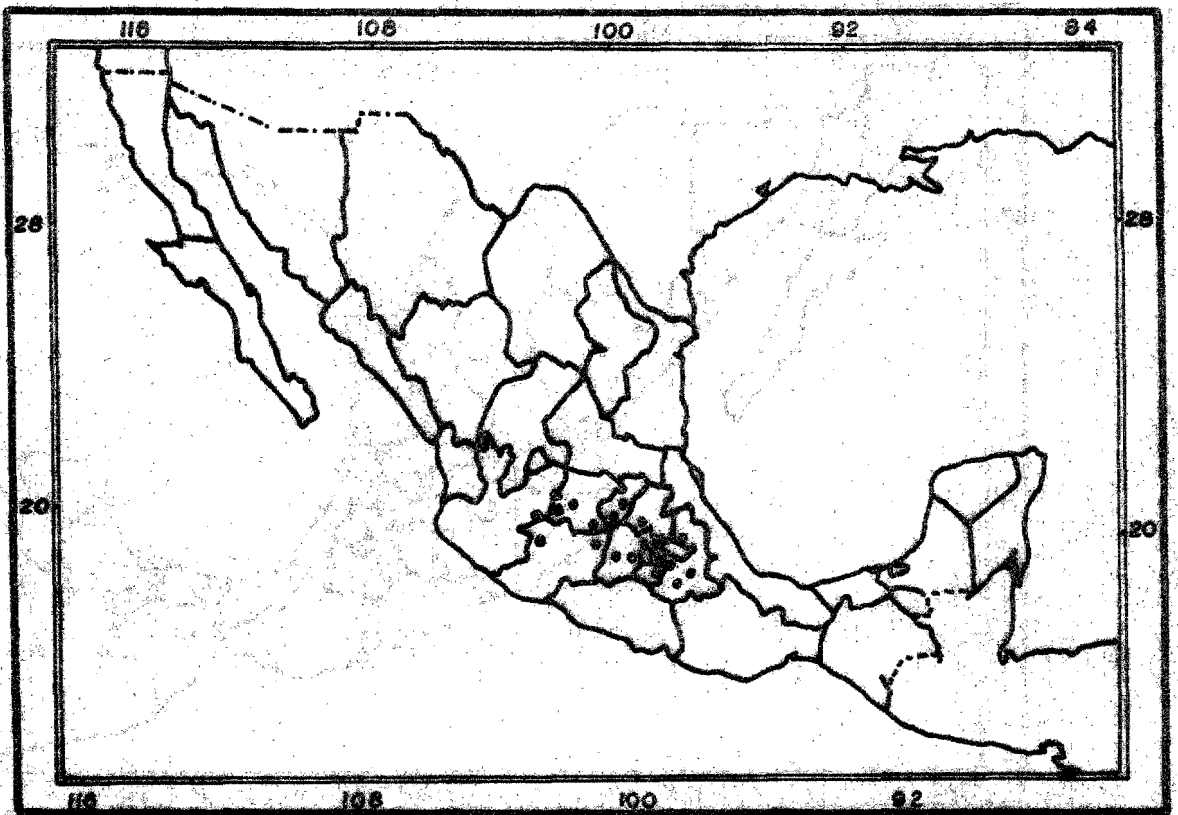
Sin embargo, se ha observado que en algunas localidades coexisten poblaciones de especies pertenecientes a



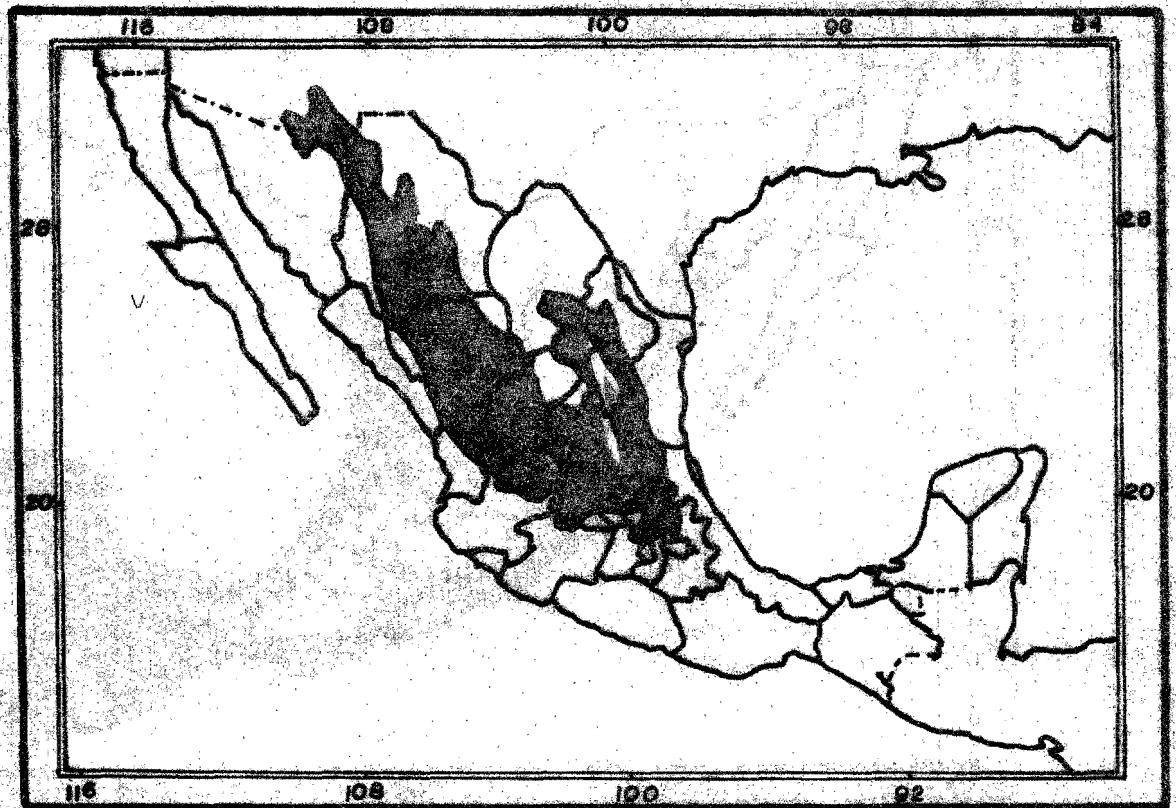
MAPA 14. Distribución de Eumeces callicephalus.



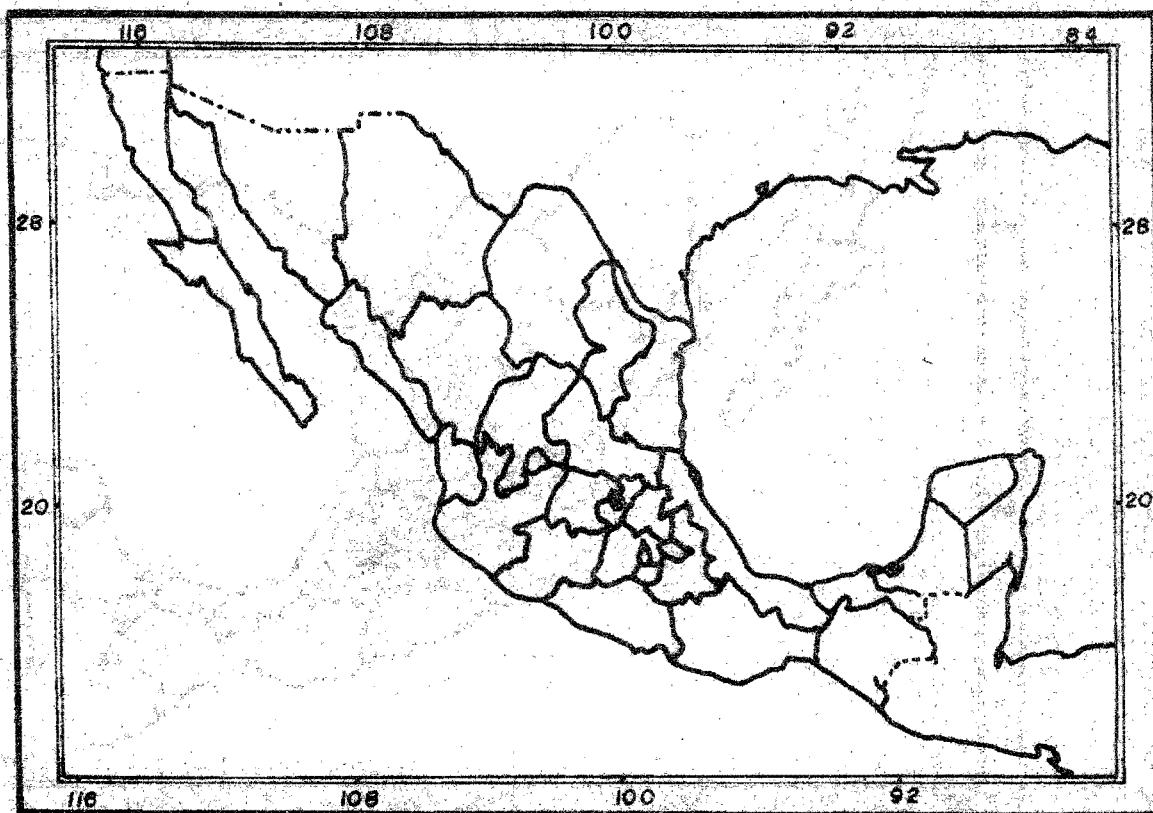
MAPA 15. Distribución de Sceloporus parvus.



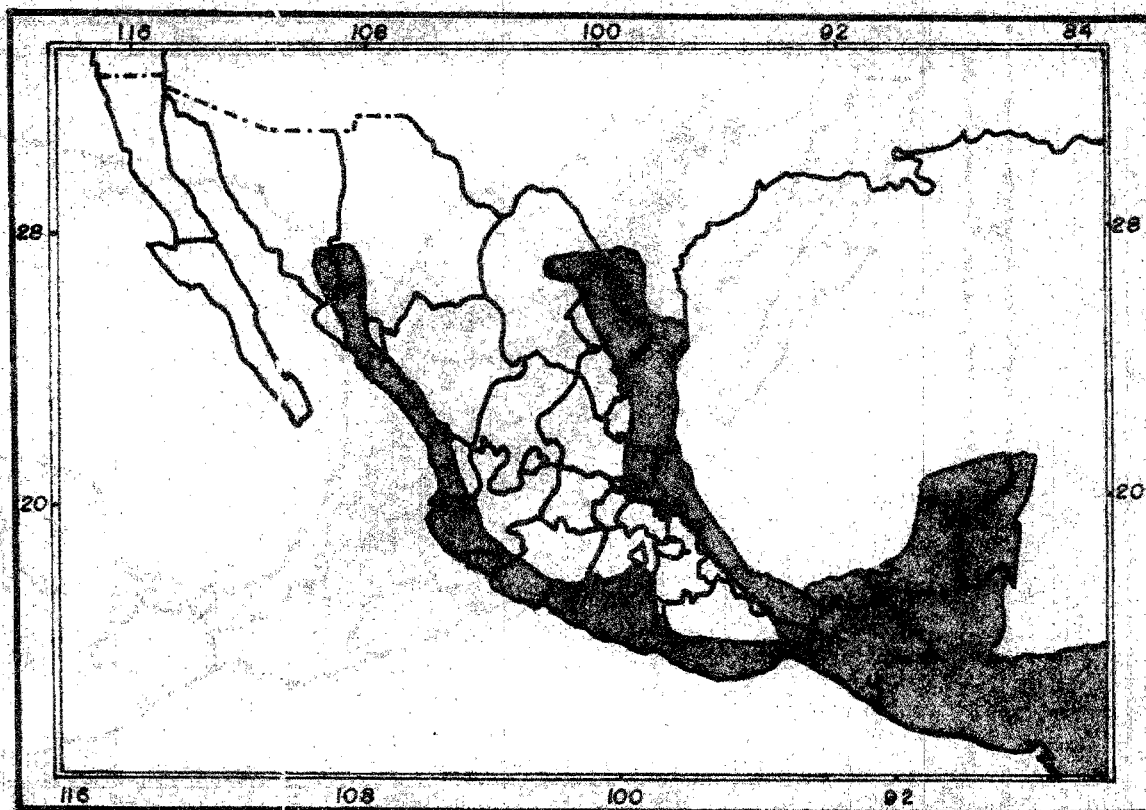
MAPA 16. Distribución de Rana montezumai.



MAPA 17. Distribución de Sceloporus jarrovi.



MAPA 18. Distribución de Sceloporus exsul.



MAPA 19. Distribución de Bufo marinus.

diferentes ambientes, por ejemplo en Cadereyta, dentro del matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania, se encuentran especies características de los bosques de encino; algo similar sucede en El Lobo, en donde las especies comunes en el bosque tropical caducifolio se encuentran en los encinares. En este sitio también se presenta el fenómeno inverso ya que algunas especies del bosque de encinos se encuentran en el bosque tropical caducifolio. Por otra parte, en Peña Blanca en donde predomina el matorral desértico micrófilo de Larrea-Myrtillocactus, se colectaron varias especies -- pertenecientes al bosque tropical.

Morafka, (1977, pp. 101-106), ofrece una explicación general a este fenómeno que él observa en todo el Desierto Chihuahuense y al que caracteriza como la permanencia de especies relictuales de anfibios y reptiles no desérticos en áreas desérticas.

La existencia de estas especies relictuales se interpreta como evidencias de los cambios climáticos ocurridos durante el Pleistoceno. La presencia de especies propias de las regiones tropicales también nos muestran -- que los cañones de los ríos han funcionado como vías de migración de la fauna del Golfo hacia el Altiplano.

El autor al que nos hemos referido afirma que la fauna de anfibios y reptiles de Peña Blanca presenta la mayor afinidad con la fauna del Desierto Chihuahuense, ya que comparte 54% de sus 13 especies terrestres con la Subprovincia del Salado, ubicada 150 km al noroeste y señala que excepto por la presencia de Ficimia y Sceloporus exsul, la fauna compartida podría ser derivada con facilidad de --

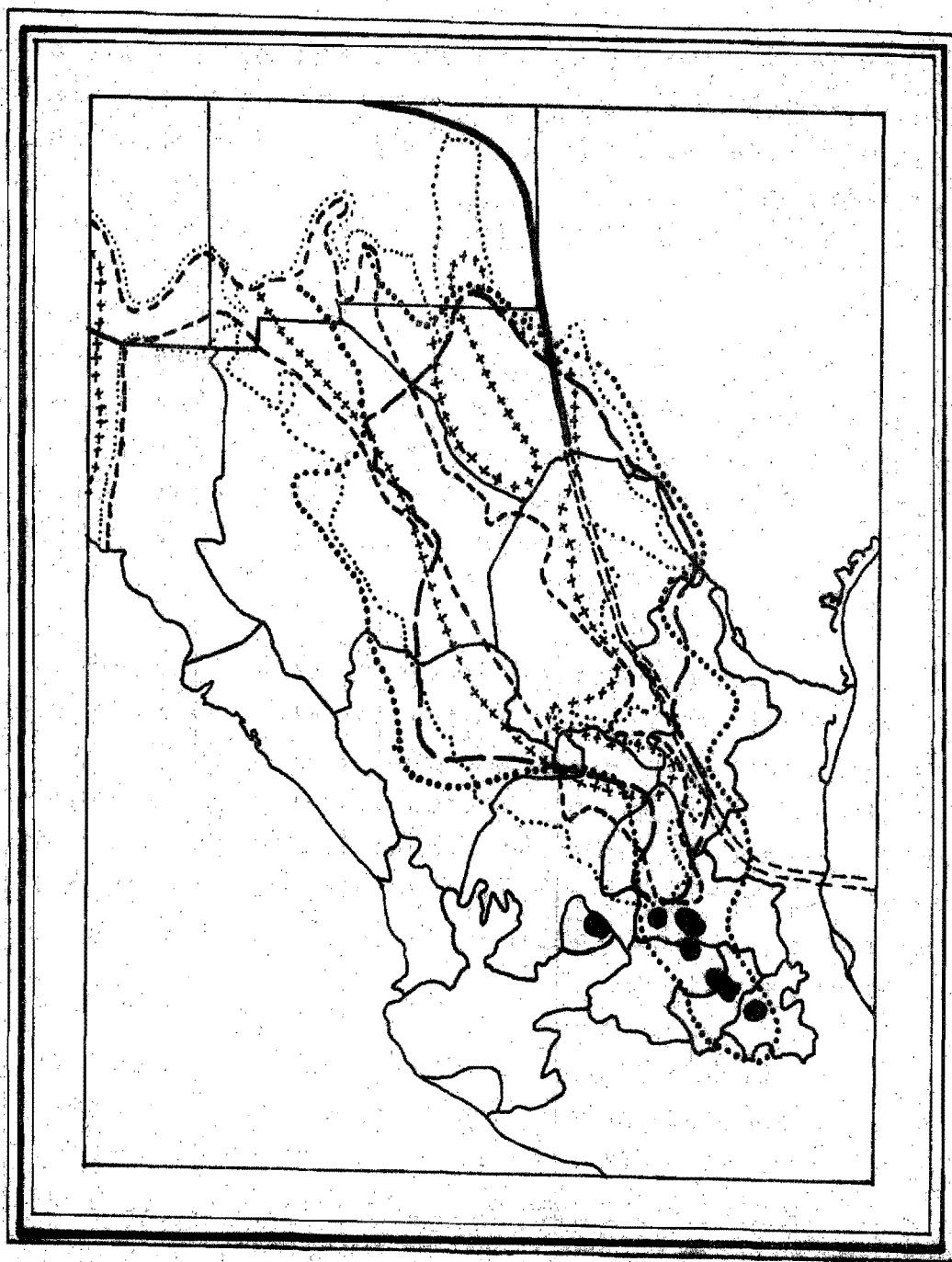
formas ubicuistas del Desierto Chihuahuense, de la Altiplanicie Transvolcánica o de la Subprovincia Tamaulipeca. No obstante, considera que es claro tanto por la vegetación - como por la herpetofauna, que las especies chihuahuenses - definidas ocurren como poblaciones relictuales a lo largo de las márgenes del Río Estórax.

El carácter relictual de la fauna de la Cuenca - del Río Estórax y de las otras áreas separadas de la distribución contía del Desierto Chihuahuense, en Hidalgo y Aguascalientes, ya habían sido reconocidas por Morafka desde que este autor definió y delimitó el Desierto Chihuahuense, ver mapa 20; este autor encontró que las formas relictas - se presentan en los cañones profundos del Río Verde, en -- San Luis Potosí y del Río Estórax, en Querétaro, ya que am - bos forman laderas escarpadas y condiciones de suelo y dre - naje en las paredes protegidas de sus cañones, en donde - las biotas relictuales y depauperadas del Desierto Chihuahuense aún sobreviven.

Morafka ubica la causa de la existencia de estas reliquias en las glaciaciones y el efecto que éstas tuvieron sobre los biota desérticos.

Durante los avances glaciales, el Desierto Chihuahuense sufrió una contracción y la vegetación de los ambientes mésicos se extendió desplazando al desierto hacia las cuencas bajas.

Según este autor, al sur del paralelo 30° los climas y cinturones bióticos casi no fueron afectados por el máximo glacial. Así, los desplazamientos del clima tan



MAPA 20. En los contornos usados por Morafka (1977), para elaborar el mapa base del Desierto Chihuahuense, se señalan las áreas relicto (en negro) de San Luis Potosí, Aguascalientes, Querétaro e Hidalgo.

- 500 + LANGLEYS
- - - SIEROZEM DESERT SOILS
- Larrea tridentata
- +++ 100 mm MEAN ANNUAL RAINFALL
- Agave lecheguilla
- - Euphorbia antisiphilitica

to verticales como horizontales fueron muy reducidos en las latitudes del Desierto Chihuahuense, en donde la existencia de cuencas profundas y la protección ocasionada por la sombra de lluvia de las cordilleras paralelas a las Sierras Madres que lo rodean conservaron las condiciones térmicas.

En el máximo glacial ocurrieron desplazamientos de la biota en el norte, con una translación hacia el sur de las condiciones climáticas frías, destruyendo virtualmente el desierto de Trans Pecos, posiblemente con la excepción de los valle aluviales más bajos del Big Bend de la región del Río Grande.

Hacia el sur, el Desierto de Mapimí permaneció esencialmente en su sitio, pero fue desplazado de las estribaciones de las cordilleras y de las Sierras Madres, - sus valles se aislaron formando minirefugios adyacentes. Así, el Desierto de Mapimí, tanto por su posición latitudinal como por su topografía, se convierte en el sitio más lógico para ser propuesto como el mayor refugio durante la etapa glacial.

La Provincia Mapimiana contiene virtualmente a toda la herpetofauna chihuahuense endémica y muchas de estas especies están totalmente restringidas a esta subdivisión (Gopherus flavomarginatus, Uma exsul, Sceleporus maculatus). Sus valles cálidos por debajo de los 1200 m - siempre mantuvieron un desierto, por lo que la Subprovincia Mapimiana parece ser el corazón estable del desierto.

Este hecho corrobora la propuesta resultante de la delimitación de la región que concentra al máximo número

ro de plantas endémicas. Como se verá, las áreas propuestas son prácticamente las mismas.

Durante las etapas interglaciarias existieron climas cada vez más severos por su aridez y el desierto pudo extenderse a expensas de las asociaciones más mésicas. La expansión pudo haberse debido más a la aridez que a un aumento de la temperatura. En las épocas de mayor aridez de los tiempos interglaciarios, el desierto pudo haber abarcado de Kansas y la Barrera Filtro de Cochise en Arizona, hasta Querétaro.

La última expansión de la biota del Desierto Chihuahuense, así como sus consecuencias ecológicas y evolutivas actuales, son atribuidas al período xerotérmico ubicado entre los 12000 y 5000 años antes de nuestra era. Este período representa básicamente un extremo en las condiciones cálido áridas del Cuaternario.

En la interpretación de Morafka todos los relictos extralimitales del Desierto Chihuahuense actualmente ligados a refugios edáficos xéricos son los residuos bióticos de un Desierto Chihuahuense extendido durante este período. La única excepción posible puede ser las empinadas laderas con manchones de Larrea en Querétaro y otras depresiones del drenaje del Río Pánuco; la presencia de Sceloporus exsul, que muestra suficientes diferencias morfológicas de su pariente chihuahuense S. cautus, abre la posibilidad de una dispersión interglacial, más bien que de la última dispersión xerotérmica.

En estas evidencias encontramos una nueva confirmación de las conclusiones logradas por las pruebas florís

ticas, por lo que se establece con claridad que el matorral desértico micrófilo de Larrea ubicado en la Cuenca del Río Estórax es una comunidad que persiste desde las etapas interglaciares del Pleistoceno, de acuerdo con Morafka, desde el período Pre-Wisconsin, aunque podría ser más antiguo.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Composición Florística

Al analizar la lista de especies registradas para las comunidades vegetales de la Cuenca del Río Estórax resalta su alta diversidad; particularmente la de los matorrales xerófilos. Las familias Compositae, Leguminosae, Gramineae, Cactaceae y Euphorbiaceae son las más frecuentes y diversas en la región; se encuentran mejor representadas en los matorrales xerófilos, en los que forman parte importante de su estructura y fisonomía.

Son varios los factores que influyen en la presencia de las especies que forman la flora de la Cuenca, algunos de carácter ecológico y otros históricos. Dentro de los ecológicos la ubicación geográfica del área de estudio, justo en el límite oriental de la Altiplanicie y entre las estrivaciones de la Sierra Madre Oriental, provoca que por el efecto de sombra orográfica, el clima de la parte baja de la Cuenca sea cálido seco; mientras que el de las partes altas permanece templado y con una precipitación mayor. Como consecuencia, la flora muestra una marcada influencia de la Sierra Madre Oriental y de la Altiplanicie Mexicana, de esta última sobre todo las especies adaptadas al clima cálido y seco.

6.2. Vegetación

Se encontraron nueve tipos de vegetación en la región estudiada, los que se distribuyen a lo largo de un

gradiente altitudinal de más de 1000 m. La gran diversidad de ambientes presentes, como característica intrínseca de una región montañosa, nos permite encontrar cambios de vegetación en distancias relativamente cortas. En estas condiciones la vegetación difícilmente conserva una fisonomía y composición florística homogéneas; sino que por el contrario, cambia de un sitio a otro formando diferentes asociaciones y ecotonos amplios.

En respuesta a los cambios climáticos que ocurren en este gradiente, la vegetación se sucede en una serie de comunidades que van desde los matorrales xerófilos, característicos de la parte baja de la Cuenca, hasta los bosques de ambientes templados de pino y abeto, situados en su parte más alta.

Además de los efectos del gradiente climático sobre la vegetación, ésta se ve modificada por otros factores como la geología del área, el tipo de suelo y la exposición e inclinación de las laderas.

Los tipos de vegetación más importantes por su extensión y riqueza florística en la parte baja de la Cuenca son: el matorral submontano, en el que se encontraron 264 especies; el matorral desértico micrófilo, en el que se registraron 199 especies y, el matorral crasicale de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, en el que se colectaron 186 especies. La diversidad de las demás comunidades encontradas en esta parte disminuye progresivamente; así al matorral crasicale de Stenocereus dumortieri le sigue en orden descendiente el matorral desértico rosetófilo de Dasyllirion-Flourensia resinosa y finalmente el matorral desértico ro-

setófilo de Fouquieria-Acacia vernicosa-Hechtia glomerata, con 118, 64, y 43 especies respectivamente.

Los pastizales a pesar de su reducida extensión presentan un alto número de especies (147 spp.). El matorral esclerófilo es pobre en composición florística y difiere de los anteriores por estar constituido por taxa de afinidad templada; la mayoría de sus componentes se encuentran también en los bosques de encino, con los que tienen gran afinidad.

El bosque de Pinus cembroides-Juniperus presenta 90 especies; este bosque se encuentra en la transición entre los matorrales secos y los bosques templados, por lo que comparte con ambas comunidades algunas especies.

En los bosques de pino y encino no se realizaron suficientes colectas para representar adecuadamente su diversidad.

En la actualidad todas las comunidades vegetales estudiadas muestran claras huellas de perturbación, pero son el matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, -- los pastizales y los bosques de pino y encino los más afectados.

Aunque no se describió a las comunidades secundarias, se observó que éstas tienen la tendencia a formar un matorral espinoso muy denso, compuesto principalmente por Mimosa biuncifera y otras especies de leguminosas.

Posiblemente la presencia de este complejo mosaico ambiental en un área tan pequeña propicia la mezcla de

los elementos característicos de los diferentes tipos de vegetación, así como la presencia de especies confinadas a hábitats muy particulares. Por otra parte se ha visto que actualmente todas las comunidades presentan un grado avanzado de perturbación y que el aporte de malezas al total de géneros y especies es significativo. Así, coexisten la mayoría de las especies características de las comunidades naturales con otras propias de la vegetación secundaria y con las malezas, lo que les dá una diversidad mayor que la que presentarían en la etapa clímax.

Las características más sobresalientes de los tipos de vegetación se resumen a continuación:

a. Matorral Desértico Micrófilo. Ocupa 3.21% del área estudiada, se desarrolla en lugares planos o con poca inclinación, sobre depósitos aluviales profundos; entre los 1450 y los 2100 m de altitud, en ambientes con temperatura media anual de 18° a 22°C y una precipitación de 380 a 470 mm anuales.

Son matorrales subinermes o espinosos; dentro de este tipo de vegetación se han distinguido tres asociaciones: el matorral formado por Larrea tridentata y Acacia vernicosa; el formado por Prosopis laevigata, Myrtillocactus geometrizans y Larrea tridentata y el formado por Fouquieria splendens y Acacia vernicosa.

b. Matorral Crasicaule. Ocupa 34.54% del área; se establece sobre laderas y abanicos aluviales de los cerros formados por rocas volcánicas, lutitas, calizas y conglomera- dos. La franja altitudinal que abarca es amplia, en

contrándose desde los 1450 m hasta los 2500 m s.n.m., en sitios con una temperatura media anual de 16 a 20.2°C y una precipitación de 377 a 477 mm anuales.

Su fisonomía particular está dada por las cactáceas columnares o multidentrícaules de los géneros Opuntia, Stenocereus y Myrtillocactus. Dentro de esta comunidad se han distinguido tres asociaciones llamadas: matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, matorral crasicaule de Opuntia-Zaluzania-Yucca y matorral crasicaule de Stenocereus dumortieri.

c. Matorral Submontano. Este matorral cubre 30% del área cartografiada y se establece sobre las laderas, en los abanicos coluviales y en cañadas profundas de los cerros calizos. Ocupa la franja altitudinal entre los 1600 m y los 2200 m s.n.m., en donde la temperatura media es de 18 a 20°C y la precipitación anual de 500 a 600 mm.

Su fisonomía y diversidad florística son variables dependiendo del sitio en que se encuentre, se han reconocido tres asociaciones dentro de esta formación: el matorral submontano de Helietta parvifolia-Acacia berlandieri, el matorral submontano de Morkillia mexicana-Acacia sororia y el matorral submontano de Neopringlea integrifolia-Mimosa.

d. Matorral Desértico Rosetófilo. Ocupa 7% del área total, se establece sobre las laderas de mayor inclinación en las barrancas y cerros formados por lutitas calcáreas. Sus límites altitudinales se encuentran entre los 1600 y 2200 m s.n.m.; comparte características climáticas con el matorral desértico micrófilo.

En este matorral predominan las especies con hojas coriáceas, dispuestas en una roseta basal o apical, entre las que destacan las pertenecientes a los géneros Agave, Hechtia, Dasyilirion y Yucca.

Por su fisonomía y composición florística se han distinguido dos asociaciones: el matorral desértico rosetófilo de Fouquieria splendens-Acacia vernicosa-Hechtia glomerata y el matorral desértico rosetófilo de Dasyilirion longissimum-Flourensia resinosa-Agave striata. Los matorrales están separados geográficamente y ocupan condiciones ecológicas diferentes.

e. Pastizal. Esta comunidad ocupa solo 8% del área estudiada, cubren áreas pequeñas entre los 2000 y 2300 m s.n.m.; en la parte sureste, sobre el plano de Vizarrón se extienden hasta la transición con el bosque de pino piñonero; en la parte oeste se encuentra como una franja de transición entre el matorral crasicaule y el bosque de encinos; en la parte norte, en altitudes mayores los pastizales se intercalan entre los bosques de encino y pino. Estos pastizales parecen haber sido inducidos después de la tala de los bosques.

Por su composición florística coinciden con los pastizales de Durango y Chihuahua. Están formados por especies pertenecientes a los géneros Bouteloua, Muhlenbergia, Aristida, Andropogon, Erioneuron, etc.

f. Matorral Esclerófilo. Su extensión es muy reducida, solo ocupa 2.85% del área de estudio. Se restringe a algunas cañadas y laderas con exposición norte y noreste,

sobre laderas calizas y en menor frecuencia sobre riolitas o andesitas. Forma una franja altitudinal discontinua entre los 2350 y 2600 m s.n.m.

Consiste de una agrupación densa de distintas especies de arbustos con hojas coriáceas, pertenecientes a los géneros Quercus, Condalia, Rhus, Litsea, Cercocarpus, Arctostaphylos, y Ceanothus. Muchos de los elementos de estos matorrales se han observado como elementos comunes a los bosques de encinos.

g. Bosque de Pinus cembroides-Juniperus. Ocupa 5.06% del área estudiada, está distribuido en una franja altitudinal que abarca de los 2400 a los 2600 m s.n.m. Se desarrolla sobre las laderas de los cerros calizos, en ambientes con una temperatura media anual de 13 a 15°C y una precipitación de 550 a 700 mm anuales.

El bosque está formado por árboles bajos, de 4 a 7 m de altura, que se encuentran espaciados de manera que no forman una masa forestal densa. Las especies dominantes son Pinus cembroides, Juniperus flaccida, Pinus pinceana y Juniperus deppeana.

h. Bosque de Quercus. Este bosque ocupa 6.40% del área cartografiada; se distribuye en las cimas y laderas de las montañas, por arriba de los 2400 m hasta los 2800 m s.n.m., formando una franja casi continua alrededor de la Cuenca. La precipitación que recibe varía de 700 a 1200 mm anuales, mientras que la temperatura media anual es de 13.5 a 16°C.

Son bosques diversos dominados por varias especies de encinos, los que crecen en las partes secas son de ciduos y bajos, las especies que los componen son: Quercus pringlei, Q. frutex, Q. potosina, Q. greggi, Q. grisea y Q. chihuahuensis. En las partes más altas y húmedas las especies características cambian, aumentando notablemente la diversidad y exuberancia, entre los principales componentes están: Quercus eduardi, Q. Crassifolia, Q. laurina, Q. obtusata, Q. resinosa, etc. En altitudes mayores de 2500 m el bosque de encinos se mezcla con el bosque de pinos formando un ecotono amplio.

I) Bosque de Pinus. Se encuentra en áreas muy pequeñas de las cimas de los cerros en el extremo noreste y este del área de estudio, entre los 2600 m y los 3000 m s. n.m., en sitios con precipitación que va de 800 a 1200 mm anuales o más, y con una temperatura media anual de 12 a 18°C.

El estrato arbóreo del bosque es denso y de más de 15 m de altura; está formado por varias especies entre las que destacan: Pinus patula, P. teocote, P. montezumae, P. pseudostrobus; en un estrato de menor altura son comunes Arbutus xalapensis, Alnus jorullensis, Quercus laurina y Q. crassifolia.

En las cañadas profundas de la vertiente oriental de los Cerros El Pinguical y La Calentura, se encuentran un bosque de Pinus patula y Abies religiosa con elementos del bosque mesófilo de montaña, como Taxus globosa, cuya presencia se atribuye a la existencia de una alta precipitación y humedad ambiental durante todo el año.

6.3. Relaciones Fitogeográficas

a. Relaciones geográficas de la flora genérica.

Al analizar la distribución de los géneros registrados en la Cuenca del Río Estórax, se observa la predominancia de cinco elementos geográficos:

1. Géneros distribuidos en los trópicos y subtrópicos del Mundo (21.5%).

2. Géneros distribuidos en las regiones cálidas y en los trópicos americanos (20.7%). En este grupo se presentan dos variantes: los géneros con amplia distribución, adaptados a vivir en ambientes cálidos secos o semihúmedos y los géneros con distribución bicéntrica entre las zonas áridas de México y sur de Estados Unidos en Norteamérica y la Provincia del Monte en Argentina, así como la región del Chaco en Bolivia, los dos últimos en Sudamérica.

3. Géneros endémicos a México y áreas vecinas - del sur de Estados Unidos y Centro América (17.8%). Entre ellos destaca un amplio grupo de taxa adaptados a vivir en las zonas áridas.

4. Géneros distribuidos en las regiones templadas del Mundo (10.7%), y

5. Géneros de distribución Cosmopolita (9.9%).

Tomando en cuenta los porcentajes obtenidos para los diferentes elementos, podemos afirmar que las relaciones geográficas de la flora genérica de la Cuenca son las mismas que tienen las floras de las zonas áridas del norte de México, particularmente de la región chihuahuense, coincidiendo

ciendo con la afirmación de Rzedowski (1965), quien establece que las xerófitas mexicanas derivan de ancestros de afinidad tropical, o generalmente tropical.

b. Relaciones de la flora a nivel específico. En contraste con las relaciones a nivel genérico, en la flora de la Cuenca predominan las especies endémicas a México, así como las que se distribuyen en el sur de Estados Unidos, México y Centro América. También forman un grupo importante las especies que se distribuyen en las regiones cálidas y en los trópicos y subtropicos de América, siendo sumamente escasas las cosmopolitas y las de las regiones templadas del mundo.

La mayoría de las especies (con la excepción de las de los bosques de pino y encino), están adaptadas a vivir en ambientes desérticos, teniendo su principal área de distribución en la zona árida chihuahuense, o en las otras zonas áridas de México. Es muy evidente que el número de especies propias del Desierto Chihuahuense va disminuyendo gradualmente hacia el sur por la existencia de climas cada vez más húmedos; siendo particularmente abundantes en algunas regiones que conservan condiciones de aridez.

También son significativas las especies que tienen una distribución continua desde el sur de Estados Unidos hasta Sudamérica, en ambientes semidesérticos, o aún más mesófilos. Estas especies junto con las que tienen distribución disyunta, muestran una importante relación entre las zonas áridas de Norte y Sudamérica.

Las especies endémicas a México presentan varios patrones de distribución locales; entre los que resalta un

grupo de endemismos que une a la Cuenca con las barrancas de los ríos tributarios al Pánuco, y otro grupo menor que relaciona a estas áreas con la Cuenca Alta del Río Papaloapan.

La estrecha relación que guarda la flora de la Cuenca del Río Estórax con la zona árida chihuahuense parece indicar a primera vista que su aislamiento es reciente, pero al tomar en cuenta las especies endémicas se concluye que su existencia requiere de un aislamiento prolongado; sobre todo si se toma en conjunto el número de endemismos de las barrancas y pequeñas cuencas de los tributarios del Río Pánuco, que cobran significancia por la existencia de algunos paleoendemismos.

c. Afinidades florísticas con otras regiones del país. Al comparar la totalidad de la flora con otras regiones de México usando varios índices de similitud, se encontró que la Cuenca del Río Estórax tiene una mayor similitud con el Valle del Mezquital y las barrancas de Tolantongo y Metztlán, en Hidalgo; siguiéndoles el Valle de San Luis Potosí, los pastizales de Durango y las cañadas de la Sierra del Anáhuac, en Nuevo León. Los valores más bajos se encontraron para las regiones del Estado de Tamaulipas y la vertiente sur de la Sierra de Pachuca.

La gran similitud que muestra la Cuenca con las regiones del Desierto Chihuahuense y con las localidades del Estado de Hidalgo confirman su inclusión dentro de una misma provincia florística: la Provincia Florística de la Altiplanicie.

d. Análisis histórico de la distribución geográfica. La explicación de la existencia de grupos de especies con patrones de distribución tan diversos se encuentra en gran medida en los eventos geológicos y paleoclimáticos que ocurrieron durante el desarrollo histórico de la Cuenca del Río Estórax a partir del Maestrichtiano en el Cretácico Tardío.

Existen dos posiciones acerca del origen y antigüedad de los desiertos en México: una que opina que su origen y evolución son recientes (Plioceno), y la otra que considera que su origen y diversificación datan de épocas antiguas. Tomando en cuenta las evidencias indirectas y la gran diversidad de la vegetación desértica, se considera que existen elementos suficientes para pensar que la vegetación desértica ya existía en México cuando la Cuenca del Río Estórax emergió definitivamente del fondo del mar.

Los principales cambios geomorfológicos y climáticos que influyeron en la distribución, fisonomía y composición florística de las comunidades fueron:

1. La Orogenia Laramídica, ocurrida durante el Terciario.

2. La elevación de la Sierra Madre Oriental y Occidental durante el Plioceno Tardío y el Cuaternario.

3. La intensa actividad volcánica durante el Cenozoico Tardío, y

4. La ocurrencia de las glaciaciones durante el Pleistoceno, y como consecuencia de esto las variaciones -

climáticas que se sucedieron en los períodos glaciales e interglaciales.

Debido a la poca información disponible solo se evaluó el efecto que tuvieron las glaciaciones sobre la flora de esta región.

Las evidencias de la distribución actual de la flora de la Cuenca y el análisis del registro fósil de México durante el Pleistoceno y Holoceno nos lleva a considerar que las floras desérticas de Querétaro e Hidalgo son reliquias de épocas pasadas, cuando la vegetación del Desierto Chihuahuense se extendía formando un área continua hasta el Valle de México o sus cercanías.

Estas reliquias reflejan con mayor claridad la expansión del clima cálido y seco después de la última glaciación: sin embargo la presencia de endemismos y paleoendemismos hace pensar que su origen se encuentra en épocas más antiguas, sobre todo, si se considera que el fenómeno de la expansión de las zonas áridas en función del incremento de la temperatura y la disminución de la humedad ha ocurrido repetidas veces, no sólo durante el Pleistoceno, sino también en épocas más antiguas.

e. Ubicación de las áreas que funcionaron como refugios. Durante el Pleistoceno existieron lugares dentro del Desierto Chihuahuense que conservaron un clima seco y cálido, aún en las épocas de máximo avance de los glaciares. En estos sitios las comunidades xerófilas permanecieron aisladas por un largo tiempo, por lo que sirvieron de refugio a un gran número de especies.

Estas áreas a lo largo del tiempo funcionaron como centros de diversificación y dispersión de la flora xerófila, pudiendo ser reconocidos en la actualidad por su elevado número de especies endémicas, algunas de ellas paleoendemismos notables.

La distribución de una muestra representativa de los taxa endémicos revela que los sitios con estas características se encuentran en el centro y sur de Coahuila, en la Región del Big Bend, en el Valle de San Roberto en Nuevo León, en la Región de Jimulco-Chocolate en el Estado de Chihuahua y en la Región del Huizache en San Luis Potosí. Estas áreas están dentro de la isoyeta de menor precipitación y de acuerdo con Johnston, es en estas regiones en donde reside la individualidad y el enorme esplendor biológico del Desierto Chihuahuense.

Nuestro análisis demuestra que la Cuenca del Río Estórax, el Valle del Mezquital, las barrancas de Metztlán y Tolantongo y otros pequeños valles y barrancas de los tributarios del Río Pánuco también han jugado el papel de refugios para las especies del Desierto Chihuahuense.

f. Consideraciones sobre la fauna. Las conclusiones a que se ha llegado con el análisis fitogeográfico son corroboradas por la composición específica y la distribución de la entomofauna y herpetofauna.

La presencia de insectos que están fuertemente relacionados con las zonas áridas del norte de México y del sur y suroeste de los Estados Unidos, de los cuales algunos se encuentran separados por cientos de kilómetros

de su localidad tipo, refuerza la hipótesis de que la vege-
tación de la Cuenca estuvo conectada en el pasado con comu-
nidades semejantes del norte, formando un desierto más ex-
tenso y continuo. Se cree que al contraerse el desierto de-
bido a la disminución de la temperatura y aumento de la hu-
medad, los insectos permanecieron ligados a los manchones
 relictuales de Larrea, conservando sus relaciones bióticas.

También las poblaciones de anfibios y reptiles -
 de la Cuenca han sido considerados como reliquias de la --
 fauna del Desierto Chihuahuense; la presencia de la especie
 endémica Sceloporus exul hace pensar que la herpetofauna -
 xerófila permanece en la Cuenca desde el período intergla-
 cial Pre-Wisconsin.

La coincidencia encontrada en los patrones de --
 distribución de la herpetofauna con la flora se puede ex-
 plicar por la estrecha relación que existe entre los anfi-
 bios y reptiles con la vegetación, ya que ésta es parte de
 su hábitat.

Finalmente, los argumentos aquí mencionados per-
 miten afirmar que la Zona Arida Hidalguense no es una re-
 gión florística independiente, siendo más bien, la expre-
 sión de una flora desértica chihuahuense depauperada por -
 el incremento de la humedad hacia el sur. Los endemismos -
 que presenta pueden considerarse reliquias de épocas pasa-
 das en que el clima fue más cálido y la topografía permiti-
 tió la influencia de la flora del Desierto Chihuahuense, -
 de la Planicie Costera Tamaulipeca y de la Cuenca del Río
 Balsas, que son las regiones con las que más tiene afini-
 dad.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

ALTAMIRANO, F. 1905. Excursión a la Sierra de Querétaro.

An. Inst. Med. Nac. Mex. 7: 312-315.

AXELROD, D.I. 1950. Evolution of desert vegetation in Western North America. Carn. Inst. Wash. Publ. 590:

215-306.

AXELROD, D.I. 1979. Age and origin of Sonoran Desert vegetation. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 132: 74 pp. 27 figs. 8 tablas.

BALBONTIN, J.M. 1859. Notas formadas para la geografía y -

estadística del Departamento de Querétaro. Bol. Soc. Méx. Geog. Est. 7: 493-534.

BRAVO, H. 1936. Observaciones florística y geobotánicas en

el Valle de Actopan, México. An. Inst. Biol. Méx. 7 (2-3): 169-233.

BRAVO, H. 1937. Observaciones florística y geobotánicas en

el Valle del Mezquital, Hidalgo. An. Inst. Biol. Méx. 8: 3-82.

BRIZUELA V., F. 1978. Descripción y cartografía de la vege-

tación de la Cuenca del Río Alfajayucan, Edo. de Hidalgo. Tesis Profesional Esc. Nac. Cienc. Biol. I.P.N., México. 197 pp.

- CALDERON DE RZEDOWSKI, G. 1957. Vegetación del Valle de San Luis Potosí, Tesis Profesional. Esc. Nac. Cien. Biol. I.P.N., México. 101 pp.
- CARBONELL, M. 1970. Bosquejo biológico de la Sierra de Querétaro. In: Minería Prehispánica en la Sierra de Querétaro. Secretaria del Patrimonio Nacional. México. pp. 13-16.
- CARRASCO, B. 1970. La formación El Abra (Formación El Doctor) en la Plataforma Valles-San Luis Potosí. Rev. Inst. Mex. Petróleo 2 (3): 97-99.
- COMISION DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. 1976. Instructivo para la elaboración de la Carta de Uso del Suelo. Secretaria de la Presidencia. México, D.F. 46 pp.
- CORRELL, D.S. & M.C. JOHNSTON. 1970. Manual of vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Renner. 1881 pp.
- DRESSLER, R.L. 1954. Some floristic relationships between Mexico and United States. Rhodora 56: 81-96.
- DE CSERNA, Z. 1960. Orogenesis in time and space in Mexico. Geol. Rundschau 50: 585-605.
- DEL RASO, J.A. 1848. Notas estadísticas del Departamento de Querétaro (para 1845), México. Banco Nac. México. 128 pp.

- DIXON, J.R., C.A. KETCHERSID & C.S. LIEB. 1972. The herpetofauna of Queretaro, Mexico, with remarks on taxonomic problems. *Southwestern Nat.* 16 (3-4): 225-227.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M., México. 246 pp.
- GARCIA, E., C. SOTO y F. MIRANDA. 1960. Larrea y clima. *An. Inst. Biol. Méx.* 31: 133-171.
- GENTRY, H.S. 1957. Los pastizales de Durango. Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D.F. 361 pp.
- GONZALEZ-MEDRANO, F. 1971. Vegetación de la zona de influencia. In: Estudio ecológico de la zona de "Las Adjuntas", Tamaulipas. *Inst. Biol., U.N.A.M. Ser. Informe del contrato con la Secretaría de Recursos Hidráulicos.* 487 pp.
- GONZALEZ-MEDRANO, F. 1972. La vegetación del Nordeste de Tamaulipas. *An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot.* 43: 11-50.
- GONZALEZ-QUINTERO, L. 1968. Tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. *Paleoecología. I.N.A.H. México.* 2: 1-53.
- GONZALEZ-QUINTERO, L. y M. FUENTES. 1980. El Holoceno en la porción central de la Cuenca del Valle de México. In: III Memorias del Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología. *Col. Cient. Prehistoria* 86: 113-132.

- GRAHAM, A. 1977. The tropical rain forest near its northern limitis in Veracruz, México: Recent and Ephemeral? Bol. Soc. Bot. Mex. 36: 13-19.
- GUZMAN, E.J. y Z. DECSERNA. 1963. Tectonic history of México. In: The backbone of the Americas tectonic history from pole to pole.* Symposium Memoir N°2. Amer. Assoc. Petrol. Geol.: 113-129.
- HEINE, K. 1973. Variaciones más importantes del clima durante los últimos 40 000 años en México. Com. Proy. Pue. Tlax. 7: 51-58.
- HERNANDEZ, X.E. y M.H. GONZALEZ. 1959. Los pastizales de Chihuahua. Rancho Exp. La Campana S.A.G. Circular La Campana N° 3. 48 pp.
- HIREART, V.P. 1981. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. Tesis Profesional. Fac. Cien. U.N.A.M. México, 98 pp.
- HOLT, E.B. 1970. Desarrollo general agropecuario y foestal del Estado de Querétaro 1930 - 1960. Bol. Inst. Geogr. U.N.A.M. México. 3: 134-193.
- JOHNSTON, I.M. 1940. The floristic significance of shrubs common to North and South American deserts. Journ. Arnold. Arbor. 21: 356-363.
- JOHNSTON, M.C. 1977. Brief resume of botanical; including vegetational, features of the Chihuahua Desert Region with special emphasis on their uniqueness.

- In: Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert Region. United States and México. Sul Ross State University. Alpine, Tex.
- LANGENSCHIEDT, . 1970. Las minas y la minería prehispánicas. In: Minería prehispánica en la Sierra de -- Querétaro. Secretaría del Patrimonio Nacional, - México, D.F. pp. 45-47.
- LESUEUR, H. 1945. The ecology of the vegetation of Chihuahua, México, north of parallel 28. Univ. Texas. Publ. 4521. Austin. 92 pp.
- LOPEZ, R. 1980. Geología de México. Tomo II. 2a. Ed. México, D.F. 454 pp.
- MARTIN, P.S. & B.E. HARRELL. 1957. The Pleistocene history of temperate biotas in México and eastern United States. Ecology 38: 468-480.
- MARROQUIN, J.S. 1968. Datos botánicos de los cañones orientales de la Sierra de Anáhuac, al sur de Monterrey, N.L., México. Cuad. Inst. Invest. Cien. - Univ. Nuevo León, Monterrey, México. Nº 14. 8 - pp.
- MEYRAN, J. 1971. Las cactáceas del Estado de Querétaro. Cact. y Suc. Mex. 16 (1): 18-22.
- McVAUGH, R. 1952. A trip to a botanically little known area in Querétaro. Asa Gray Bull. n.s. 1: 169-174.

- MEDINA, C.M. 1980. Análisis fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de Pachuca, Estado de Hidalgo. Tesis Profesional. Esc. Nac. Cien. Biol. I.P.N. 58 pp.
- MIRANDA, F. 1948. Datos sobre la vegetación de la cuenca alta del Papaloapan. An. Inst. Biol. Mex. 19:333-364.
- MIRANDA, F. 1955. Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. In: Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D.F. 85-119.
- MIRANDA, F. & A.J. SHARP. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern México. Ecology 31: 313-333.
- MORAFKA, D.J. 1977. A biogeographical analysis of the Chihuahuan Desert through its herpetofauna. Dr. W. Junk B.B., Publ. The Hague.
- MURILLO, R. 1981. Interacción flor-insecto en un matorral xerófilo de Larrea tridentata (DC.) Coville en el Estado de Querétaro, México. Tesis Profesional. Fac. Cien. U.N.A.M. 141 pp.
- OCHOTERENA, I. 1923. La regiones geografico-botánicas de México. Rev. Esc. Nac. Prepar. Mex. 1:261-331.

OHNGEMACH, D. 1977. Polen sequence of the Tlalocua crater (La Malinche Volcano, Tlaxcala, México). Bol. - Soc. Bot. Mex. 36: 33-40.

OHNGEMACH, D. y HERBERT STRAKA. 1978. La historia de la vegetación en la región de Puebla-Tlaxcala durante el Cuaternario Tardío. In: Comunicaciones Proyecto Puebla-Tlaxcala. 15: 189-204. Puebla.

ORTIZ, C.G. 1980. La vegetación xerófila de la Barranca de Metztitlán, Hgo. Tesis Profesional. Fac. Cien. U.N.A.M. México. 55 pp.

PALACIOS, R. y M.L. ARREGUIN. 1980. Análisis polínico de algunos sitios de interés arqueológico en el Valle de San Juan del Río, Querétaro. Memorias de III Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 179-184 pp.

PIÑA, L.I. 1967. Flora del Estado de Querétaro. Ediciones Culturales del Gobierno del Estado de Querétaro, Qro. 62 pp.

PUIG, H. 1974. Phytogeographie et ecologie de la Huasteca (NE du Mexique) Tesis. Université Paul Sabatier. Toulouse. 547-592 pp.

RAVEN, P.H. 1963. Amphitropical relationships in the floras of North and South America. Quart. Rev. Biol. 38: 151-177.

- RAVEN, P.H. y D.I. AXELROD. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Miss. Bot. Garden* 61 (3): 539-573.
- REYNA, T. 1970. Aspectos climáticos del Estado de Querétaro. *Bol. Inst. Geogr.* 3: 96-102.
- REYES, J.M. 1880. Breve reseña histórica de la emigración de los pueblos en el Continente Americano. *Bol. Soc. Geogr. y Est.* 5: 385-457.
- ROJAS-MENDOZA, P. 1965. Generalidades sobre la vegetación del Estado de Nuevo León y datos acerca de su flora. Tesis. Fac. Cien. U.N.A.M. México, D.F. 124-175 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 27: 52-65.
- _____, 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 29: 121-177.
- _____, 1966. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potos. Mex.* 5(1-2): 1-291.
- _____, 1968. Las principales zonas áridas de México y su vegetación. *Bios. Esc. Nac. Cien. Biol. México* 1(1): 4-24.

_____, 1972. Contribución a la fitogeografía florística e historia de México. II. Afinidades geográficas de la flora fanerogámica de diferentes regiones de la República Mexicana. An. Esc. Nac. Cien. Biol. México. 19: 45-48.

_____, 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. Ciencia, México. 27(4-5): 123-132.

_____, 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. In: Vegetation and vegetational history of northern Latin America. Elsevier Company. Amsterdam. pp. 61-72.

_____, 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grasslands of México. Taxon 24(1):67-80.

_____, 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432 pp.

RZEDOWSKI, J. y F. MEDELLIN-LEAL. 1958. El límite sur de distribución geográfica de Larrea tridentata. - Acta Cient. Potos. Mex. 2(2): 133-147.

RZEDOWSKI, J. y R. PALACIOS. 1977. El bosque de Engelhardtia (Oreomunnea) Mexicana en la región de la Chinantla (Oaxaca, México), una reliquia del Cenozoico. Bol. Soc. Bot. Mex. 36: 93-123.

- SARUKHAN, J. 1977. Algunas consideraciones sobre los paleoclimas que afectan los ecosistemas de la Planicie Costera del Golfo. In: Memoria de la Reunión sobre fluctuaciones climáticas y su impacto en las actividades humanas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Serie Documentos, México. 197-209.
- SEGERSTROM, K. 1961. Geology of the Bernal-Jalpan area. Estado de Querétaro, México. U.S. Geol. Survey - Bull. 1104-B: 19-85.
- SHARP, A.J. 1951. The relation of the Eocene Wilcox flora to some modern floras. *Evolution* 5(1): 1-5.
- SHREVE, F. 1939. Observations on the vegetation of Chihuahua. *Madroño* 5: 1-13.
- _____, 1940. The edge of the desert. *Assoc. Pacif. Coast. Geogr. Yearb.* 6: 4-11.
- SOLBRIG, O.T. 1972. New approaches to the study of disjunctions with special emphasis on the american amphitropical desert disjunctions. In: Valentine, D.H. 1972. *Taxonomy Phytogeography and Evolution*. Academic Press, London. 85-100.
- _____, 1972. The floristic disjunction between the "Monte" in Argentina and the "Sonoran Desert" in México and the United States. *Ann. Mo. Bot. Garden* 59(2): 218-223.

- SOTO, C.M. y A.C. HURTADO DE. 1975. La zona árida de Queré-
taro: Su análisis y aprovechamiento. Bol. Inst.
Geogr. U.N.A.M., México. 6: 117-152.
- STANDLEY, P.C. 1920-1926. Trees and shrubs of México. Contr.
U.S. Nat. Herb. 23: 1-1721.
- SZYMKIEWICZ, D. 1934-1938. Contributions statistiques a la
geographie floristique. Acta Soc. Bot. Polon.,
11-15.
- STANDLEY, P.C. y J.A. STEYERMARK. 1958. Flora de Guatemala.
Fieldiana: Botany 24(1-13): 1-478.
- TAKHTAJAN, A. 1969. Flowering plants: origin and dispersal.
Oliver & Boyd Ltd. 310 pp.
- TAMAYO, J.L. 1976. Geografía general de México. Geografía
física. Tomo I. México, D.F.
- TOLEDO, V.M. 1976. Los cambios climáticos del Pleistoceno
y sus efectos sobre la vegetación tropical cálida
y húmeda de México. Tesis de Maestría. Fac. -
Cien. U.N.A.M. México. 73 pp.
- WAGNER, F. 1962. Excursión al Infiernillo. Cact. y Suc. -
Mex. 7(4): 92-95.
- WELLS, P.V. 1966. Late Pleistocene vegetation and degree
of puvial climatic change in the Chihuahuan De-
sert. Science 153: 970-975.

WILSON, B.W., J.P. HERNANDEZ y MEAVE E. 1955. Un banco calizo del Cretácico en la parte oriental del Estado de Querétaro. México. Bol. Soc. Geol. Mex. 18 (1): 1-10.

WILLIS, J.C. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. 8a. Ed. Cambridge, Univ. Press, London.

APENDICE I

Lista florística de la Cuenca del Río Estórax

NOTA. Las columnas del número 1 al 10 representan la presencia (X), o ausencia (-), de las especies en los diferentes tipos de vegetación y asociaciones más importantes.

Las columnas señaladas con las letras de la A a la F representan la presencia o ausencia de las especies en seis localidades.

Significado de los símbolos de las columnas:

1. Matorral Desértico Rosetófilo
2. Matorral Desértico Micrófilo
3. Matorral Crasicaule
4. Matorral Submontano
5. Matorral Esclerófilo
6. Bosque de Pinus cembroides-Juniperus
7. Bosques de Quercus
8. Bosque de Pinus
9. Bosque de Pinus-Abies
10. Pastizal

- A. Estado de Texas (Correll, D.S. y M.S. Johnston, 1970).
- B. Norte de Chihuahua (Lesueur, H., 1945).
- C. Valle de San Luis Potosí (Calderón de Rzedowski, 1957).
- D. Valle del Mezquital (González-Quintero, 1968).
- E. Tolantongo (Hiriart Valencia, 1981).
- F. Metztlán (Ortiz Calderón, 1980).

LISTA FLORISTICA

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
POLYPODIACEAE																
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cheilanthes tomentosa</i> Link	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cheilanthes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notholaena aurea</i> (Poir.) Desv.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notholaena brachypus</i> (Kze.) J. Sm.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notholaena</i> sp.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pityrogramma dealbata</i> (Presl) Tryon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Pteris cretica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SELAGINELLACEAE																
<i>Selaginella pallescens</i> (Presl) Spring.	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUPRESACEAE																
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Juniperus flaccida</i> Schlecht.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-
<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg. var. <i>gracilis</i> Martinez	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
GNETACEAE																
<i>Ephedra compacta</i> Rose	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
PINACEAE																
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. et Cham.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	-
<i>Pinus montezumae</i> Lamb. var. <i>lindleyi</i> Loudon	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-	
<i>Pinus patula</i> Schl. et Cham.	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	
<i>Pinus pinceana</i> Gord.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<i>Pinus teocote</i> Schlecht. et Cham.	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	
TAXACEAE																
<i>Taxus globosa</i> Schlecht.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	
TAXODIACEAE																
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ACANTHACEAE																
<i>Anisacanthus quadrifidus</i> (Vahl) Standl.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	
<i>Beloperone comosa</i> Nees	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carlwrightia lindauiana</i> Standl.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	
<i>Dyschoriste linearis</i> (T. & G.) O. Ktze.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
<i>Holographis ehrenbergiana</i> Nees	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	
<i>Jacobinia spicigera</i> (Schlecht.) L. H. Bailey	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Justicia hyssopus</i> Lindau	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> (Oerst.) Hemsl.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<i>Tetramerium hispidum</i> Nees	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
AIZOACEAE																
<i>Mollugo verticillata</i> L.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
AMARANTHACEAE																
<i>Alternanthera repens</i> (L.) Kuntze	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Amaranthus chihuahuensis</i> Wats.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Froelichia interrupta</i> (L.) Moq.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Iresine schaffneri</i> S. Wats.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-
AMARYLLIDACEAE																
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-
<i>Agave striata</i> Zucc.	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x
<i>Agave salmiana</i> Otto	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	x	x	-	-	-
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANACARDIACEAE																
<i>Bonetiella anomala</i> (Johnston) Rzedowski	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pistacia mexicana</i> H.B.K.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x
<i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Pseudosmodingium virletii</i> (Baill.) Engl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus pachyrrhachis</i> Hemsl.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x
<i>Rhus trilobata</i> Nutt.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x
<i>Rhus virens</i> Lindh.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	x

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
APOCYNACEAE																
<i>Plumeria acutifolia</i> Poir.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-
<i>Vallesia glabra</i> (Cav. Link	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Vinca major</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-
ARALIACEAE																
<i>Aralia regeliana</i> Marchal	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
ARISTOLOCHIACEAE																
<i>Aristolochia littoralis</i> Parodi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASCLEPIADACEAE																
<i>Asclepias coulteri</i> A. Gray.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asclepias curassavica</i> L.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Cynanchum kunthii</i> (Decaisne) Standl.	-	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Marsdenia edulis</i> S. Wats.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matelea pilosa</i> (Benth.) Woodson	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matelea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sarcostemma heterophyllum</i> Engelm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BERBERIDACEAE																
<i>Berberis</i> sp.	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BETULACEAE																
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
BIGNONIACEAE																
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x
BORAGINACEAE																
<i>Antiphytum heliotropioides</i> D.C.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
<i>Antiphytum parryi</i> S. Wats.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tiquilia mexicana</i> Wats. var. <i>mexicana</i>	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Tiquilia canescens</i> DC.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Tiquilia purpusii</i> T.S. Brandeg.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) H.B.K.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium</i> aff. <i>angiospermum</i> Murr.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium angustifolium</i> Torr.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium calcicola</i> Fernald	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium confertifolium</i> (Torr.) A. Gray	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
<i>Heliotropium fruticosum</i> L.	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-
<i>Heliotropium mexicanum</i> Greenm	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Heliotropium torreyi</i> I.M. Johnston	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia densiflora</i> Mart. & Gal.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia potosina</i> Standl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
BROMELIACEAE																
<i>Hechtia glomerata</i> Zucc.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-
<i>Hechtia</i> sp.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tillandsia grandis</i> Schlecht.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	x	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F	
BURSERACEAE																	
<i>Bursera fagaroides</i> (H.B.K.) Engl.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Bursera morelensis</i> Ramirez	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Bursera schlechtendalii</i> Engl.	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-
CACTACEAE																	
<i>Astrophytum ornatum</i> (DC.) Weber	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coryphantha gladiospina</i> (Bop.) Berg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coryphantha erecta</i> Lemaire	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Coryphantha radians</i> (DC.) Britt. & Rose	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
<i>Dolichothele longimamma</i> (DC.) Britt. & Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Dolichothele uberiformis</i> (Zucc.) Britt. & Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinocactus grusonii</i> Hildmann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinocactus palmeri</i> Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinocereus berlandieri</i> (Engelm.) Rümpl.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinocereus stramineus</i> (Engelm.) Rümpl.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
<i>Echinofossulocactus dichroacanthus</i> (Mart.) Britt. & Rose	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Echinofossulocactus pentacanthus</i> (Lemaire) Britt. & Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escobaria tuberculosa</i> (Engelm.) Britt. & Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Ferocactus histrix</i> (DC.) Linds.	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haworth) Britt. & Rose var. <i>latispinus</i>	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-
<i>Lophophora diffusa</i> (Croizat) H. Bravo	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mammillaria camptotricha</i> Dams.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mammillaria compressa</i> DC.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Mammillaria elongata</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
Mammillaria geminispina DC.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Mammillaria kewensis Salm Dyck var. crigiana Schmill.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mammillaria magnimamma Haworth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mammillaria neopotosina Craig var. brevispina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mammillaria wildii Dietrich	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Myrtillocactus geometrizzans (Martius) Console var. geometrizzans	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Neolloydia clavata (Scheidweiler) Britt. & Rose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neolloydia conoidea (DC.) Britt. & Rose	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Opuntia cantabrigiensis Lynch	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x
Opuntia hyptiacantha Weber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opuntia imbricata (Haworth) DC.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x
Opuntia kleiniae DC.	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
Opuntia leptocaulis DC.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
Opuntia leucotricha DC.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Opuntia lucens Griffiths	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opuntia microdasys (Lehmann) Pfeiff.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-
Opuntia pachona Griffiths	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opuntia pubescens Wendland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opuntia rhodantha Schumann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Opuntia stenopetala Engelm.	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-
Opuntia streptacantha Lemaire	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Stenocereus dumortieri (Scheidw.) F. Buxb.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
Stenocereus marginatus (DC.) Berger & F. Buxb.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-
Stenocereus queretaroensis (Web.) F. Buxb.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strombocactus disciformis (DC.) Britt. & Rose	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
CAPPARIDACEAE																
<i>Cleome aculeata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Polanisia uniglandulosa</i> (Cav.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARYOPHYLLACEAE																
<i>Drymaria arenarioides</i> Willd	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Drymaria glandulosa</i> Bartling	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CELASTRACEAE																
<i>Acanthothamnus aphyllus</i> (Schlecht.) Standl.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Schaefferia pilosa</i> Standl.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHENOPODIACEAE																
<i>Chenopodium album</i> L.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CISTACEAE																
<i>Helianthemum patens</i> Hemsl.	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
COMMELINACEAE																
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina erecta</i> L.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Gibasis karwinskyana</i> (Roem. et Schult.) Rohw.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gibasis linearis</i> (Benth.) Rohw.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tradescantia brachyphylla</i> Greenm.	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Tradescantia cirrifera</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-
COMPOSITAE																
<i>Ageratum tomentosum</i> (Benth.) Hemsl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia cordifolia</i> (Gray) Payne	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanostephus ramosissimus</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-
<i>Aster gymnocephalus</i> (DC.) A. Gray	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Aster palmeri</i> A. Gray	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Aster subulatus</i> Michx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Baccharis glutinosa</i> (R. & P.) Pers.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Baccharis lancifolia</i> Schlecht.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis matudae</i> Rzedowski	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis ramulosa</i> (DC.) A. Gray	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
<i>Bahia absinthifolia</i> Benth.	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
<i>Bahia pringlei</i> Greenm.	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Barroetia setosa</i> A. Gray	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bidens bigelovii</i> A. Gray	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Bidens pilosa</i> L.	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i> (H.B.K.) A. Gray	x	x	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-
<i>Calyptocarpus vialis</i> Less.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-
<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conyza filaginoides</i> (DC.) Hieron.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conyza sophiifolia</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coreopsis mutica</i> DC.	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Dahlia scapigeroides</i> Sherff	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dyscritothamnus filifolius</i> Robinson	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Dyscritothamnus mirandae</i> Paray	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
Dyssodia pentachaeta (DC.) Robinson	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-
Dyssodia pinnata (Cav.) Robinson	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Dyssodia porophylla (Cav.) Cav.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dyssodia setifolia (Lag.) Robinson	X	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
Erigeron karvinskianus DC.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Erigeron pubescens H.B.K.	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Eupatorium azureum DC.	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Eupatorium calophyllum (Greene) Robinson	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
Eupatorium espinosarum A. Gray	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
Eupatorium havanense H.B.K.	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-
Eupatorium hidalgense Robinson	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Eupatorium petiolare Moc. vel aff.	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Eupatorium pycnocephalum Less.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Eupatorium scorodonioides A. Gray	X	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Eupatorium spinaciaefolium (DC.) A. Gray	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eupatorium wrightii A. Gray	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
Flaveria trinervia (Spreng.) Mohr.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-
Florestina liebmannii Sch. Bip.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Florestina pedata (Cav.) Cass.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
Florestina tripteris DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Flourensia resinosa (T.S. Brandegc) Blake	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Galinsoga parviflora Cav.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-
Gnaphalium spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gochmatia hypoleuca DC.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X
Grindelia squarrosa var. hirtella Rob. & Greenm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
Grindelia subdecurrens DC.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
Haplopappus spinulosus (Pursh) DC.	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Heliopsis annua</i> Hemsley	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	-	x	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Melampodium longipilum</i> Robinson	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Montanoa myriocephala</i> Robins. & Grenm.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Montanoa pringlei</i> Robins. & Greenm.	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Montanoa tomentosa</i> Cervant.	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Parthenium confertum</i> A. Gray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parthenium incanum</i> H.B.K.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x
<i>Pectis prostrata</i> Cav.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Perymenium mendezii</i> DC.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pluchea salicifolia</i> (Mill.) Blake	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Porophyllum linaria</i> (Cav.) DC.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. subsp. <i>macrocephalum</i> (DC.) R.R. Johnson	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Psilactis brevilingulata</i> Hemsl.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Sanvitalia angustifolia</i> Engelm.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
<i>Sclerocarpus uniserialis</i> Benth. et Hook var. <i>frutescens</i> (Brandegee)	-	-	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Peddemia</i>																
<i>Senecio calcarius</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio hartwegii</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Senecio jatrophioides</i> (H.B.K.) Sch. Bip.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio praecox</i> (Cav.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio salignus</i> DC.	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Senecio semperamatae</i> Barkley	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio stoechadiformis</i> DC.	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Stevia berlandieri</i> A. Gray var. podadenia Robinson	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Stevia elatior</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Stevia aff. pilosa</i> Lag.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stevia salicifolia</i> Cav. var. salicifolia	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Stevia aff. serrata</i> Cav.	-	-	X	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Stevia tomentosa</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Townsendia mexicana</i> A. Gray	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-
<i>Tridax coronopifolia</i> (H.B.K.) Hemsl.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-
<i>Trigonospermum annuum</i> McVaugh. & Laskowski	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trixis angustifolia</i> DC.	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Trixis inula</i> Crantz	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Verbesina oreopola</i> Robins & Greenm.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
<i>Verbesina robinsonii</i> (Klatt.) Fernald	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia liatroides</i> DC.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
<i>Viguiera bicolor</i> Blake	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Viguiera linearis</i> (Cav.) Sch. Bip.	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Xanthium strumarium</i> L.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Zaluzania augusta</i> (Lag.) Schultz Bip.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
<i>Zaluzania triloba</i> (Ort.) Pers.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zexmenia lantanifolia</i> (Schauer) Schultz Bip.	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	X	-
<i>Zinnia acerosa</i> (DC.) Gray	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
CONVOLVULACEAE																
<i>Cuscuta durangana</i> Yuncker	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Cuscuta rugosiceps</i> Yuncker	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cuscuta umbellata</i> H.B.K.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Dichondra argentea</i> H.B.K.	X	X	X	X	-	X	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Evolvulus nuttallianus</i> R. & S.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. & Bompl.) G. Don	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ipomoea costellata</i> Torr.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Ipomoea heterophylla</i> Ort.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Ipomoea laeta</i> A. Gray	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea lozani</i> Painter	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	-	-	X	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-
<i>Quamoclit cholulensis</i> (H.B.K.) G. Don	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CORNACEAE

<i>Cornus disciflora</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CRASSULACEAE

<i>Echeveria schaffneri</i> (Wats.) Rose	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echeveria secunda</i> Booth.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Pachyphytum hookeri</i> (Salm Dyck) Berger	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sedum hemsleyanum</i> Rose	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sedum moranense</i> H.B.K.	-	-	-	X	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	X	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
CRUCIFERAE																
<i>Bruca sativa</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
<i>Lepidium oblongum</i> Small	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lepidium virginicum</i> L.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
CUCURBITACEAE																
<i>Apodanthera aspera</i> Cogn.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cucurbita foetidissima</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Echinopepon milleflorus</i> Naud.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ibervillea lindheimeri</i> (Gray) Greene	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
CYPERACEAE																
<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kukenth.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Cyperus esculentus</i> L.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Cyperus manimae</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Cyperus spectabilis</i> Link	-	-	x	-	-	x	x	-	-	x	x	-	x	-	-	-
ERICACEAE																
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. & Gal.	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
EUPHORBIACEAE																
<i>Acalypha brevicaulis</i> Muell. Arg.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acalypha monostachya</i> Cav.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	-	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Astrocacia neurocarpa</i> (Muell. Arg.) Johnst.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Bernardia mexicana</i> (Hook. & Arn.) Muell. Arg.	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Cnidocolus tubulosus</i> (Muell. Arg.) Johnst.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton ciliato-glandulosus</i> Ortg.	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
<i>Croton ehrenbergii</i> Schlecht.	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Croton incanus</i> H.B.K.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Croton jucundus</i> T.S. Brandeg.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton pottsii</i> (Kl.) Muell. Arg.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Croton rzedowskii</i> M.C. Johnst.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
<i>Croton torreyanus</i> Muell. Arg.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Euphorbia albomarginata</i> T. & G.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-
<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia campestris</i> Cham. & Schl.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia potosina</i> Fern.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia pycnanthema</i> Engelm.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia stictospora</i> Engelm.	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia villifera</i> Scheele	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Ditaxis guatemalensis</i> (Muell. Arg.) Pax. & Hoffm.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ditaxis heterantha</i> Zucc.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Ricinus communis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Stillingia sanguinolenta</i> Muell. Arg.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
FAGACEAE																
<i>Quercus castanea</i> Née	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Quercus chihuahuensis</i> Trel.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Quercus crassifolia</i> H. & B.	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Quercus crassipes</i> H. & B.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Quercus depressipes</i> Trel.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Quercus deserticola</i> Trel.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Quercus eduardi</i> Trel.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Quercus frutex</i> Trel.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus glaucoides</i> Mart. & Gal.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus grisea</i> Liebm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus laurina</i> H. & B.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Quercus mexicana</i> H. & B.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Quercus microphyla</i> Née	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
<i>Quercus obtusata</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus potosina</i> Trel.	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Quercus pringlei</i> Seemen	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Quercus resinosa</i> Lieb	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOUQUIERIACEAE																
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X
GARRYACEAE																
<i>Garrya laurifolia</i> Hartw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
GENTIANACEAE																
<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) G. Don	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Gentiana spathaceae</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
GERANIACEAE																
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-
GRAMINEAE																
<i>Andropogon cirratum</i> (Hack.) Wood. & Standl.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Andropogon divergens</i> (Hack.) Anderss.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andropogon hirtiflorus</i> (Nees) Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andropogon perforatus</i> Trin.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Aristida adscensionis</i> L.	X	X	X	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Aristida arizonica</i> Vasey	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-
<i>Aristida barbata</i> Fourn.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Aristida divaricata</i> Willd.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Aristida schiedeana</i> Trin. et Rupr.	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
<i>Aristida scribneriana</i> Hitchc.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Bouteloua curtispindula</i> (Michx.) Torr.	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bouteloua gracilis</i> (H.B.K.) Griffiths	X	X	X	-	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	X	X
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	-	X	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
<i>Bouteloua repens</i> (H.B.K.) Scrib & Merr.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Bouteloua uniflora</i> var. <i>coahuilensis</i> Gould et Kapadia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>Brachiaria meziana</i> Hitchc.	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	X	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt.) Engelm.	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-
<i>Cenchrus incertus</i> M.A. Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chloris virgata</i> Sw.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Enneapogon desvauxii</i> Beauv.	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) E. Mosher	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Erioneuron avenaceum</i> (H.B.K.) Tateoka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erioneuron grandiflorum</i> (Vasey) Tateoka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Erioneuron pilosum</i> (Buckl.) Nash	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erioneuron pulchellum</i> (H.B.K.) Tateoka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) R. & S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Hilaria cenchroides</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x	x	-
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptochloa dubia</i> (H.B.K.) Nees	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
<i>Lycurus phleoides</i> H.B.K.	x	-	x	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	-
<i>Metcalfia mexicana</i> (Scribn.) Conert	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microchloa kunthii</i> Desv.	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Muhlenbergia articulata</i> Scrib.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia depauperata</i> Scribn.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia fragilis</i> Swall.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia glabrata</i> (H.B.K.) Kunth	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia implicata</i> (H.B.K.) Kunth	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muhlenbergia repens</i> (Presl) Hitchc.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (H.B.K.) Kunth	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Panicum obtusum</i> H.B.K.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentarrhaphis polymorpha</i> (Fourn.) Griff.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (H.B.K.) Hitchc.	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubbard	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Setaria grisebachii</i> Fourn.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Setaria macrostachya</i> H.B.K.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	x	-
<i>Sporobolus atrovirens</i> (H.B.K.) Kunth	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Stipa eminens</i> Cav.	x	x	x	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
<i>Trachypogon secundus</i> (Presl) Scribn.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Trichachne californica</i> (Benth.) Chase	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Tridens muticus</i> (Torr.) Nash	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Trisetum virletii</i> Fourn.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-

GUTTIFERAE

Hypericum formosum H.B.K.

HYDROPHYLLACEAE

Nama dichotomum (Ruiz & Pavon) Choisy

Nama hispidum Gray

Nama sericeum Willd.

Nama undulatum H.B.K.

IRIDACEAE

Sisyrinchium tenuifolium Humb. et Bonpl.

JUGLANDACEAE

Carya illinoensis (Wang.) K. Koch

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
KOEBERLINIACEAE																
<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-
LAURACEAE																
<i>Litsea schaffneri</i> Barttlet	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Persea americana</i> Miller	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persea pachypoda</i> Nees	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LABIATAE																
<i>Hedeoma palmeri</i> Hemsl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyptis albida</i> H.B.K.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Leonotis nepetaefolia</i> R. Br.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Lepechinia caulescens</i> (Ort.) Epling	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Marrubium vulgare</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Salvia amarissima</i> Ort.	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Salvia axillaris</i> Moc. et Sessé	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Salvia ballotaeflora</i> Benth.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	x	x
<i>Salvia connivens</i> Epling	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia keerlii</i> Benth.	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia melissodora</i> Lag.	-	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia mexicana</i> L.	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Salvia microphylla</i> Sessé & Moc.	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Salvia polystachya</i> Ort.	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia reflexa</i> Hornem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-
<i>Salvia regla</i> Cav.	x	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	x	-
<i>Salvia rupicola</i> Fernald	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Satureja mexicana</i> (Benth.) Briq.	-	x	x	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Scutellaria coerulea</i> Moc. et Sessé	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Scutellaria potosina</i> Brandeg.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Stachys eriantha</i> Benth.	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stachys nepetifolia</i> Desf.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Teucrium cubense</i> Jacq.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-
LEGUMINOSAE																
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X
<i>Acacia constricta</i> Gray	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X
<i>Acacia micrantha</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Acacia occidentalis</i> Rose	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acacia sororia</i> Standl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acacia tequilana</i> S. Wats.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Acacia schaffneri</i> (L.) Willd.	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	-
<i>Acacia vernicosa</i> Standl.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Albizzia occidentalis</i> T.S. Brandeg.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astragalus hypoleucus</i> Schauer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Astragalus mollissimus</i> Torr. var. <i>irolanus</i> (Jones) Barneby	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Astragalus nuttallianus</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia coulteri</i> Macbride	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia ramosissima</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brongniartia intermedia</i> Moric.	-	X	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-
<i>Brongniartia magnibracteata</i> Schlecht.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brongniartia parryi</i> Hemsl.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brongniartia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caesalpinia pringlei</i> Standley	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X	X
<i>Cassia lindheimeriana</i> Scheele	X	X	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-
<i>Cassia polyantha</i> Moc. & Sessé	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cassia wislizeni</i> A. Gray	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	X	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Dalea brachystachys</i> Gray	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Dalea caudata</i> Rydb.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dalea dorycnioides</i> DC.	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd.	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X
<i>Dalea melantha</i> Schauer	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dalea prostrata</i> Ort.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Dalea tuberculata</i> (Lag.) Rose	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Desmodium grahamii</i> A. Gray	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-
<i>Diphysa suberosa</i> S. Wats.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Erythrina leptorhiza</i> D.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Erythrina montana</i> Rose & Standl.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythrina</i> sp.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X
<i>Galactia brachystachya</i> Benth.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalyce arborescens</i> A. Gray	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Hoffmanseggia glauca</i> (Ort.) Eifert	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Hoffmanseggia melanosticta</i> (Schauer) A. Gray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Krameria cytisoides</i> Cav.	X	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	X	-	X
<i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth.	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lupinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbride	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Lysiloma microphylla</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Medicago polymorpha</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Orteg.	-	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	-
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	X	X	X	X	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Mimosa lacerata</i> Rose	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa lindheimeri</i> A. Gray	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Mimosa similis</i> Britt. & Rose	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Neptunia pubescens</i> Benth.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Nissolia pringlei</i> Rosc	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Phaseolus formosus</i> H.B.K.	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Phaseolus wrightii</i> A. Gray vel aff.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pithecellobium brevifolium</i> Benth.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Pithecellobium revolutum</i> Rose	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M.C. Johnst.	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
<i>Sophora secundiflora</i> (Ortega) Lag.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	-
<i>Zornia thymifolia</i> H.B.K.	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LENTIBULARIACEAE

<i>Pinguicula moranensis</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinguicula</i> sp.	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LILIACEAE

<i>Aloe vera</i> L.	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calibanus hookerii</i> (Lem) Trel.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Calochortus barbatus</i> (H.B.K.) Painter	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-
<i>Dasyllirion acrotriche</i> (Schiede) Zucc.	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Dasyllirion longissimum</i> Lem.	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Hemiphylacus latifolius</i> Wats.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Milla biflora</i> Cav.	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-
<i>Nolina parviflora</i> (H.B.K.) Hemsl.	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nothoscordum bivalvae</i> (L.) Britton	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X

LINACEAE

<i>Linum scabrellum</i> Planch.	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
---------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
LOASACEAE																
<i>Cevallia sinuata</i> Lag.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Eucnide hirta</i> (Don) Thompson et Ernst	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucnide lobata</i> (Hook.) A. Gray	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-
LOGANIACEAE																
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buddleia sessiliflora</i> H.B.K.	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
LORANTHACEAE																
<i>Phoradendron bolleanum</i> (Seem.) Eichl	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Nutt.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Phoradendron forestierae</i> Robins. & Greenm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Phoradendron tamaulipense</i> Trel.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
LYTHRACEAE																
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	-	-
<i>Heimia salicifolia</i> (H.B.K.) Link & Otto	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
MALPIGIACEAE																
<i>Galphimia glauca</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
<i>Gaudichaudia pentandra</i> Juss.	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Mascagnia macroptera</i> (Moc. & Sessé) Niedenzu	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-
MALVACEAE																
<i>Abutilon malacum</i> S. Wats.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Anoda parviflora</i> Cav.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anoda pedunculosa</i> Hochr.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Hibiscus cardiophyllus</i> A. Gray	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Hibiscus coulteri</i> Harv.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-
<i>Periptera punicea</i> (Lag.) DC.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phymosia pauciflora</i> (Bakf.) Fryxell	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sida filicaulis</i> T. & G.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) D. Don	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
MARTINIACEAE																
<i>Proboscidea fragrans</i> (Lindl.) Dcne.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
MELIACEAE																
<i>Melia azedarach</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
MORACEAE																
<i>Ficus cotinifolia</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MYRTACEAE																
<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
NYCTAGINACEAE																
<i>Acleisanthes obtusa</i> (Choisy) Standl.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Allionia incarnata</i> L.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Boerhaavia gracillima</i> Heimerl	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Cyphomeris gypsophiloides</i> (Mart. & Gal.) Standl.	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-

ESPECIE:	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> (Ort.) Vahl	-	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-
<i>Oxybaphus microchlamideus</i> Standl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pisoniella arborescens</i> (Lag. & Rodr.) Standl.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x

OLEACEAE

<i>Forestiera phillyreoides</i> (Benth.) Torr.	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
<i>Forestiera racemosa</i> Wats.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-
<i>Fraxinus rufescens</i> Lingelsheim	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Menodora coulteri</i> A. Gray	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-

ONAGRACEAE

<i>Calylophus hartwegii</i> (Benth.) Raven	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Fuchsia parviflora</i> Zucc.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gaura coccinea</i> Pursh.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oenothera drummondii</i> Hook.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Oenothera rosea</i> Ait.	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Oenothera tetraptera</i> Cav.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-

ORCHIDACEAE

<i>Cyrtopodium punctatum</i> Lindl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laelia grandiflora</i> La Llave & Lex.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laelia speciosa</i>	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-

OXALIDACEAE

<i>Oxalis corniculata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Oxalis decaphylla</i> H.B.K.	-	x	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	x	-	-	-
PAPAVERACEAE																
<i>Argemone grandiflora</i> Sweet	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Argemone superba</i> Ownbey	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PHYTOLACACEAE																
<i>Rivina humilis</i> L.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
PLANTAGINACEAE																
<i>Plantago hirtella</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago nivea</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLATANACEAE																
<i>Platanus mexicana</i> Moric.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLUMBAGINACEAE																
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
<i>Plumbago scandens</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
POLEMONIACEAE																
<i>Loeselia caerulea</i> (Cav.) Don	x	-	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-
POLYGALACEAE																
<i>Monnina xalapensis</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Polygala barbeyana</i> Chod.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Polygala compacta</i> Rose	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala longa</i> Blake	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Polygala reducta</i> Blake	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygala scoparia</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
POLYGONACEAE																
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
PORTULACACEAE																
<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Portulaca pilosa</i> L.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x
<i>Talinopsis frutescens</i> Gray	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-
<i>Talinum aurantiacum</i> Engelm.	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x
<i>Talinum lineare</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
RANUNCULACEAE																
<i>Clematis dioica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus petiolaris</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-
RESEDACEAE																
<i>Reseda luteola</i> L.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
RHAMNACEAE																
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ceanothus gregii</i> A. Gray	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Colubrina ehrenbergii</i> Schlecht.	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Colubrina elliptica</i> (S.W.) Brizicky et Stern	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Condalia mexicana</i> Schlecht.	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Zucc.	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x
<i>Karwinskia mollis</i> Schlecht.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x
ROSACEAE																
<i>Amelanchier denticulata</i> (H.B.K.) Koch	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x	x	-	x	x	x	x
<i>Cercocarpus fothergilloides</i> H.B.K.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Cercocarpus macrophyllus</i> C. Schneid.	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Cercocarpus paucidentatus</i> (S. Wats.) Britton	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Spiraea hartwegiana</i> Rydb.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
<i>Vauquelinia corymbosa</i> Correa	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-
RUBIACEAE																
<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) H.B.K.	-	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	x	-	x	-	x	-	x	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Cigarrilla mexicana</i> (Zucc. & Mart.) Aiello	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
<i>Galium mexicanum</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galium uncinatum</i> A. Gray	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-
<i>Houstonia rubra</i> Cav.	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-	-
<i>Machaonia coulteri</i> (Hook.) Standl.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
<i>Randia watsonii</i> Robins.	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-
<i>Randia purpusii</i> Greenm. & Thompson	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Relbunium microphyllum</i> (Gray) Hemsl.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Spermacoe podocephala</i> (DC.) A. Gray	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
RUTACEAE																
<i>Casimiroa edulis</i> Llave & Lex.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Decatropis bicolor</i> (Zucc.) Radlk.	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Helietta parvifolia</i> (Gray) Benth.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x
<i>Thamnosma texana</i> (Gray) Torr.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
SALICACEAE																
<i>Salix</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SAPINDACEAE																
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	x
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	-	-	x	x	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	x	-
<i>Neopringlea integrifolia</i> (Hemsl.) S. Wats.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
SAPOTACEAE																
<i>Bumelia altamiranoi</i> Rose & Standl.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-
SAXIFRAGACEAE																
<i>Pterostemon mexicanus</i> Schauer	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
SCROPHULARIACEAE																
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Castilleja arvensis</i> Cham. et Schelecht.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Castilleja integrifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Castilleja lithospermoides</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Hemichaena coulteri</i> A. Gray	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. et Schl.) Ernst	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-
<i>Leucophyllum ambiguum</i> Humb. & Bonpl.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
<i>Maurandya antirrhiniflora</i> Willd.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Maurandya barclaiana</i> Lindl.	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-
<i>Pedicularis</i> aff. <i>canadensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Penstemon hartwegii</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Russelia polyedra</i> Zucc.	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-

SOLANACEAE

<i>Capsicum ciliatum</i> (H.B.K.) Kuntze	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cestrum flavescens</i> Greenm.	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Datura meteloides</i> Dunal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-
<i>Datura quercifolia</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-
<i>Lycium berlandieri</i> Dun.	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	-
<i>Margaranthus solanaceus</i> Schlecht.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Nicotiana trigonophylla</i> Dunal	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Physalis philadelphica</i> Lem.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physalis viscosa</i> L.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum amazonium</i> Ker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	x	x	-	-
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-
<i>Solanum laurifolium</i> Mill.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum nigrum</i> L.	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-
<i>Solanum rostratum</i> Dun.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-
<i>Solanum stoloniferum</i> Schlecht.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum villosum</i> Mill.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-

STERCULACEAE

<i>Ayenia rotundifolia</i> Hemsl.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
-----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Waltheria americana</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TURNERACEAE																
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x
ULMACEAE																
<i>Celtis pallida</i> Torr.	-	x	x	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x
UMBELLIFERAE																
<i>Eryngium columnare</i> Hemsl.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eryngium serratum</i> Cav.	-	-	x	-	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-
URTICACEAE																
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	-	-	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
VALERIANACEAE																
<i>Valeriana ceratophylla</i> H.B.K.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VERBENACEAE																
<i>Aloysia macrostachya</i> (Torr.) Moldenke	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Aloysia gratissima</i> (Gill. & Hook.) Troncoso	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
<i>Aloysia triphylla</i> (L'Hér.) Britt.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Citharexylum brachyanthum</i> A. Gray	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Citharexylum lycioides</i> D. Don	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-

ESPECIE	TIPO DE VEGETACION										DISTRIBUCION					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B	C	D	E	F
<i>Citharexylum oleinum</i> (Benth.) Moldenke	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-
<i>Citharexylum rosei</i> Greenm.	-	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lantana camara</i> L.	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	x
<i>Lantana involucrata</i> L.	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-
<i>Lantana microcephala</i> A. Rich.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Lippia dulcis</i> Trevir.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x
<i>Verbena canescens</i> H.B.K.	-	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
<i>Verbena ciliata</i> Benth.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
<i>Verbena ehrenbergiana</i> Schau.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Verbena menthaefolia</i> Benth.	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-
VITACEAE																
<i>Cissus sicyoides</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
ZYGOPHYLLACEAE																
<i>Kallstroemia rosei</i> Rybd.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-
<i>Morkillia mexicana</i> (Moc. & Sessé) Rose & Painter	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x