

39  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"**

**FLORA Y RELACIONES FITOGEOGRAFICAS DEL  
VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

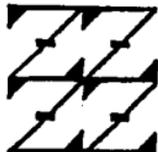
**B I O L O G O**

P R E S E N T A N :

**ANA MARIA SORIANO MARTINEZ**

**MARIA MARTINA LOPEZ SOTO**

**U N A M  
F E S  
Z A R A G O Z A**



**LO HUMANO  
ES  
DE NUESTRA RESPONSABILIDAD**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F.**

**1984**



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

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

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

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



Matorral Xerófilo, Actopan Hidalgo.

## CONTENIDO

### RESUMEN

### INTRODUCCION

### I ANTECEDENTES

1.1 Definición y delimitación de las zonas áridas	3
1.2 Causas y origen de las zonas áridas	
1.2.1 Causas de la aridez	5
1.2.1.1 Circulación general de la atmosfera	5
1.2.1.2 Relieve continental	7
1.2.1.3 Efecto de continentalidad	9
1.2.1.4 Corrientes marinas frías	9
1.2.2 Origen de las zonas áridas.	11
1.3 Principales desiertos del Mundo.	13
1.4 Distribución de las zonas áridas en México.	21
1.5 El Matorral Xerófilo en México.	22
1.6 Provincias florísticas de México.	27
1.7 Relaciones fitogeográficas del Matorral Xerófilo de México.	29
1.8 Factores históricos del Matorral Xerófilo en México.	31
1.9 Fitogeografía	35

### II AREA DE ESTUDIO

2.1 Localización geográfica.	39
2.2 Geología.	39
2.3 Hidrología.	41
2.4 Clima.	41
2.5 Suelo.	41
2.6 Vegetación.	43
2.7 Estudios realizados en el Valle del Mezquital y el área de estudio.	44

<b>III METODOLOGIA</b>	
<b>3.1 Flora</b>	<b>45</b>
<b>3.2 Fitogeografía</b>	<b>47</b>
<b>IV RESULTADOS</b>	
<b>4.1 Flora.</b>	<b>49</b>
<b>4.2 Vegetación</b>	<b>49</b>
<b>4.3 Fitogeografía.</b>	<b>52</b>
<b>V ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>57</b>
<b>VI CONCLUSIONES</b>	<b>61</b>
<b>VII BIBLIOGRAFIA</b>	<b>62</b>
<b>VIII APENDICE I</b>	
<b>Inventario florístico del Valle de Actopan, Hidalgo.</b>	<b>69</b>
<b>IX APENDICE II</b>	
<b>Distribución geográfica y ecológica de las especies.</b>	<b>81</b>

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura	Página
1 Circulación General de la Atmósfera.	6
2 Efecto de Sombra Pluviométrica (FÖHN).	8
3 Desviación de los vientos por una barrera montañosa.	10
4 Desiertos del Mundo.	16
5 Las zonas Áridas en México.	18
6 Localización geográfica del área de estudio	40
7 Diagrama Ombrotérmico de Actopan.	42
Tablas	
1 Desiertos más grandes del Mundo.	15
2 Familias y géneros representativos en el Valle de Actopan, Hidalgo.	50
3 Formas biológicas recolectadas en el Matorral Xerófilo del Valle de Actopan, Hidalgo.	51
4 Distribución geográfica de las especies de Plantas vasculares recolectadas en el Valle de Actopan, Hidalgo.	53
5 Distribución ecológica de las especies de plantas vasculares recolectadas en el Valle de Actopan, Hidalgo.	55
6 Distribución geográfica de las plantas vasculares restringidas a vegetación de clima árido del Valle de Actopan, Hidalgo.	56

## **AGRADECIMIENTOS**

**Deseamos agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron en la realización de este trabajo.**

**Al M. en C. Eloy Solano Camacho por haber contribuido de manera notable en nuestra formación académica y en especial por su invaluable disposición en la dirección de este trabajo.**

**De igual forma agradecemos, a los miembros del jurado, M. en C. David Nahun Espinosa Organista, M. en C. Alejandrina Avila Ortiz, Biól. Carlos Castillejos Cruz y M. en C. Patricia Velasco de León, por sus acertadas sugerencias y correcciones en la revisión de esta tesis.**

**A los especialistas que revisaron y en algunos casos determinaron el material botánico: M. en C. Manuel González Ledesma (Gramineae), M. en C. Leticia Pacheco Mota (Pteridophytas) y Dr. Mario Sousa (Leguminosae)**

**A los encargados de los herbarios, que permitieron la consulta de sus colecciones: Herbario Nacional (MEXU), Herbario Ortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA), Herbario Metropolitano (UAMI) y Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).**

**A nuestros compañeros, Biól. Ana Lilia Roa Espitia y Biól. Jesús Espinosa Fernández, por hacer que el trabajo en campo fuera más agradable y al Biól. Antelmo Bravo Arellano, por su invaluable ayuda en la toma de fotografías.**

## **DEDICATORIA**

*Ana maría Soriano Martínez*

**A mis Padres:**

**ALFONSO SORIANO SAN VICENTE Y**

**ROSA MARTINEZ DE SORIANO**

*Por todo el amor que siempre me han dado, por su apoyo y comprensión en cada etapa de mi vida.*

**A mis hermanos:**

*Rodolfo, José Alberto, Sergio, Jorge, Salvador, Ruben y Alfonso*

*Por los momentos que comparten conmigo y dan alegría a mi vida*

**A Verónica**

*quien queremos todos en casa y nos ha hecho tan felices con el pequeño Bebé.*

**A mis amigos:**

*Ana Lilla, Ubaldo, Martina y Anielmo*

*Por su cariño y comprensión en cada momento.*

**MARIA MARTINA LOPEZ SOTO**

*Dedico este trabajo principalmente a mis padres:*

*Constantina Soto Pescador y Luciano López Segundo, a quienes estoy eternamente agradecida, por el apoyo que me han brindado a lo largo de toda mi vida.*

*A mis hermanos:*

*Luis, Paz, Rosa, Miguel, Armando, José Cruz, Alfredo, Saúl, Luz y Daniel, por su comprensión y apoyo que me han otorgado, cuando lo he requerido.*

*A mis amigos:*

*Especialmente con aprecio a Ana María, por haber compartido con ella, además del trabajo de tesis, momentos importantes en nuestras vidas, así como también por su apoyo recibido en muchas ocasiones.*

*Ana Lilia, Ubaldo y Anelmo, por sus compañía y consejos durante la carrera.*

## RESUMEN

Se realizó un estudio florístico y fitogeográfico en el Valle de Actopan Hidalgo, el tipo de vegetación predominante es Matorral Xerófilo con un clima seco (BS,K W\*(i')g) y régimen de lluvias en verano, el área aproximada de muestreo es de 890 Km<sup>2</sup>.

Se registraron 269 especies de plantas vasculares, 179 géneros y 65 familias, 55 pertenecen a las dicotiledóneas, 6 a las monocotiledóneas y 4 a helechos y plantas afines.

Las familias más diversas son Compositae con 54 especies y 41 géneros, Leguminosae con 24 especies y 15 géneros y Cactaceae con 19 especies y 8 géneros.

La fisonomía del Matorral Xerófilo está determinada principalmente por formas arborecentes de la familia Cactaceae y Leguminosae, de la primera el género *Opuntia* es el más representativo y de las leguminosas el género *Mimosa*.

En cuanto a su distribución geográfica, las especies recolectadas, se incluyeron en cinco grupos: a) Megaméxico I, b) Megaméxico II, c) Megaméxico III, d) Distribución continental y e) Amplia distribución. Se encontró que la mayoría de las especies (67.20%) se distribuyen desde el suroeste de Estados Unidos, México a Nicaragua, y que la relación de la flora es mayor con los desiertos Norteamericanos (23.60%) que con los de Sudamérica (11.20%), además, se observó que 37 especies (14.8%) tienen su límite de distribución sur en el centro de México y con límite de distribución norte únicamente se tienen el 2.62%.

La mayoría de las especies (39.2%) son de amplia distribución ecológica, se distribuyen en clima tropical, árido y templado, 24.00% se distribuyen en clima árido-templado y 7.6% en clima árido-tropical; se observó un porcentaje importante (29.2%) de plantas que son típicas de Matorral Xerófilo.

La falta de endemismos en la zona podría indicarnos, que el Matorral Xerófilo es de origen reciente y por su distribución geográfica y ecológica, que la mayoría de sus especies han llegado por migración de las zonas áridas del norte de México y suroeste de Estados Unidos.

## INTRODUCCION

La cubierta vegetal de México es una de las más variadas de la Tierra, en su territorio están representados prácticamente todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, se puede encontrar vegetación netamente Tropical, Páramos de alta montaña, Bosques caducifolios y de Coníferas. Sin embargo, la vegetación de clima árido y semiárido cubre más de la mitad del territorio nacional (Rzedowski, 1978).

Se calcula que del 35 al 36% de la superficie terrestre son tierras áridas (Meigs, 1953) y en México estas áreas cubren del 50 al 52% (Contreras-Arias, 1955; Quintanar, 1968 y Rzedowski, 1991a).

La diversidad florística de las zonas áridas de México, es de aproximadamente 6000 especies de plantas vasculares, que corresponden al 20% de la flora total. Los tipos de vegetación desarrollados en estas zonas son de los menos diversos florísticamente, pero son los que incluyen un mayor número de especies endémicas, ya que se observa una notable correlación de géneros endémicos y el grado de aridez climática (Rzedowski, 1991b).

En la actualidad con el continuo aumento de la población, estas zonas, están siendo cada vez más utilizadas en la agricultura y en la ganadería, por lo tanto, la vegetación original ha sido desplazada por plantas introducidas o cultivadas que el hombre ha favorecido, olvidándose en la mayoría de los casos de buscar alternativas para el uso racional de los recursos propios de una zona y así contribuir en la conservación de las regiones naturales.

Es por esto que un gran número de especies vegetales, antes abundantes han desaparecido o se han vuelto raras, sobre todo en el centro y sureste del país. Sin embargo, debido al escaso conocimiento fitogeográfico que se tiene todavía sobre la flora de México, no se cuenta con la información que documente la reducción de las áreas de distribución de las especies vegetales (Rzedowski, 1975).

De aquí la importancia de realizar estudios de vegetación en clima árido, como el florístico y fitogeográfico llevado a cabo en el Valle de Actopan, Hidalgo, que por un lado, contribuye al conocimiento de la riqueza vegetal de México y por otro, provee información del origen, distribución, riqueza y unicidad de la flora del matorral xerófilo de la región estudiada.

## I ANTECEDENTES

### 1.1 DEFINICION Y DELIMITACION DE ZONAS ARIDAS

Las regiones áridas del planeta son muy extensas y a nivel mundial una de las principales preocupaciones con respecto a ellas es su delimitación, así como la de separar estas zonas áridas en diferentes grados de aridez, con la finalidad de explorar sus posibilidades agrícolas. Por ello en los últimos años se han tratado de definir y clasificar con mayor claridad las zonas áridas del mundo.

Las definiciones de las zonas áridas se han dado principalmente con base en la precipitación, temperatura, producción agrícola y fisonomía de la comunidad, por ejemplo:

**Wallen (1967)**, señala que una región árida es donde hay escasez de agua, es decir, aquella en donde el agua de lluvia disponible, la humedad del suelo y el agua freática, si la hay, no son suficientes para balancear las pérdidas provocadas por escurrimientos, evaporación y transpiración.

**Maldonado (1983)**, define las zonas áridas como aquellas regiones cuya precipitación pluvial es menor de 300 mm anuales, con distribución irregular durante el ciclo agrícola, una temperatura de 15 a 25°C; la presencia de 7 a 12 meses de sequía al año y una cubierta vegetal menor del 70% con dominancia de especies xerofitas.

**Contreras-Arias (1955)**, menciona que una zona semiárida es aquella en que la agricultura es aleatoria, hasta el grado de perder las cosechas de cereales aproximadamente en un 50% a causa de la deficiencia de humedad y que en una zona árida la producción de cereales sólo es posible mediante riego.

En cuanto a la delimitación, en un inicio se tomaban únicamente datos directos de precipitación, sin embargo, se observó que este criterio era demasiado pobre para delimitar las zonas áridas, porque lo que determina la aridez no es la cantidad de agua que cae sobre una región determinada si no la relación entre ésta y la cantidad de agua que necesitan las plantas para subsistir y desarrollarse en dicha región. Las necesidades de agua de las plantas varían en función a las condiciones atmosféricas que las rodean, una misma cantidad de lluvia puede ser suficiente en un lugar e insuficiente en otro a causa de la temperatura.

El trabajo de los climatólogos desde fines del siglo pasado hasta la fecha, se ha dirigido en gran parte a encontrar la forma de acercarse más a la cuantificación real de esta relación, de

aquí, surgieron los diversos "índices" que se conocen (Contreras-Arias, 1955).

En términos generales Wallen (1967), describe las investigaciones que se han realizado en este campo y las agrupa en tres métodos:

**I. Método clásico.** Incluye los estudios fundamentales de los diferentes elementos climáticos en relación con la vegetación o las condiciones agrícolas, por medio de la aplicación de métodos estadísticos, hasta que con tales elementos o parámetros se encuentre un significado especial para definir la aridez.

**II. Método de clasificación.** Este consiste en delinear áreas con distintos grados de aridez por medio de la aplicación de diferentes índices, previamente obtenidos de estudios que, durante un buen número de años, se han considerado clásicos e incluyen, desde un parámetro hasta dos o más elementos climatológicos.

**III. Método para determinar el balance hídrico.** Abarca aquellos estudios apoyados en un valor representativo del consumo de agua por la vegetación, con base en esto, han desarrollado sus fórmulas Thornthwaite, Blaney y Cridde, Penman, Turc, etc.

Con base en los estudios anteriores varios autores coinciden que el porcentaje de zonas áridas en el mundo es de 33 a 36% de los cuales aproximadamente el 4% es extremadamente árido, el 15% árido y el 14.6% semiárido (Meigs, 1957; Petrov, 1976).

Según Contreras Arias (1955), si se excluyen las regiones continentales más allá de los 60°, en el Hemisferio Norte, donde la crisis climatoecológica no es de humedad sino de temperatura, la porción en que se encuentran las extensiones con marcada deficiencia de humedad dentro de las grandes masas continentales, son las siguientes:

CONTINENTE	(1) Semiárida (%)	(2) Arida (%)	Total (%)
AUSTRALIA	25.9	43.1	69.0
AFRICA	19.8	31.1	50.9
EURASIA	16.9	11.8	28.7
AMERICA	10.4	4.6	15.0

En el Norte del continente Americano los porcentajes son los siguientes:

PAIS	Semiárida (%)	Arida (%)	Total (%)
CANADA (hasta el paralelo 60°)	4.6	0.1	4.7
ESTADOS UNIDOS	26.9	6.7	33.6
MEXICO	33.4	18.8	52.2

## 1.2 CAUSAS Y ORIGEN DE LAS REGIONES ARIDAS

### 1.2.1 CAUSAS DE LA ARIDEZ

La distribución de la precipitación pluvial y en consecuencia la localización de las regiones áridas sobre la superficie de nuestro planeta, está determinada principalmente por la circulación general de la atmósfera, la topografía, el efecto de continentalidad y las corrientes marinas frías; factores que pueden actuar en combinación o individualmente (Contreras-Arias, 1955; Mosiño, 1966, 1983).

#### 1.2.1.1 CIRCULACION GENERAL DE LA ATMOSFERA

La circulación general de la atmósfera (Figura 1), es el patrón de movimiento del aire que abarca toda la Tierra y es causado por la diferente intensidad de calentamiento de la superficie terrestre a distintas latitudes, por el movimiento de rotación de la Tierra y por la distribución de océanos y masas continentales (Contreras - Arias, 1955).

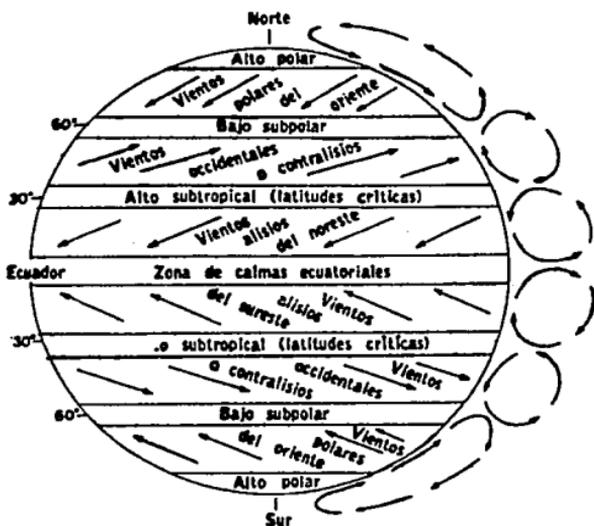
De manera general, puede decirse, que son tres los sistemas de circulación de la atmósfera: cinturón ecuatorial de baja presión, cinturones ecuatoriales de alta presión, y cinturones polares de baja presión (Rivera & Rivera, 1989).

La mayoría de las regiones de clima árido o semiárido se localizan en zonas de alta presión, donde el aire que asciende después de perder mucha humedad y calor (en la zona de baja presión) fluye a niveles superiores de la atmósfera y al llegar a los 30° de latitud norte y sur las corrientes de aire son desviadas por la rotación de la Tierra, esto causa una acumulación de aire sobre estas latitudes y se forman "zonas de inestabilidad" que producen regiones de alta presión sobre la superficie terrestre.

El aire que descendiendo lentamente es seco, de tal manera que no hay condensación;

FIGURA 1. CIRCULACION GENERAL DE LA ATMOSFERA

(Tomado de Lett, 1986).



el cielo queda limpio y prácticamente no hay precipitación. De esta manera se forman las regiones áridas y semiáridas en estas latitudes, por lo que se denomina franja de zonas áridas.

El aire de las capas superiores de la atmósfera también se ve implicado en la determinación del régimen de lluvias, es desviado por la rotación de la tierra a la izquierda en el hemisferio sur para formar los vientos del noreste y sureste, los cuales son denominados "vientos alisios", éstos vientos acarrearán humedad fuera del cinturón subtropical hacia el Ecuador, elevan su temperatura y permanece baja su humedad relativa. El cielo es claro, el tiempo es caliente, y sólo ocurren lluvias ligeras.

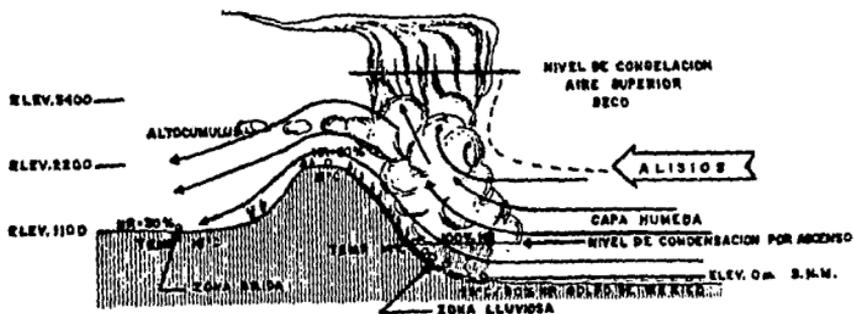
La circulación general de la atmósfera en el cinturón ecuatorial de baja presión y los cinturones subtropicales de alta presión, explican porque sobre una escala mundial, las regiones áridas y semiáridas se encuentran generalmente en zonas ubicadas entre los 20° y 30° de latitud norte y sur. En estas zonas se localizan los grandes desiertos tropicales y subtropicales, como el desierto de Arabia, el Sahara, el desierto Victoria de Australia; el Kalahari y el desierto de Sonora (Lett, 1986; Rivera & Rivera, 1989).

#### 1.2.1.2 RELIEVE CONTINENTAL

Existen algunas regiones semiáridas cuya génesis difiere de las que se desarrollan en las zonas de alta presión. Son áreas terrestres que se encuentran sometidas durante largos períodos a una corriente que sopla persistentemente cuesta abajo, como las áreas que se hallan a sotavento de las cordilleras montañosas, las planicies elevadas o simplemente los cerros altos que se encuentran situados a lo largo de las costas y perpendiculares a la dirección de los vientos, ocasionan sobre el sotavento de la elevación la **sombra orográfica** o **efecto de föhn** (fig. 2). A este tipo pertenecen las zonas áridas de áreas montañosas de bajas latitudes que se localizan detrás de una barrera orográfica extensa y elevada (50 Km de longitud y al menos 1500 m sobre el nivel del mar), tales como, el Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, el área de Tehuacán-Cuicatlán y en menor grado la vertiente sur de la Sierra Atravesada (Mosíño, 1983; Velasco-Molina, 1991).

Otro efecto que puede atribuirse a la orografía es el **efecto de embalse** de las sierras altas sobre las corrientes de aire (Fig. 3), que se combina a menudo con la desviación de los vientos, fuera del camino que les imponen los gradientes de presión y la rotación de la Tierra, al

**FIGURA 2. EFECTO DE SOMBRA PLUVIOMETRICA (FÖHN).**  
 (Tomado de Mosiño, 1983).



encontrarse con una barrera orográfica. Un caso de estos vientos es el de los alisios del noreste que soplan en el Golfo de México en superficie; los cuales, al llegar a las laderas orientales del altiplano mexicano no son capaces de elevarse sobre ellas y se desvían hacia el sur a través del Istmo de Tehuantepec, donde se convierten en vientos fuertes del norte (Mosiño, 1983). De esta forma se tiene que los altiplanos y las montañas hacen que México pase de un país tropical a uno templado y cambie a zonas de copiosa lluvia a regiones que de otra forma serían desiertos, al tomar en cuenta su posición entre dos franjas que se caracterizan, una por los vientos alisios y la otra por las altas presiones subtropicales, sino fuera por sus montañas México sería una Selva Tropical en su porción suriana extrema que iría convirtiéndose gradualmente en un desierto al avanzar hacia el norte (Mosiño, 1966).

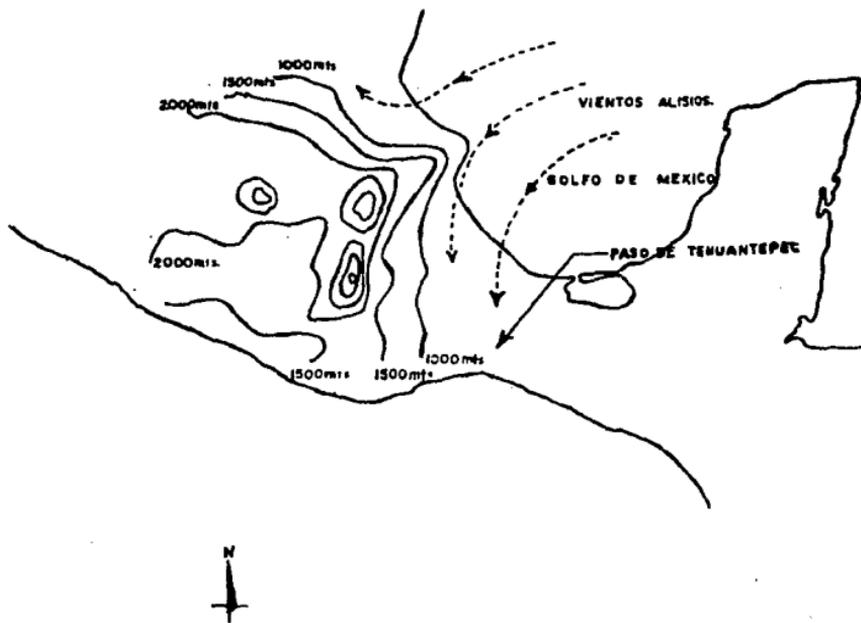
#### **1.2.1.3 EFECTO DE CONTINENTALIDAD**

La forma latitudinalmente alargada de México hace que el país disfrute del efecto termostático de las aguas de los océanos que conforman su litoral, por un lado, los mares del Atlántico y el Pacífico y por el otro las aguas del Golfo de México, éstos constituyen una buena fuente de humedad y calor que tienen un papel principal en el tiempo y clima del país. Sin embargo, se tiene que a medida que se avanza hacia el interior de las masas continentales compactas, es menor la probabilidad de que la precipitación sea abundante y la República Mexicana se ensancha considerablemente en su parte norte, por lo que ese macizo continental queda muy alejado de los mares, que son la fuente primordial de humedad de la atmósfera y es a lo que se debe la extrema sequía del sector noroeste del altiplano septentrional. El mismo fenómeno se observa en los desiertos de Asia Central (Mosiño, 1966; UNESCO, 1982; García, 1983).

#### **1.2.1.4 CORRIENTES MARINAS FRIAS**

Los desiertos neblinosos, son zonas áridas adyacentes al mar, donde circulan corrientes de agua fría, o más bien, donde existen corrientes marinas orientadas respecto al continente, de tal forma que dan lugar, en combinación con el viento, a la surgencia de aguas frías provenientes de los fondos oceánicos. La consecuencia inmediata de la presencia de una superficie del mar fría debajo de una atmósfera caliente, es generar una "inversión de temperatura", es decir, una capa somera de aire dentro de la cual la temperatura aumenta con la altura en vez de disminuir.

**FIGURA 3. DESVIACION DE LOS VIENTOS POR UNA BARRERA MONTAÑOSA**  
(Tomado de Mosiño, 1966).



con la altura en vez de disminuir. La capa marina inferior rica en vapor de agua, que se desprende por evaporación de la superficie del mar, bajo la acción del viento, presenta un estado higrométrico cercano a la saturación; pero la presencia de una capa estable inmediatamente arriba (capa de inversión) impide la difusión de este aire húmedo hacia las capas superiores de la atmósfera, donde se podrían originar nubes de gran desarrollo vertical, indispensables para la incidencia de precipitación (Mosiño, 1983).

Este tipo de aridez, se observa en las áreas de poco relieve orográfico que rodean al Golfo de California en nuestro país; las áreas costeras del Perú y el desierto de Kalahari en África del Sur y son la causa incipiente de la semiaridez de la costa norte de Venezuela y aún en menor grado del norte de la Península de Yucatán.

### 1.2.2 ORIGEN DE LAS ZONAS ARIDAS

Las condiciones desérticas han aparecido más de una vez durante la sucesión de períodos geológicos y han desempeñado un importante papel en la evolución (Cloudsley-Thompson, 1979).

Se considera que los desiertos actuales son accidentes topográficos relativamente recientes, pero la época precisa de su origen ha ocasionado "muchas" controversias. Hasta hace algunas décadas se aseguraba que eran tan antiguos como la Tierra misma, ahora se calcula que se formaron desde que surgieron los sistemas montañosos que han influido en la circulación del aire (Leopold, 1983).

Uno de los principales testimonios que se han tomado en cuenta para establecer la edad geológica de los desiertos, han sido los depósitos de evaporitas; se establece, que una de las condiciones para la acumulación de grandes cantidades de sal, es un clima caliente y árido, condiciones que se han presentado desde el final del Silúrico y principio del Devónico (Meglitsch, 1978; Dumbar, 1961; Cloudsley-Thompson, 1979).

El Silúrico se caracterizó por una elevación de masas de tierra y la formación de mares interiores. La línea de costa disminuyó y las tierras bajas fueron haciéndose cada vez más áridas (Meglitsch, 1978).

Dumbar (1961), señala que a medida que el continente emergía durante el Silúrico Superior comenzaron a prevalecer condiciones de aridez en la región oriental de los Estados Unidos y una gran área que abarca Michigan, Ontario, Nueva York y Pensilvania, estas regiones adquirieron características de una cuenca de desierto, donde prevalecieron por mucho tiempo

climas áridos muy extremosos. La causa de la aridez pudo deberse a lo plano del continente y a la ausencia de elevaciones que enfriaran los vientos provenientes del oeste antes de cruzar el continente.

Las capas rojas del Devónico en la región de Catskill y oriente de Groenlandia al igual que la arenisca Roja Antigua de Europa, fueron interpretados por algunos geólogos como depósitos formados en cuencas áridas, pero la abundancia de fósiles, la ausencia general de arenas eólicas y otros rasgos, impidieron aceptar esta idea. Sin embargo, las cuencas rojas del Devónico parece que se originaron de vertientes húmedas y calientes.

En Montana y Alberta hay pruebas locales de una aridez extrema que permitió la precipitación de anhídrita en el Devónico Superior (anhídrita Potlatch). En la parte inferior del Devónico medio de la Cuenca de Michigan también se presentan capas muy gruesas de sal.

Otro argumento utilizado para establecer la edad geológica de los desiertos, son los depósitos de areniscas que se han encontrado en algunos desiertos y que probablemente existieron en el período Permo-Triásico (Cloudsley-Thompson, 1979).

El Pérmico fue un período de gran actividad volcánica, durante el cual se formó el Apalachiano y se elevaron las masas de tierras continentales, mientras que muchas áreas bajas se hundieron en las aguas. Los cambios de altitud trajeron sequía y frío a las regiones anteriormente húmedas y cálidas, pero también hubo cambios en sentido contrario. Durante el Triásico en los continentes ahora emergidos fue frecuente el clima seco y árido (Meglitsch, 1978).

Un ejemplo de desierto antiguo que puede identificarse por las formas de las dunas conservadas en el registro estratigráfico nos lo da la arenisca de Botucatu en Sudamérica. Se trata de una roca de grano fino, predominantemente cuarcita, en la que los granos mayores están bien redondeados, muestran pequeños alvéolos y una palatina roja de óxido férrico, que son características sedimentológicas de los depósitos eólicos del período Permo-Triásico, es el único caso en el que las formas de las dunas han sido conservadas y expuestas en forma de arenisca. Hoy en día la cuenca del Paraná, en la que se encuentra esta arenisca, recibe una precipitación anual de entre 1000 y 2000 mm (Cloudsley-Thompson, 1979).

Con respecto a las regiones desérticas contemporáneas, al examinar las capas rocosas, algunos geólogos han encontrado señales de aridez que se remontan hasta hace unos 70 millones de años, o sea, al inicio de la era Cenozoica temprana e incluso se considera que durante el

Terciario hubo una diferenciación progresiva de las floras xerófilas de las sabanas, estepas, desiertos y semidesiertos, así como su dispersión por todo el mundo, que están evidentemente en relación con la desecación progresiva y la continentalización del clima en las tierras emergidas, como prueba de ello, se tienen los restos más antiguos de cactáceas en el Eoceno de Utah o de Colorado (Strasburger, *et. al.*, 1986).

Algunos paleobotánicos consideran que la mayoría de los desiertos actuales, no pueden ser anteriores a la fase final del Cenozoico, lo cual significa que tienen de uno a cinco millones de años. Se argumenta que todos los animales y las plantas adaptadas al desierto han evolucionado dentro de ese período y que los fósiles anteriores a éste corresponden a especies de clima húmedo, por lo tanto, se supone que los desiertos, así como las montañas esculpidas por convulsiones sísmicas, figuran entre las últimas características de nuestro mundo y que las húmedas selvas tropicales surgieron más tarde, hace aproximadamente unos 300 millones de años (Leopold, 1983).

### 1.3 PRINCIPALES DESIERTOS DEL MUNDO

Para la delimitación de las zonas áridas, el factor principal que se ha tomado en cuenta, es el clima. Thornthwaite (1948), basándose en la clasificación climática de Köppen, obtuvo un índice basado en la precipitación óptima, en relación a una evapotranspiración hipotética de una vegetación natural; los climas con índice entre 0 y -20 son considerados subhúmedos, entre -20 y -40 se consideran semiáridos y abajo de los -40 son áridos. Con lo anterior, Meigs (1953), realizó y mapeó la jerarquización de las regiones afectadas por climas desérticos y semi-desérticos, para esto, consideró factores como la estación lluviosa, temperatura mínima del mes más frío y temperatura máxima del mes más caliente; encontró que los climas secos de los continentes se incluyen en cinco grandes provincias:

- 1.- Provincia Norafricana Eurasíática
- 2.- Provincia Sudafricana
- 3.- Provincia Australiana
- 4.- Provincia Sudamericana
- 5.- Provincia Norteamericana.

La provincia Norafricana-Eurasíática, es el área seca más grande del mundo, incluye el desierto del Sahara y una serie de desiertos secos y áreas semiáridas de la península Arábiga,

continua a lo largo del Golfo Pérsico hasta Pakistán y la India, hacia el norte se localizan las áreas secas con invierno templado moderado de la costa del Mediterráneo e Irán, en tanto que al norte y el oriente se localizan los desiertos y estepas de la ex URSS, China y Mongolia, con inviernos subhelados y veranos tibios o cálidos. En Africa oriental se encuentran las tierras bajas de Somali-Chalbi, el cual tiene ciertas afinidades con casi toda la parte sur de la Península Arábiga.

La provincia Sudafricana está formada principalmente por el desierto costero de Namib, así como los desiertos de el Karroo, el Kalahari y las tierras altas de estepa.

La provincia Australiana ocupa la mayor parte del continente con climas cálidos que prevalecen en el norte y climas medios y suaves en la porción sur.

La provincia Sudamericana, incluye una faja a lo largo de la costa occidental y un área sobre el lado este de los Andes hacia la porción sur del continente, comprende los desiertos Peruano, de Atacama y Patagonia.

La provincia Norteamericana, comprende los desiertos de la Gran Cuenca, Mojave, Sonora y Chihuahua. Esta provincia es parecida a la Nofricana-Eurasíática, las áreas secas de tierras interiores de Irán, Turkestán y Arabia, se parecen mucho a la provincia secas de EUA y México, una pequeña área que bordea la porción del Golfo de California es similar a la del Sahara por su escasa e irregular precipitación.

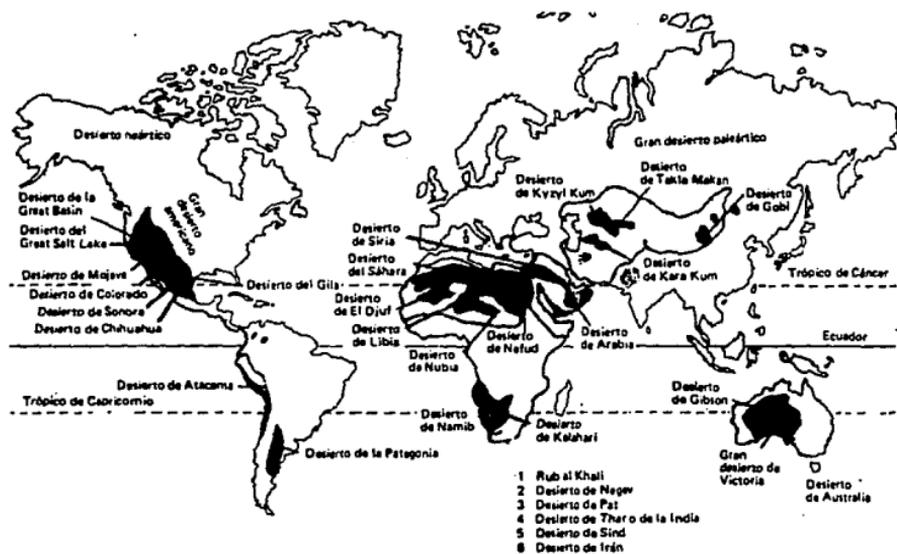
Por otra parte, Meigs (1953), menciona que dentro de las cinco provincias antes mencionadas, se distinguen 12 zonas áridas, mientras que McGinnies (1977), reporta 13; la diferencia entre ambas clasificaciones, es que Meigs, junta el desierto de Gobi con el Takla-Macán y McGinnies lo separa (Tabla 1, Figura 4).

**TABLA 1 DESIERTOS MAS GRANDES DEL MUNDO**

<b>DESIERTO</b>	<b>SUPERFICIE (Km<sup>2</sup>)</b>
1.- Kalahari-Namib	569 800
2.- Sahara	7 766 700 - 9 061 200 incluyendo al
3.- Somali-chalbi	Somali-Chalbi
4.- Arabe	2 590 000
5.- Irani (Persa)	388 500
6.- Turkestán	1 942 500
7.- Takla-Makán	518 000
8.- Gobi	1 232 000
9.- Thar	695 700
10.- Australiano	3 367 000
11.- Monte Patagonia	673 400
12.- Atacama peruano	362 000
13.- Norteamericano	1 295 000
Superficie total	22 694 100

## FIGURA 4. DESIERTOS DEL MUNDO

(Según Cloudsley-Thompson, 1979)



#### 1.4 DISTRIBUCION DE LAS ZONAS ARIDAS EN MEXICO

Las zonas áridas de México forman parte del Desierto Norteamericano, incluye parte de los Estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Oaxaca, abarcan del 50% al 52% de la superficie del país.

Shreve (1942) incluye las zonas áridas de México en el desierto Sonorense y Chihuahuense, mientras que Miranda (1955) las agrupa en 7 regiones áridas: Sonorense, Chihuahuense, Tamaulipeca, Hidalguense, Poblana, Guerrerense y Tehuantepeca; y 2 subáridas: Veracruzana y Yucateca (fig. 5).

La región Sonorense abarca parte del Estado de Sonora, casi toda la península de Baja California y el noroeste de Sinaloa (Miranda, 1955). Posee una superficie aproximada de 300,000 Km<sup>2</sup> (sin incluir el noroeste de Sinaloa). La altitud generalmente no pasa de los 600 m. dominan llanuras, lomeríos y algunas montañas altas (Shreve, 1951; Rzedowski, 1959).

Desde el punto de vista geológico predominan depósitos aluviales más o menos recientes. En el norte abundan suelos desérticos rojos, hacia el sur predominan llanuras con suelos de texturas diversas y frecuentemente se encuentra caliche (Rzedowski, 1959).

Las formas de vida del desierto Sonorense son los micrófilos y los crasicales que integran los siguientes tipos de vegetación: el matorral desértico micrófilo que ocupa la región costera del Norte del Golfo de California y parte de Sonora; el matorral crasicale que abarca parte del norte de Sonora, desde Magdalena y Sonoyta, hasta Arizona. Algunas especies vegetales dominantes son: *Larrea tridentata*, *Prosopis juliflora*, *Cercidium floridum* y *C. microphyllum*, (Shreve, 1951; Bravo, 1978).

La región Chihuahuense se ubica en la parte septentrional del altiplano e incluye parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León y Aguas Calientes, su límite sur parece encontrarse en el límite sur de distribución de *Larrea divaricata* y en Guanajuato y Querétaro se encuentra la transición hacia la región Hidalguense (Miranda, 1955). Según Velazco-Molina (1991), la superficie de esta región es de 45,000,000 hectáreas (incluye los Estados de Hidalgo, Querétaro y parte de Nuevo México y el suroeste de Texas).

Hidrologicamente la zona árida Chihuahuense pertenece a la región de drenaje potencial de la vertiente atlántica, su superficie se encuentra surcada por numerosas cadenas montañosas.

**FIGURA 5. LAS ZONAS ARIDAS EN MEXICO**

(Según Miranda, 1955).



La caliza es muy abundante en todo el territorio, excepto en el extremo occidental constituido de material ígneo. Las llanuras aluviales presentan suelos profundos grices arenosos a veces arcillosos, el caliche es muy frecuente (Quintanar, 1968).

La precipitación pluvial va de 70 a 500 mm, se concentra en los meses de junio a septiembre y el período más seco se registra en primavera. La temperatura es extremosa en sus porciones norte y noreste, más al sur sus variaciones no son tan pronunciadas, sin embargo, en la mayor parte de su superficie se registran heladas (Rzedowski, 1959; Quintanar, 1968).

Desde el punto de vista florístico, la zona árida Chihuahuense presenta gran variedad de formas biológicas, aunque comparadas con la región Sonorense son muy diferentes debido a las divergencias ecológicas y el aislamiento geográfico. En esta zona son importantes las compuestas y las gramíneas. La vegetación está integrada por matorrales desérticos micrófilos, rosetófilos, crasicaules y pastizales. Algunas especies dominantes de las comunidades vegetales son: *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*, *Flourensia cernua*, y *Panicum Hellii*. La riqueza florística es mayor en las porciones sur y este de la zona (Rzedowski, 1959).

La región Tamaulipeca se extiende por el noreste de Coahuila, noreste de Nuevo León y norte de Tamaulipas, se pueden distinguir dos zonas áridas: la nororiental de la planicie costera del Golfo de México que se prolonga en el norte, por los Estados de Nuevo León y noreste de Coahuila y la del suroeste que existe en los valles intermontanos, que, en esa región del Estado, forma la Sierra Madre Oriental. La primera es una planicie que se encuentra a 200 m.s.n.m., con clima árido, ocupada por un matorral en que predomina el "mezquite" *Prosopis juliflora* var. *glandulosa* con el que se mezclan otras leguminosas de los géneros *Mimosa* y *Acacia* (Bravo, 1978; Miranda, 1955).

La región Hidalguense considerada por Miranda (1955), con la misma jerarquía que las zonas áridas Sonorense y Chihuahuense, abarca partes de los Estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México y norte de Puebla. Rzedowski (1959), toma como un conjunto las zonas de Hidalgo, Querétaro y Puebla y por su fisiografía y vegetación las divide en dos categorías: a) Valles intermontanos del sotavento y b) Barrancas de algunos afluentes del Pánuco.

Los valles intermontanos áridos son: El Valle de Tolimán, Cadereyta y Peñamiller en Querétaro, y Valle de Actopan, Ixmiquilpan y Zimapan en Hidalgo, estas tres zonas de manera conjunta forman el Valle del Mezquital. El primero ocupa una parte de la cuenca del río Extoraz, afluente del Moctezuma y este a su vez afluente del Pánuco, es una depresión situada entre las

tres poblaciones mencionadas a una altitud de 1600 a 1900 msnm. La vegetación dominante es un matorral de *Larrea*, *Prosopis* y *Yucca*.

El Valle de Actopan, Ixmiquilpan y Zimapan, también está situado dentro de la cuenca del Pánuco, a lo largo del río Tula. El sustrato geológico es muy variado, y la altitud oscila entre 1700 y 2100 m. La precipitación es irregular y se concentra en los meses calientes (Rzedowski, 1959).

Florísticamente esta zona se asemeja a la porción sur del Desierto Chihuahuense, pues muchas especies son idénticas y muchas otras vicariantes, además, es notable la analogía ecológica. En cuanto a la vegetación, existe un equivalente del matorral micrófilo con *Prosopis juliflora*, *Flourensia cernua*, *Condalia mexicana*, *Koeberlinia spinosa*, *Opuntia imbricata*, *Mimosa zygophylla*, etc (Rzedowski, 1959).

Las barrancas profundas áridas corresponden a los cauces de algunos afluentes del Pánuco, principalmente en Hidalgo pero también en Querétaro y San Luis Potosí. Todas se sitúan en la zona de sotavento de la Sierra Madre Oriental, pero el factor fundamental que causa la aridez parece residir en la existencia de una depresión abrupta y muy profunda, pues entre los bordes y el fondo de la barranca suele haber más de 500 m. de desnivel. El sustrato geológico es variable, al igual que la altitud (800-2000 m.). El clima sufre grandes variaciones de un lugar a otro, en general es árido y caliente (Rzedowski, 1959).

Son características de estas barrancas algunas especies como: *Myrtillocactus geometrizans*, *Gochnatia hypoleuca*, *Echinocactus grandis*, *Jatropha dioica*, *Acacia farnesiana* y *Mimosa biuncifera* (Rzedowski, 1959).

La región Poblana ocupa el este, sureste y sur del Estado de Puebla, una porción del noroeste de Oaxaca (Miranda, 1955; Rzedowski 1959), considera a la región árida de Puebla dentro del mismo conjunto de las zonas de Querétaro e Hidalgo, y la describe dentro de la categoría de los valles intermontanos del sotavento. Esta región es la más meridional de las tres, se sitúa en la parte alta de la cuenca del Papaloapan, su altitud oscila entre 1500 y 1800 m, el clima es cálido, la roca madre predominante es la caliza y en algunas partes abunda el yeso.

Algunas especies características son: *Agave stricta*, *Echinocactus grandis*, *Ephedra compacta* y *Dasyllirion lucidum*, hacia las vertientes de la cuenca del Balsas, la vegetación toma aspecto de tatecheras, cardonales, etc (Rzedowski, 1959).

La región Guerrerense abarca parte del sur de Michoacán una porción del sureste del

Estado de México y el noroeste de Guerrero. La vegetación es predominantemente microfitica con abundancia de multidendricales deciduos. Abundan también los oligodendricales, crasicales y simplicales (Miranda, 1955).

La región Tehuantepeca cubre gran parte de la cuenca del río Tehuantepec y penetra en la llanura del Istmo del mismo nombre. Algunas especies que se han observado son: *Melocactus maxonii*, *Cephalocereus collinsii* y *Opuntia puberula* (Miranda, 1955; Bravo, 1978).

Las dos regiones subáridas Veracruzana y Yucateca son muy reducidas, se hallan aisladas de las otras regiones áridas por zonas húmedas más o menos extensas (Miranda, 1955).

Según Ramos & González (1972), la región árida Veracruzana está situada en una porción de Veracruz limítrofe con el estado de Puebla. La altitud varía de 2200 a 2700 m. Los suelos son relativamente profundos (hasta 1 m.), francamente rocosos (a veces arenosos) y la textura es de migajón-arenoso.

Los tipos de vegetación Según Ramos & González (1972) son:

a) **Izotales**, que se caracterizan por el predominio de izotes (*Yucca spp.*), las especies dominantes son: *Nolina parviflora* y *Agave obscura*.

b) **CraSI-rosulifollos**, ocupa las laderas pedregosas con orientación sur de fuertes pendientes. Los arbustos son muy escasos y casi siempre están representados por *Dasyliirion acrotiche*. Como especies dominantes encontramos: *Agave obscura* y *Hechtia roseana*.

Por su posición geográfica la región árida Veracruzana, es una continuación de la Poblana, reconocida por Miranda (1955), pero fisonómica y florísticamente diferentes, ya que tanto las especies como los tipos de vegetación mencionados por dicho autor, no corresponden a los encontrados (Ramos & González, 1972).

La zona árida Yucateca cubre una angosta franja costera que se sitúa al noreste y norte de Mérida. Algunas especies representativas son: *Cephalocereus palmeri*, *C. sartorianus* y *Mamillaria eriacantha* (Miranda, 1955; Bravo, 1978).

### 1.5 EL MATORRAL XEROFILO EN MEXICO

La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido del país es tan variada desde el punto de vista fisonómico que diversos autores han reconocido y denominado una serie de tipos de vegetación (Rzedowski, 1978).

Algunos estudios que a este respecto se pueden mencionar son: el de Leopold (1950), que incluye a las zonas áridas en varios tipos de vegetación como son:

a) **Chaparral**, ocupa extensas zonas de California, extendiéndose 200 millas aproximadamente hacia las costas de Baja California y en general en los Estados del norte de México, algunas especies dominantes que se presentan pertenecen a los generos *Adenostoma*, *Rhus*, *Ceanotus*, *Quercus*, y *Artemisia*.

b) **Desert**, para este tipo de vegetación Leopold da las siguientes variantes: 1) Cactus desert, este abarca una parte del Mezquite-Grassland y se mezcla con la biota de otras comunidades desérticas, las plantas dominantes suelen ser Cactus y Yucas o variados arbustos, por ejemplo el "Chaparrillo" *Cardia greggii*, *Atriplex sp.*, *Koeberlinia spinosa* y *Euphorbia antisyphylitica*; 2) Creosote bush desert, caracterizado por una vegetación esparcida, las especies dominantes pertenecen al género *Larrea*, por su fisonomía les llama "Desert-Shrub" ; 3) *Hilaria basins and alkaline flats*, se encuentra en las depresiones del Desierto de Chihuahua, y una de las especies dominantes es *Hilaria mutica*.

c) **Arid tropical scrub**, se localiza en el Valle del Río Balsas, en donde la precipitación es muy baja y la vegetación es decididamente xérica.

Rzedowski (1956), reporta los siguientes tipos de vegetación para las zonas aridas de la región de Guadalupe en San Luis Potosí:

a) **Matorral desértico aluvial**, cubre todas las llanuras y fondos de valles, con precipitación inferior a 500 mm; dominancia principal de *Prosopis* y *Larrea*.

b) **Matorral desértico calcícola**, propio de laderas de cerros con precipitación inferior a 500 mm; sus especies dominantes son: *Agave striata*, *A. lecheguilla*, *Hechtia glomerata* y *Yucca carnerosana*.

c) **Matorral submontano**, cubre las laderas de cerros con precipitación superior a 500 mm, caracterizado por *Helietta* y *Neopringlea*.

d) **Chaparral**, propio de laderas de cerros, precipitación superior a 500 mm, con dominancia de especies arbustivas de los géneros *Quercus*, *Rhus* y *Sebastiania*.

Gómez Pompa (1965), reconoce para las zonas áridas los siguientes tipos de vegetación.

a) **Mezquital**, asociación en la que domina la especie *Prosopis juliflora* (Mezquite) muy difundida en el país, se asocia principalmente con especies de los géneros *Cercidium*, *Olneya*, *Carnegiea*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Larrea*, etc.

b) **Matorral no espinoso**, su principal elemento es *Larrea tridentata* (gobemadora), se asocia con especies de los géneros *Flourensia*, *Celtis*, *Yucca*, *Condalia*, *Heliopsis*, *Franseria*, etc.

c) **Matorral espinoso con espinas terminales**. Entran en la composición de estos matorrales géneros diversos, tales como *Condalia*, *Koeberlinia*, *Lycium*, *Acacia*, *Castela*, *Mimosa*, *Agave*, *Fouquieria* y muchos géneros de cactáceas.

d) **Matorral espinoso con espinas laterales**. Está caracterizado por la presencia de arbustos dominantes con espinas laterales. Entre los géneros dominantes se encuentran *Prosopis*, *Mimosa*, *Fouquieria*, *Castela* y *Opuntia*.

e) **Matorral alto subinermes**, constituido por arbustos altos o subarbóreos inermes (pocos con espinas), algunas especies dominantes son: *Bauhinia ramosissima*, *Celtis palida*, *Fraxinus gregii*, y *Gochnatia hypoleuca*.

f) **Desierto arbocrassicaulescente**, se caracteriza por la dominancia de varias especies de cactáceas, entre ellas, *Pachycereus pringlei*, *Machaerocereus gunmosus*, *Lemaireocereus thurberi* y *Opuntia cholla*.

g) **Desierto sarcophyllo**, lo constituyen plantas carnosas con hojas en roseta, generalmente espinosas, destacan los géneros *Agave*, *Hechtia*, *Yucca*, y *Dasyliirion*.

Miranda & Hernández X. (1963), reconocen los siguientes tipos de vegetación para las zonas áridas:

a) **Matorral espinoso con espinas laterales**, lo conforman leguminosas arbustivas, las especies dominantes pertenecen al género *Acacia*.

b) **Cardonales y Tetecheras**, son agrupaciones de plantas crasas de 5 a 10 m de alto llamadas a veces candelabros y órganos, ramificados como los cardones (*Lemaireocereus weberi*, *L. dumortieri*), el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), con escasas ramas, como las tetecheras (*Neobuxbaumia mescalensis*).

c) **Izotales**, se caracterizan por los llamados izotes (*Yucca spp.*) y palmas (palma china, palma loca) (*Yucca spp.*, *Samuela carnerosana*).

d) **Nopaleras**, son asociaciones de nopales (*Opuntia* spp) las más extensas nopaleras de *Opuntia leucotricha*, *O. robusta*, *O. streptacantha*, etc. cubren vastas superficies del país. Las especies de opuntias de tallos cilíndricos (cylindropuntias) forman también agrupaciones más o menos extensas, como las asociaciones de Chollas (*Opuntia fulgida* y otras especies).

e) **Matorral espinoso con espinas terminales**, esta formado por agrupaciones de arbustos, generalmente bajos (1 a 2 m.), entre sus componentes están: *Acanthothamnus*, *Castela*, *Condalia*, *Koerberlinia*, *Lycium*, etc. pueden mezclarse con el matorral, mezquites arbustivos, nopales, gobernadora, etc.

f) **Matorral inerme parvifolio**; el tipo más difundido dentro de este matorral es el inerme parvi-perennifolio, en su forma más frecuente domina la especie *Larrea tridentata*.

g) **Maguayales, Lechuguillales y Guapillales**, (Crasi-rosulifolios espinosos); consisten en agrupaciones de plantas de hojas en roseta, carnosas y espinosas. Algunas especies dominantes son: *Agave striata*, *A. stricta*, *A. lechuguilla* y *Hechtia* spp.

h) **Chaparrales**; son agrupaciones densas de encinos bajos acompañados generalmente de especies arbusivas de géneros como *Arctostaphylos*, *Cercocarpus*, *Cotoneaster*, etc.

i) **Vegetación de Desiertos Áridos Arenosos**; se encuentra en pequeñas manchas en la región cercana a Torreón Coahuila y en extensas zonas de Chihuahua, así como en Sonora y Baja California, algunas especies dominantes son los zacates *Panicum hardi*, *Munroa squarrosa*, *Sporolobus giganteus* y *S. contractus*, además de plantas leñosas como el mezquite chaparro, la gobernadora y *Yucca* sp.

Flores *et. al.*, (1971), reportan para las zonas áridas de la República mexicana, los siguientes tipos de vegetación:

a) **Mezquital**, es el tipo de vegetación llamado Selva Baja Espinosa Perennifolia por Miranda y Hernández X. (1963). Se caracteriza por la dominancia de especies del género *Prosopis* (Mezquites).

b) **Chaparral**, esta constituido por agrupaciones densas de encinos bajos (*Quercus*), a los que suelen asociarse algunos géneros como: *Adenostoma*, *Arctostaphylos* y *Cercocarpus*.

c) **Matorral submontano**, este tipo de vegetación es más o menos equivalente al "Piedmont scrub" y "Piedmont shrub" de Muller (1939, 1947) (citado en Flores, *et. al.*, 1963), predominan arbustos altos o árboles bajos caducifolios de 3 a 5 m de altura. Las especies que frecuentemente lo constituyen corresponden a los géneros *Acacia*, *Bernardia*, *Bonetiella*,

*Bumelia, Celtis, Eysenhardtia, Flourensia, Lysiloma y Mimosa.*

d) **Matorral crasicaule**, la presencia de grandes cactáceas es lo que determina este tipo de vegetación, que incluye, Nopaleras, Cardonales y Tetecheras de Miranda y Hernández X. (1963). Las especies que forman las nopaleras más extensas son *Opuntia leucotricha*, *O. robusta* y *O. streptacantha*.

e) **Matorral desértico rosetofofo**, corresponde en su mayor parte con el tipo de vegetación llamado magueyales, lechuguillales, guapillales (crasi-rosulifolios espinosos) de Miranda y Hernández X. (1963). Algunas especies dominantes pertenecen a los géneros *Yucca* (palma o izote), *Dasyllirion* (sotol), *Agave* (maguey) y *Hechtia* (guapilla).

f) **Matorral desértico micrófilo**, se distingue por la dominancia de elementos arbustivos de hoja o foliolo pequeño. Este tipo de vegetación presenta algunas variantes, en cuanto a la composición florística, la más notoria está constituida por *Larrea tridentata* (gobernadora) como especie dominante, además de *Flourensia cernua* (hojasen), *Allionia incarnata*, *Prosopis leavigata* (mezquite) y gramíneas en el estrato herbáceo.

Según Rzedowski (1978; 1992), existen frecuentes discordancias entre las unidades distinguidas por los diferentes autores, e indica que el conocimiento de muchas regiones del país es aún imperfecto, por tal razón, reúne a todas las comunidades de porte arbustivo bajo la denominación de **Matorral Xerófilo**. Así delimitado, el matorral xerófilo es comparable con la categoría de "Desert" del trabajo de Leopold (1950), pero es todavía más amplio pues abarca además el "Chaparral" y parte de las comunidades vegetales que el mencionado autor incluye en "Mesquite-grassland" y también en "Arid tropical scrub".

El Matorral Xerófilo según Rzedowski (1978), ocupa aproximadamente el 40 % de la superficie del país, cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, así como grandes extensiones de la planicie costera y de montañas bajas de Sonora, es característico de amplias áreas de la Altiplanicie desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo y el Estado de México, prolongándose aún más al sur en forma de faja estrecha a través de Puebla hasta Oaxaca. Además, constituye la vegetación de una parte de la planicie costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas y penetra hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental.

El clima varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras a relativamente fresco en las partes más altas del altiplano, en donde el matorral sube en ocasiones hasta 3000

m. de altitud y sobre todo en su extremo septentrional donde se presentan inviernos rigurosos. La temperatura media anual varía de 12 a 26 °C. La precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones está comprendida entre 100 y 400 mm. En el extremo noroeste de Sonora y en grandes superficies de Baja California es inferior a 100 mm y la parte más árida de México corresponde a una franja situada a lo largo de la parte boreal del Golfo de California, donde llueve en promedio anual menos de 50 mm.

En la mayor parte de la superficie de México ocupada por matorrales xerófilos el régimen de lluvia es estival, pero en una porción importante del norte y del centro de la Península de Baja California llueve en la época más fría del año (Rzedowski, 1978).

Los matorrales xerófilos se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y sustrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen notablemente en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades. Los suelos son generalmente de color pálido, grisáceo, aunque también los hay rojizos y castaños. El pH varía por lo común de 6 a 8.5, el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes generalmente se hayan en abundancia, el calcio casi siempre esta presente en grandes cantidades y las texturas son muy variables (Rzedowski, 1978).

La flora xerófila de México se caracteriza por un número considerable de formas biológicas que constituyen aparentemente otros tantos modos de adaptación para afrontar la aridez. Son notables los diferentes tipos de plantas suculentas, las de hojas arrosetadas o concentradas hacia los extremos de los tallos, las plantas áfilas, los tipos gregarios y coloniales, los provistos de tomento blanco, etc. La microfilia y la presencia de espinas son caracteres comunes, al igual que la pérdida de las hojas durante la época de sequía (Rzedowski, 1978).

La composición florística de los matorrales xerófilos es variada. La familia Compositae esta generalmente bien representada y en ocasiones llega a constituir cerca de la cuarta parte de la flora. Las leguminosas y gramíneas son también familias importantes cuantitativamente. Las cactáceas encuentran en estos matorrales su nicho ecológico adecuado y están representadas por una gran diversidad de taxa, asimismo, es interesante observar una amplia participación de las monocotiledóneas, como algunas especies de *Yucca*, *Hechtia* y *Agave* que pueden ser dominantes o codominantes en este tipo de vegetación (Rzedowski, 1978).

En cuanto a fisonomía y estructura, existe una gran diversidad en este tipo de vegetación, hay comunidades en que pueden distinguirse 4 ó 5 estratos, con participación de plantas rastreras,

trepadoras, e incluso epífitas, están representados numerosos tipos de organismos y formas biológicas con claras interdependencias entre unas especies y otras, de manera que muchas plantas no están uniformemente repartidas, sino que tienden al gregarismo (Rzedowski, 1978).

La cobertura de plantas leñosas puede llegar a ser de 5% o menor y en ocasiones puede ser hasta del 100%. La altura de los matorrales xerófilos suele variar de 15 cm a 4 m y algunas veces se encuentran individuos que miden 10 m de alto como es el caso de algunas cactáceas y yucas más o menos arborescentes.

La presencia y abundancia de epífitas está generalmente ligada a condiciones favorables de humedad atmosférica, aunque existen algunas que prosperan en zonas áridas, tal es el caso de *Tillandsia recurvata* que es la única fanerógama de hábitos epífitos que suele ser abundante en regiones de clima seco de México, además de algunos líquenes y plantas parásitas. Existen varias especies de *Sellaginella*, así como helechos de los géneros *Notholaena*, *Cheilanthes* y *Pellaea*, principalmente sobre laderas pedregosas. Por su parte las briofitas son generalmente muy escasas, al igual que los hongos (Rzedowski, 1978).

El aspecto de los matorrales xerófilos durante la época desfavorable varía mucho de una comunidad a otra. Las que están exclusivamente constituidas por elementos de hoja decidua ofrecen una apariencia gris, pero cuando entran en su composición cactáceas grandes u otros elementos perennifolios, su verdor influye grandemente en el aspecto de la comunidad.

Los matorrales de *Larrea* son generalmente siempre verdes y los matorrales en que interviene *Prosopis* y algunas otras leguminosas de comportamiento fenológico similar se mantienen siempre verdes durante casi todo el año (Rzedowski, 1978).

Las hojas de los arbustos xerófilos, sobre todo de los perennifolios, son a menudo más o menos rígidas; son comunes las hojas compuestas o muy divididas y el tamaño más frecuente del foliolo de la hoja varía entre leptofilia y nanofilia. La presencia de espinas es un carácter muy generalizado y estas varían mucho en cuanto a su forma, disposición y significado morfológico, pueden ser terminales o laterales con respecto a la hoja o el tallo y a veces se presentan también en el fruto (Rzedowski, 1978).

## 1.6 PROVINCIAS FLORÍSTICAS DE MÉXICO

En México se reconocen 17 provincias florísticas que pueden agruparse en cuatro regiones, y éstas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con los reinos: el

**Holártico y el Neotropical**; dentro del Holártico se incluye la región pacífica norteamericana y parte de la región mesoamericana de montaña, que comparte con el reino Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos reinos en proporciones importantes.

El reino Neotropical según Rzedowski (1965, 1972a) incluye la mayor parte del territorio nacional, en él se incluyen porciones de clima caliente, seco y semiseco. Dentro de este reino se ubican las regiones **Xerofítica Mexicana** y la **Caribea**.

La **región xerofítica mexicana** abarca aproximadamente la mitad de la superficie del país, incluye grandes extensiones del norte y del centro de la República caracterizadas por su clima árido y semiárido. Además, se extiende a porciones adyacentes de Texas, Nuevo México, Arizona y California.

La vegetación de esta región es muy característica ya que el endemismo se manifiesta más conspicuamente en la flora de Matorral Xerófilo y Pastizales, en las zonas áridas y semiáridas las plantas han sufrido una evolución profunda, y dieron origen a una flora moderadamente rica en formas biológicas especializadas y en algunos casos esta flora es única (Rzedowski, 1991b). Aproximadamente 68 géneros de plantas arbustivas, tienen distribución restringida a las zonas de clima árido y más del 50% de las especies que habitan la Región Xerofítica Mexicana tienen su área restringida a los límites de la misma; a nivel de familia son endémicas de las zonas áridas la Fouquieriaceae y Crossosomataceae (Rzedowski; 1962, 1978).

La Región Xerofítica Mexicana está conformada por cinco provincias: Baja California, Planicie Costera del Noroeste, Altiplanicie, Planicie costera del Noreste y Valle de Tehuacán - Cuicatlán (Rzedowski, 1978).

#### **Provincia de Baja California**

Abarca exclusivamente la región peninsular, la vegetación corresponde de ordinario a matorral xerófilo, hacia el sur prevalece la fisonomía de bosque bajo y aumenta la participación de elementos comunes con la Provincia de la Costa Pacífica. De los géneros endémicos pueden mencionarse: *Aluordia*, *Burragea*, *Coulterella* y *Pachycormus*.

#### **Provincia de la planicie costera del Noroeste.**

Ocupa la mayor parte del Estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de angosta franja costera; la vegetación dominante la constituye el matorral xerófilo y el bosque espinoso. Entre los géneros endémicos están: *Agiabampoa*, *Canotia* y *Carnegiea*.

#### **Provincia de la altiplanicie costera del Noreste**

Incluye una porción adyacente del Estado de Texas, en México abarca casi la totalidad de Tamaulipas, los dos tercios nororientales de Nuevo León, pequeñas áreas de Coahuila, de San Luis Potosí y del extremo norte de Veracruz. La vegetación está constituida en su mayor parte por el bosque espinoso y por matorral xerófilo. Los únicos géneros cuya distribución parece estar limitada o prácticamente limitada a su territorio son: *Clappia*, *Nephropetalum*, *Pterocaulon* y *Runyonia*.

#### **Provincia del Valle de Tehuacán - Cuicatlán**

Corresponde a un área relativamente pequeña en el sector sureste del Estado de Puebla y a porciones adyacentes de Oaxaca, así como una superficie reducida de Veracruz. Los géneros aparentemente restringidos a la zona son: *Oaxacania*, *Pringleochloa* y *Solisia*.

#### **Provincia de la altiplanicie**

Es la provincia más extensa de todas, se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla (se excluyen partes húmedas y semihúmedas), porciones significativas del noreste de Sonora, Nuevo México y de la costa de Texas conocida como Trans - Pecos, domina el matorral xerófilo, también son frecuentes los pastizales y el bosque espinoso (Mezquital). El número de géneros restringidos a esta región es de 16 si se toman en cuenta sólo las plantas leñosas; entre estos pueden mencionarse: *Ariocarpus*, *Euetras*, *Grusonia*, *Sartwellia*, *Sericoides*. En esta provincia se localiza el área de estudio.

### **1.7 RELACIONES FITOGEOGRAFICAS DEL MATORRAL XEROFILO DE MEXICO**

La extensión de las regiones áridas y semiáridas de México es muy amplia y a pesar de que estas regiones muestran evidentes relaciones de parentesco, tienen ciertas diferencias florísticas, reflejo probablemente de sus características ecológicas y de los grupos de plantas que les confieren carácter propio.

Según Miranda (1955), estas regiones se pueden agrupar en: Sonorense, Chihuahuense, Tamaulipeca, Hidalguense, Poblana, Guerrerense, Tehuantepeca y otras dos regiones pequeñas, la Veracruzana y la Yucateca que presentan clima semiárido. Con base en sus relaciones florísticas, Shreve (1942) clasifica las zonas áridas de Norteamérica en: desierto de la Gran Cuenca, desierto de Mojave, desierto de Sonora y desierto de Chihuahua, estos dos últimos incluyen las zonas áridas de México.

Las zonas áridas incluyen dentro de su flora un elemento muy importante que les confiere carácter propio, el elemento endémico. En la región Sonorense se considera que hay 21 géneros de plantas leñosas endémicas, 8 se restringen a Baja California, 16 al desierto Chihuahuense y al parecer el Valle de Tehuacán-Cuicatlán presenta 3 géneros endémicos (Rzedowski, 1978), y si se incluye la porción árida del suroeste de Texas, sur de Nuevo México, sur de Arizona y sur de California consideradas extensión de la Región Árida Mexicana, más del 50% de las especies se restringen a estos límites y el número de géneros de plantas leñosas endémicas es de aproximadamente 68 (Rzedowski, 1973).

La región árida Sonorense que ocupa la mayor parte del Estado de Sonora y de la Península de Baja California es la que se diferencia más de las otras regiones áridas, probablemente porque su clima es más cálido y quizá por presentar un mayor número de endemismos.

La flora de la región Chihuahuense tiene mayor similitud con la flora de San Luis Potosí, Querétaro, el Valle de Tehuacán - Cuicatlán (Rzedowski, 1962) y el Valle del Mezquital (González-Quintero, 1968; Rzedowski, 1973), esto se debe quizá a que dichas regiones están más o menos ligadas entre sí, por una especie de corredor continuo de clima semiseco (Rzedowski, 1978).

La flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán caracterizada por un alto porcentaje de endemismo, además de presentar afinidades florísticas con las zonas áridas del centro y el norte de México, presenta una marcada influencia de elementos tropicales especialmente con el Pacífico mexicano (Rzedowski, 1973; Villaseñor, *et. al.*, 1990).

En cuanto a las relaciones florísticas de las zonas áridas de México con la de otras partes del continente, Rzedowski (1973), encontró que las zonas áridas mexicanas tienen relativamente poca relación con las zonas áridas del Viejo Mundo (Desierto del Sahara y Desierto Central de Australia) y los géneros comunes son principalmente taxa de distribución cosmopolita o pantropical.

Un hecho notable es que existe mayor similitud entre México y Australia que entre México y el norte de África, esto se debe quizá a la relativa coincidencia de condiciones ecológicas entre México y Australia (Rzedowski, 1973).

La similitud de condiciones ecológicas parece ser también más importante que la distancia en el caso de las floras de las zonas áridas de América. Así, la región pre-andina conocida como

"monte" en Argentina tiene mayor similitud florística con México que la costa de Perú debido a que es una zona de escasa precipitación pero en contraste con estas regiones áridas se presenta una alta humedad atmosférica, frecuente niebla y una cubierta principalmente de herbáceas. Ambas áreas de Sudamérica tienen más afinidad con México que la región árida de la Gran Cuenca del Oeste de Estados Unidos situada en la franja continua de las zonas áridas de Norte América, se piensa que esta diferencia, al menos en parte, se debe a las bajas temperaturas que prevalecen durante invierno en la Gran Cuenca, que crea condiciones desfavorables para el desarrollo de muchas plantas de afinidad tropical (Rzedowski, 1973). Por lo tanto, se considera que en la flora de las zonas áridas de México las afinidades meridionales dominan ampliamente sobre las boreales y son dos los elementos geográficos que predominan entre las xerófitas mexicanas: el neotropical y el endémico, y de menor importancia es la influencia de la flora holártica, de las zonas áridas de otros continentes y de las montañas Sudamericanas (Rzedowski, 1978).

#### **1.8 FACTORES HISTORICOS DE LA DISTRIBUCION DEL MATORRAL XEROFILO**

El registro fósil es muy escaso y ofrece pocos datos en cuanto a plantas de clima seco, debido a que las condiciones áridas son desfavorables para la fosilización de organismos, por lo que ha sido necesario utilizar otros procedimientos generalmente indirectos para obtener información de los climas áridos en el pasado geológico.

Un procedimiento clásico, consiste en el análisis fitogeográfico de la flora moderna, basado en datos obtenidos de distribución geográfica y afinidades fitogeográficas de las plantas. Este método ha sido muy utilizado en los últimos años y ha proporcionado la base para determinar la distribución geográfica y cronología de las regiones áridas durante la historia de la Tierra.

Existen dos grandes hipótesis sobre la posible edad geológica de las zonas áridas del Mundo.

Algunos Autores (Axelrod, 1948, 1950; Raven, 1963) sugieren que las zonas áridas constituyen un rasgo climático y fisiográfico relativamente moderno en la superficie de la Tierra, pues de las floras fósiles que se conocen se infiere que las zonas áridas actuales se desarrollaron durante el Mioceno y Plioceno, durante el Terciario Tardío. Mientras que otros autores

(Johnston, 1940; García, Soto y Miranda, 1960; Rzedowski, 1962), consideran que las zonas áridas tienen una edad geológica más antigua; según Bray, (1898) datan de principios del Cenozoico o quizá desde fines del Cretácico.

En cuanto al origen de la flora árida, Axelrod (1950) supone que a fines del Cretácico y principios del Cenozoico, la región del suroeste de los Estados Unidos y el norte de México era plana con clima subtropical a templado-cálido y semihúmedo y con una vegetación de Sabana cuya flora tenía una afinidad neotropical. A partir de aquella época y en función de la disminución de humedad y temperatura, la flora ha sido paulatinamente substituida por la "Madro-Terciaria" que ha evolucionado a sus expensas. En la composición de la flora Madro-Terciaria se encuentran elementos de linaje neotropical y otros aparentemente ligados con grupos holárticos, pero Axelrod cree que estos últimos también tienen un antiguo origen tropical y formaban parte de la "Geoflora Neotropical Terciaria".

Durante el Mioceno, la vegetación de la región central del desierto de la Gran Cuenca en Nevada, formaba un ecotono o región transicional en la que especies de la flora Arcto-Terciaria y Madro-Terciaria formaron mosaicos de vegetación superpuesta.

La flora Arcto-Terciaria se caracterizaba por bosques de coníferas y especies deciduas de madera dura que dominaban el área actual del Norte del desierto de la Gran Cuenca y la flora Madro-terciaria se localizaba 600 u 800 millas hacia el sur y cubría la región actual de los desiertos de Sonora y Mohave, los tipos de vegetación que la caracterizaban eran bosque de encino, chaparral y vegetación arbustiva árida subtropical. Tres provincias de esta vegetación persisten durante el Plioceno inferior, en el cual dominan bosques de montaña en el norte que comunican gradualmente a bosques y arbustos en el sur.

Las especies de los desiertos fríos del hemisferio norte y sur derivan de las floras del Arcto-Terciario y Antárcto-Terciario.

Las floras modernas de los desiertos cálidos tienen su origen principalmente en las floras del Terciario Tropical.

De esta forma se tiene que las plantas de los desiertos actuales, aparentemente han derivado de especies representadas en la mayoría de las floras del Terciario que ocuparon las regiones hoy desérticas. Durante mucho tiempo los ancestros Terciarios evolucionaron lentamente en climas subhúmedos en los bordes de las floras del Arcto-Terciario, Madro-Terciario y Terciario Neotropical (estas floras fueron eliminadas en el Plioceno Medio), sin embargo, pronto

se extendieron y se desarrollaron rápidamente bajo la influencia de la fluctuación climática y la diferenciación topográfica continua, durante el Cenozoico Tardío, así, se originaron nuevas formas de vida vegetal adaptadas al clima desértico. Muchos de estos ancestros se localizan actualmente en los bordes del desierto.

Las floras áridas de otras partes del mundo pudieron seguir el mismo patrón general de evolución, ya que también derivaron de las floras terciarias del "Gran continente" que ocuparon esas áreas; mientras que las especies relacionadas y géneros emparentados, que ocurren en áreas desérticas ampliamente separadas en dirección meridional y latitudinal, pudieron derivar de formas ancestrales presentes en las floras del Terciario que antes conectaban esas áreas, o llegaron por migración a larga distancia (Axelrod, 1950), además, se supone que la evolución de las floras desérticas es una actividad continua en el presente y que las zonas áridas en América nunca fueron tan extensas como lo son ahora, por lo tanto, es imposible pensar en un contacto transecuatorial.

En oposición a las ideas de Axelrod (1948; 1950), los autores que consideran la existencia de climas secos y de una vegetación xerófila desde finales del Cretácico, muestran algunas evidencias geológicas que apoyan su teoría.

Bray (1898), comenta que al realizar una carta hidrográfica de la profundidad del océano a lo largo de la costa pacífica, es claro que para una elevación de 3000 pies una serie de abruptas salientes pudieron quedar expuestas extendiéndose en la costa Californiana, para formar un extenso cinturón de tierra que ofreció un camino real para elementos xerofíticos y que en esa amplia región hoy sumergida, se desarrolló una antigua flora de donde derivaron los elementos comunes a California y Chile, además de que se realizó un intercambio de floras, los elementos Australes llegaron al norte y los Boreales migraron hacia el sur. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que una elevación en la costa de Sudamérica de 3000 pies pudo probablemente bajar la elevación de los Andes muchos metros abajo de su cima actual y el profesor Engler (citado en Bray, 1898) dice que los Andes de Venezuela, Colombia y Ecuador no pudieron ser completamente glaciados durante el Pleistoceno porque en esta zona se han encontrado géneros tropicales peculiares que sin duda datan de aquellos tiempos por lo que las montañas no pudieron tener una elevación mayor de la actual.

Según Bray (1898), con la elevación de los Andes se privó la humedad de los vientos y se dieron las condiciones para elementos más xerofíticos; las especies comunes en áreas

discontinuas fueron transportadas por aves y mamíferos sobre el Ecuador de la región extra-tropical de Chile. Algunas especies que se pueden mencionar son: *Prosopis juliflora* (Mezquite) cuya amplia distribución puede explicarse debido a que presenta frutos con mesocarpo azucarado y es alimento de animales herbívoros, sus semillas son duras e indigestas por lo que pueden pasar el canal alimentario sin daño y después de ser desechadas en condiciones favorables se da su germinación; *Lantariaea chilensis* se distribuyó quizá fácilmente por presentar un involucro curvado en forma de gancho y por el fácil desprendimiento de las partes jóvenes de los tallos; *Gilia*, *Collomia*, *Fagonia* y *Peganum*, probablemente fueron dispersados por aves al presentar semillas mucilaginosas, o pelos en forma de espiral y *Larrea* quizá fué transportada por el viento debido a que presenta semillas ligeras y con muchos tricomas.

Sin embargo, Raven (1963) menciona que prácticamente no hay animales que tengan análogos con distribución amphitropical y que muchos de los patrones disyuntos corresponden con las rutas migratorias de aves que pudieron transportar semillas de un hemisferio a otro.

Otra teoría, es la propuesta por Aridt (1919), (citado en Rzedowski, 1972a); García, Soto y Miranda (1960) que son partidarios de la idea de una mayor continuidad entre las zonas áridas de América en el pasado, señalan que pudo existir una conexión a lo largo del arco antillano y de la costa occidental de Sudamérica. Aridt (1919), (citado en Rzedowski, 1972a), menciona además, la posible existencia de un puente continental situado al poniente de Centroamérica cuyos restos estarían representados por las Islas Revillagigedo, Galapagos, Cocos, Malpelo y tal vez Juan Fernández.

Johnston (1940) supone la existencia en alguna época de un contacto efectivo entre ambas zonas áridas através de lo que hoy es la zona ecuatorial húmeda, menciona que los elementos principalmente leñosos de los desiertos Norteamericanos comunes a los desiertos Sudamericanos, representan restos de una extensa y antigua flora desértica Americana, actualmente bien representada en Sudamérica. Esta flora desértica quizá existió desde principios del Terciario y pudo tener una edad y continuidad comparables a la de las floras de los trópicos húmedos.

García, Soto y Miranda (1960) sostienen que la migración a larga distancia propuesta por Axelrod (1950) para explicar la distribución bizonal de *Larrea*, no parece ser una hipótesis aceptable ya que la distribución actual de géneros xeromórficos, con especies más macrotérmicas que las de *Larrea* como *Cashtella* y *Cercidium* sugieren mayor continuidad en el pasado entre las zonas secas de América, mencionan que ciertas localidades de la costa occidental de Sudamérica

cercanas al Ecuador, como Chiclayo (Perú), situado a una latitud de unos 6° 5' sur y otras más al sur, tienen clima muy seco (BW) favorable para el crecimiento de *Larrea*, sin embargo, en esta zona no se ha encontrado esa especie más que en una localidad aislada hacia el sur de Perú (a 16° sur), quizá porque *Larrea* se adapta a climas áridos no cálidos y con el aumento de las temperaturas y posiblemente la precipitación en la zona tropical hizo que esas plantas fueran eliminadas de dicha zona por elementos xeromórficos más macrotérmicos.

Miranda (1952) también sugiere una mayor continuidad de clima árido en épocas antiguas, ya que en Chiapas los elementos característicos de las partes áridas del centro y norte de México son escasos y su área de distribución termina generalmente más allá del Istmo de Tehuantepec, pero algunas especies reaparecen en Guatemala y diversos géneros llegan a Sudamérica.

Finalmente Rzedowski (1965, 1975, 1988, 1991a), menciona en cuanto al probable origen de las discontinuidades, que el comportamiento de *Larrea* inclina la balanza hacia la hipótesis de la contracción y fragmentación de las zonas áridas, que en otras épocas probablemente fue ininterrumpida, que no existen razones de peso para afirmar que el clima árido constituye un fenómeno tan reciente en las latitudes de México ya que la diversidad de su flora xerófila y su alto porcentaje de endemismos, más bien, sugieren una época prolongada de evolución, iniciada tal vez en el Cretácico mismo, y que si bien las fluctuaciones climáticas y los cambios fisiográficos ocurridos durante el Pleistoceno pueden haber contribuido ampliamente a la diversificación de la flora de México, no hay duda de que sus rasgos fundamentales ya habían quedado bien establecidos desde el Terciario Medio y muchos de ellos posiblemente con más anterioridad.

## 1.9 FITO GEOGRAFIA

La Geografía vegetal, Geobotánica o Fitogeografía, tiene como propósito el reconocimiento sistemático y explicación de la distribución geográfica de las especies a partir de datos básicos de distribución.

Dentro de esta disciplina, sin olvidar el contexto espacial, se reconocen dos variantes principales: La **Fitogeografía ecológica** que toma las comunidades vegetales como unidades de estudio y la **Fitogeografía florística** con los distintos taxones como elementos de estudio.

Sin embargo, de acuerdo con Wulff (1950) diversos autores reconocen desde casi 200

años, tres ramas principales en la Fitogeografía, la florística, ecológica e histórica.

**La Fitogeografía florística, reconoce tres etapas:**

a) Definición y recopilación de áreas o distribución de taxones individuales, los cuales constituyen el punto de partida de la Fitogeografía.

b) Elementos geográficos o geoelementos; la investigación de las afinidades florísticas de un área se puede basar simplemente en la comparación de su flora, pero si antes se comparan las áreas de sus taxones y se asocian aquellos con distribución similar para formar grupos o elementos geográficos, entonces dichas afinidades se pueden determinar o asumir con mayor información y de manera más fácil, sobre la base de su espectro de geoelementos pueden ser aún más significativos si se toman en cuenta sus relaciones sistemáticas y se asocian con taxones propios de las floras comparadas.

c) Provincias y regiones florísticas; las áreas pueden asociarse según sus afinidades florísticas para formar áreas mayores (aunque sean discontinuas) llamadas provincias, las cuales a su vez pueden agruparse para dar lugar a regiones florísticas.

**Fitogeografía ecológica,** se circunscribe al estudio de los factores que en la actualidad influyen sobre la distribución de las especies, como son: las condiciones físicas del entorno y las interacciones bióticas,

**Fitogeografía histórica,** consiste en la utilización interpretativa de los datos de la Fitogeografía florística y de los problemas planteados por ella; se enfoca al estudio de las causas históricas de la distribución, se apoya fundamentalmente en la sistemática, las ciencias de la tierra y la Paleontología, busca dilucidar principalmente los lugares de origen y áreas pasadas de los taxones actuales, e intenta explicar los orígenes y derivaciones de las floras presentes.

Considera que los patrones actuales de distribución de taxa y biotas, depende en gran medida del conocimiento de los cambios históricos que han ocurrido en la geografía, el clima, y la distribución de los organismos.

La estrecha relación entre la Fitogeografía florística y la histórica y su clara separación en objeto y método de estudio de ambas con respecto a la Fitogeografía ecológica, explica por que generalmente se entiende por Fitogeografía solo a las dos primeras.

**Metodología y limitación de los estudios fitogeográficos.**

El trabajo fitogeográfico puede centrarse en un taxon o en un conjunto de taxones, o

tomarse como base un territorio determinado. Pero con cualquier enfoque prevalecen las mismas limitaciones inherentes (información parcial y provisional); con esto en la mayoría de los estudios, sólo se puede aspirar a realizar una parte de todo el proceso que constituye una investigación fitogeográfica (Aguirre, 1989).

El método fitogeográfico (Scott, 1981; citado en Aguirre, 1989), está en función del estudio a realizar, puede ser taxonómico o con orientación territorial. En ambos casos, de manera general el procedimiento es el siguiente :

- recolección de las plantas en campo.
- recopilación de la información sobre la distribución de los taxones pertinentes para el problema elegido.
- explicación de los patrones observados en las distribuciones de los taxones y en la composición de las unidades geográficas comprendidas en dichas distribuciones.

Las fuentes de información básica y confiable sobre la distribución de los taxones son:

- a) la exploración y recolección de plantas en el campo, seguidas de su identificación en el laboratorio y registro de localidades.
- b) etiquetas permanentes asociadas a los especímenes de herbario.
- c) bibliografía, particularmente revisiones y monografías taxonómicas.

Las tres fuentes son válidas para los dos tipos de estudios fitogeográficos, pero el orden de importancia para los de tipo taxonómico será, a), b) y c), mientras que para los estudios con orientación territorial, el orden de importancia de las fuentes probablemente será el inverso del anterior c), b) y a).

Aquí surge la primera limitación importante, pues muchos taxones son poco conocidos y están escasamente representados en los herbarios; por lo tanto su distribución actual únicamente puede ser una aproximación parcial de la verdadera.

El análisis de los datos fitogeográficos comprende dos etapas, en la primera, se establecen los patrones de distribución, que puede hacerse con la ayuda de mapas, sin embargo, casi todos los mapas requieren la simplificación y reagrupamiento de la información por mostrar, la falta de cuidado en ello puede distorsionar las tendencias y propiciar la formulación de explicaciones erróneas. Este proceso de cartografiar las distribuciones para buscar patrones en ellas, es posible en estudios de tipo taxonómico, pero resulta impracticable en los estudios territoriales en donde los taxones pueden sumar decenas o centenas, en estos casos se debe recurrir al tratamiento

automático de la información de base.

En la siguiente etapa, con los patrones previamente establecidos, es donde realmente existen diferencias sustanciales en metodología y en fundamentos teóricos (Espinosa & Llorente, 1991; Bueno & Llorente, 1991) debido a que los datos fundamentales para la Fitogeografía provienen de la Taxonomía y Sistemática, por lo que resulta natural observar un paralelismo en la evolución metodológica y conceptual entre dichas disciplinas. En esta etapa el análisis fitogeográfico puede ser descriptivo, narrativo o analítico (Ball, 1975).

a) Descriptivo, consiste en la catalogación de distribuciones de taxa y el reconocimiento de regiones. La fitogeografía descriptiva se ocupa de los datos básicos, que es una tarea importante, pero el valor eurístico de sus hipótesis descansa sobre una base puramente inductiva.

b) Narrativo, intenta explicar las relaciones evolutivas de diferentes especies, mediante la Sistemática evolutiva de agrupamiento basado en similitudes ponderadas. Con la Biogeografía narrativa se marca el inicio de la Biogeografía histórica. A la luz de una teoría evolutiva, la de Darwin, es posible suponer que la semejanza y disimilitud entre regiones es producto de eventos históricos y no sólo ecológicos como se creía en la etapa descriptiva. Las hipótesis narrativas se han caracterizado por una carga excesiva de especulación; por una serie de suposiciones que en muchas ocasiones no son refutables (Ball, 1975).

c) Analítico, en este método se puede realizar, sistemática, filogenética o cladística, donde se intenta reconstruir filogenias y determinar las relaciones entre grupos hermanos, con base en caracteres derivados compartidos. Las hipótesis analíticas son restrictivas en sus supuestos y deben ser predictivas sin recurrir, en lo posible, al planteamiento de hipótesis *ad hoc*.

## II AREA DE ESTUDIO

### 2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Estado de Hidalgo forma parte de la zona centro del país. Se encuentra situado en la región oriental del sur de la Altiplanicie Mexicana e incluye una pequeña parte de la cuenca hidrológica del Valle de México, tiene como coordenadas extremas los paralelos 19°31' y 24°24' de latitud norte y entre los meridianos 97°58' y 99°57' de longitud oeste del meridiano de Greenwich; colinda al norte con el Estado de San Luis Potosí, al noreste con Veracruz y Puebla, al sur con Tlaxcala y el Estado de México y al oeste y noroeste con Querétaro (Rangel, 1987).

La Sierra Madre Oriental comprende toda la porción boreal del Estado. En ella se encuentra desde la cálida húmeda Huasteca Hidalguense, hasta el paisaje semiárido del flanco occidental de la Sierra, y los bosques de las partes altas y las selvas perennifolias de las laderas orientales (INEGI, 1992).

La zona austral forma parte del Eje Neovolcánico y está integrado por llanuras y lomeríos de condición semiárida (INEGI, 1992), dentro de la cual se localiza a una altitud de 2000 m.s.n.m., la zona de estudio conocida como Valle de Actopan (figura 7). Esta posee una superficie suavemente ondulada y declive moderado hacia el norte, abarca parte de los municipios de Actopan, el Arenal, el Cardonal, San Salvador, Santiago de Anaya y Progreso. Limita al noroeste con los cerros Quelite y Boludo, al oeste con el Dorodeje y al sur con el cerro la Bandera, sus coordenadas geográficas son 20°11'35" a 20°25'54" de latitud norte y 98°52'8" a 99°5'42" de longitud oeste, su área aproximada es de 890 Km<sup>2</sup> (INEGI, 1991. Carta topográfica, hoja pachuca. Escala 1:250,000).

### 2.2 GEOLOGIA

Predominan rocas ígneas extrusivas, volcano-sedimentarias y sedimentarias del Terciario Superior de composición y textura variada. Dentro de las primeras se encuentran las siguientes unidades: Brecha Volcánica Intermedia, Basalto y Toba ácida-Brecha Volcánica ácida. En cuanto a las unidades formadas por rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias se tienen: Arenisca-Conglomerado y Volcanoclástico (INEGI, 1982. Carta Geológica. Hoja Pachuca. Escala 1:250 000; INEGI, 1992).

Según Segerstrom (1962) en el Valle del Mezquital existen diez formaciones y el Valle



de Actopan pertenece al grupo Pachuca constituido por rocas volcánicas intrusionadas, alteradas hidrotermalmente y mineralizadas que subyacen a las corrientes de riolitas; por los fósiles encontrados probablemente pertenecen al Terciario Inferior.

### **2.3 HIDROLOGIA**

Un río importante en la región es el de Actopan, de régimen torrencial y sólo lleva agua después de lluvias abundantes, su recorrido es de norte a sur, nace cerca de las poblaciones de Estanzuela, Tilcuautla y Santiago Tlapacoya, continua al este y sureste de la Sierra del Mexe, y la atraviesa entre los cerros del Tepetate y Tezontle; continua hacia el norte y pasa por Dextho, Hacienda de la Vega, Lagunilla, y después de atravesar el Valle sigue hacia el de Ixmiquilpan; la salida de las aguas tiene lugar hacia el noroeste por Debode, se dirige al oriente con el nombre de Arroyo del Salitre y finalmente desemboca en el río Tula (Bravo, 1936; Blasquez, 1938).

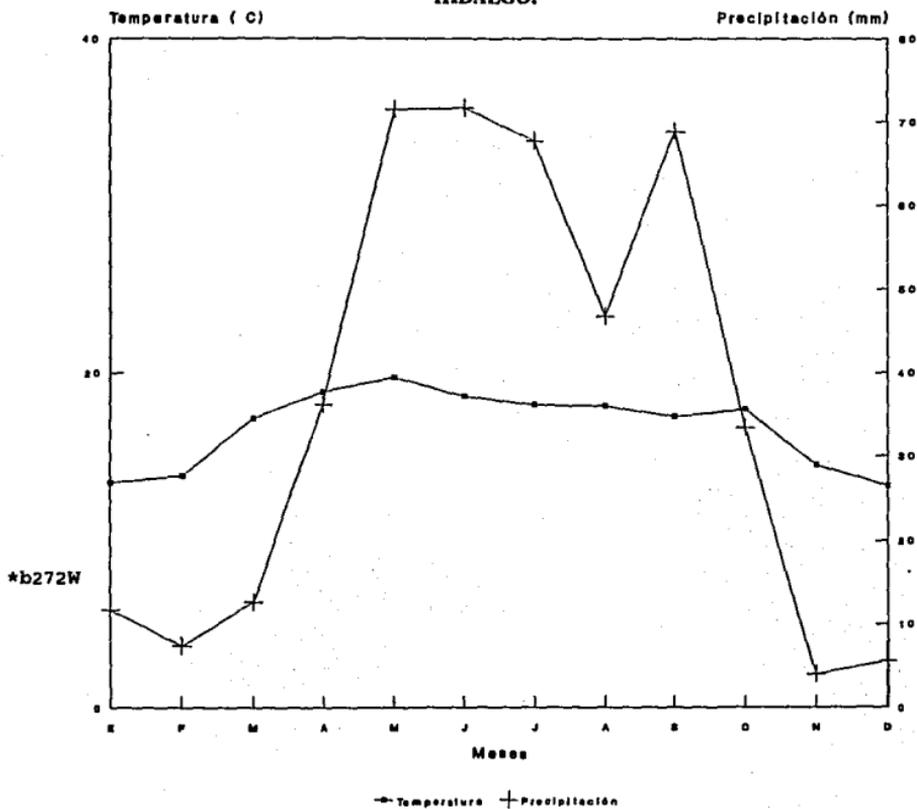
### **2.4 CLIMA**

El Valle de Actopan presenta un clima del tipo BS,kW\*(i')g. Clima seco con régimen de lluvias en verano, (Figura 6) temperatura media anual del mes más caliente sobre 18 °C, presenta poca oscilación térmica, su estación más seca es en invierno y presenta una marcha anual de temperatura tipo ganges (el mes más caliente se observa antes del solsticio de Verano). La temperatura media anual es de 16.7 °C y la precipitación media anual se estima en 441 mm (García, 1973).

### **2.5 SUELO**

Los suelos del fondo del Valle están bien desarrollados, casi sin rocas superficiales, pobres en materia orgánica y deficientes en varios elementos, la textura más común es el migajón arenoso y el migajón arcilloso, el pH es de alrededor de 8 debido a la caliza existente en la zona. Los suelos son más delgados en las cercanías de las elevaciones montañosas y en algunos casos llega a aflorar el horizonte B ("caliche") (Mayagoitia, 1959). Las principales unidades de suelo que se presentan son : Feozem, Litosol, Rendzina, Regosol y Vertisol (INEGI, 1992. Carta Edafológica. Hoja Pachuca. Escala 1:250,000).

**FIGURA 7. DIAGRAMA OMBROTERMICO DE ACTOPAN,  
HIDALGO.\***



\* Datos obtenidos en el Metereológico de la Ciudad de México.  
de 1976 a 1989 clave de la estación 13 - 060

## 2.6 VEGETACION

Las principales comunidades vegetales que se reportan son : **Matorral crasicaule**, **Matorral desértico rosetófilo** y **Pastizal inducido** (INEGI, 1992. Carta de Vegetación . Hoja Pachuca. Escala 1:250,000).

El **Matorral crasicaule**, es la vegetación más representativa en el valle, lo caracterizan las cactáceas de tallos suculentos que le dan una fisonomía distintiva. Es un matorral abierto con bastantes representantes florísticos, entre los que destacan: "huizaches" (*Acacia*), "mezquites" (*Prosopis* y *Mimosa*), etc., se distribuye entre los 1000 y 2800 m.s.n.m.. Se desarrolla principalmente en climas semisecos, sobre gran variedad de suelos como: Feozem, Rendzina, Litosol, Vertisol, etc., pero preferentemente en suelos someros y de origen ígneo.

Según las asociaciones vegetales que lo forman, se presentan áreas fisonómicamente diferentes, independientemente de la denominación de las especies, así, tenemos 4 tipos fisonómicos: Nopalera, Cardonal, Matorral subierme y Matorral espinoso, los dos últimos se refieren a la cantidad de plantas espinosas que contenga el matorral a simple vista, si tiene un 50 % de especies sin espinas es subierme. El **matorral crasicaule** con fisonomía de nopalera tiene dominancia de nopales (*Opuntia spp.*); en áreas muy reducidas dominan sobre el nopal, *Stenocereus sp.*, o el "garambullo", *Myrtillocactus geometrizans*, además, presenta elementos como la "limpia tuna" *Zaluzania augusta*, *Mimosa biuncifera* y algunas eminencias de *Yucca filifera* y *Yucca decipiens*.

Por lo general estos matorrales se encuentran en un estado bastante perturbado, ya sea por desmonte o por ramoneo, por lo que las áreas que lo sustentan, que son frecuentemente abandonadas, están en reciente proceso de erosión o ya muy erosionadas (INEGI, 1992).

**Matorral desértico rosetófilo**. Es una vegetación semiarbusciva que se desarrolla en áreas muy restringidas y suelos someros, por lo general de origen sedimentario (calizas); las plantas que lo constituyen tienen hojas dispuestas en forma de roseta, como la "lechuguilla" (*Agave lecheguilla*), o espadín (*Hechtia sp.*) y algunas cactáceas. Estos manchones presentan baja diversidad de especies, ya que sólo uno o dos elementos lo caracterizan (INEGI, 1992).

**Pastizal inducido** . Es una asociación vegetal constituida principalmente por individuos gramínoides, algunas especies características son: *Aristida sp* y *Muhlenbergia rigida*.

## **2.6 ESTUDIOS REALIZADOS EN EL VALLE DEL MEZQUITAL HIDALGO Y EL AREA DE ESTUDIO**

El Valle del Mezquital Hidalgo, está conformado por cuatro Valles, que son: el de Tula, Mixquiahuala, Ixmiquilpan y Actopan.

Para el Valle de Actopan, Bravo (1936), reporta que el tipo de vegetación es "Desert scrub", en el inventario florístico enlista 69 familias, 160 géneros y 226 especies; Ruiz (1936), reporta 34 especies de Líquenes, perteneciente a 13 géneros y 5 familias y Ramírez (1936), enlista las características de 9 especies de agaves.

Bravo (1937), en el trabajo titulado "Observaciones Florísticas y Geobotánicas en el Valle del Mezquital, Hidalgo; reporta, 94 familias, 218 géneros y 364 especies, y para la misma zona, Ruiz (1937), describe 48 especies de Líquenes, pertenecientes a 14 géneros y 13 familias.

Ramírez (1937), analizó el aprovechamiento de algunas plantas de importancia económica en la región del Valle del Mezquital Hidalgo.

González Quintero (1968), en su estudio, Tipos de Vegetación del Valle del Mezquital, reporta 10 tipos de vegetación que son: Matorral Desértico Aluvial, Matorral Crasicaule, Matorral de *Fouquieria*, Matorral Desértico Calcícola, Matorral de *Juniperus*, Encinar arbustivo, Encinar, Pastizal, Vegetación a lo largo del Río Tula y Vegetación ruderal.

Rangel (1987), estudio desde el punto de vista etnobotánico los agaves del Valle del Mezquital, en él concluye que la mayoría de las especies son fuente permanente de alimentos, bebidas, medicinas, forrajes y fibras.

Velasco & Ojeda (1989), realizaron un estudio sobre la "Clasificación y caracterización fisonómica de la Vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo" en el que reportan, 81 familias, 254 generos y 456 especies de plantas vasculares, describen además 16 tipos de vegetación, tomando como base los siguientes criterios: formas biológicas y composición florística.

Como puede observarse han sido pocos los estudios florísticos realizados en el Valle de Actopan y aún menos los fitogeográficos.

### III MATERIAL Y METODO

Se delimitó el área de estudio denominada Valle de Actopan, con la ayuda del mapa, Carta uso del suelo hoja Pachuca escala 1:250 000 (INEGI, 1991) y una visita preliminar a la zona.

La metodología se dividió en dos partes, la primera corresponde a la flora y la segunda al análisis fitogeográfico.

#### 3.1 FLORA

Se realizaron salidas de campo cada mes para la recolección de plantas vasculares, durante el periodo del 31 de enero de 1992 al 30 de marzo de 1993.

Se procuró recolectar de tres a cuatro duplicados por espécimen, se realizaron observaciones en campo y anotaciones de características que no son evidentes en el material herborizado, en especial aquellas características morfológicas que son de importancia taxonómica en cada uno de los diferentes grupos. De manera general se registraron los siguientes datos en cada recolecta.

Fecha

Ubicación exacta

Altitud

Orientación

Tipo de vegetación, incluyendo especies asociadas

Tipo de suelo

Forma biológica (herbácea, arbustiva, arbórea, etc.)

Color y tamaño del fruto

Color y olor de las flores

Altura de la planta

Presencia de látex o exudado

Nombre común y usos

Se procuró en lo posible que cada muestra tuviera representados todos los órganos importantes para su determinación taxonómica tales como: flores, inflorescencias y frutos.

Cuando el tamaño del espécimen lo permitió se recolectó la planta entera y cuando sobrepasaba las dimensiones de la hoja de herbario (30 x 40 cm), se recolectaron fragmentos de

las porciones basal, media y apical de los distintos órganos, en tramos de 15 a 25 cm. de longitud y si estos órganos eran delgados y suaves, se recolectaron completos para después ser doblados en ángulos agudos (zig - zag).

En algunos grupos como en el de las cactáceas se realizaron algunas técnicas especiales tanto de recolecta como de prensado (Sánchez, 1986).

En el caso de cactáceas con tallos globosos o subglobosos. Si estas eran mayores de 15 cm. de altura o diámetro como en *Echinocactus* se cortó longitudinalmente con un cuchillo o machete desde su base hasta su ápice una costilla o fragmentos de la porción basal, media y apical. Si los individuos eran de 15 cm. de altura y diámetro con costillas (*Echinocereus*) o con tubérculos (*Mammillaria*, *Coryphantha*) se extrajo la planta entera o se cortó un brote.

En las cactáceas multiarticuladas (*Opuntia*, *Nopalea*) con tallos en cladodios o con artejos cilíndricos, se recolectó un artejo o "penca" terminal madura con flores y frutos justo en la unión con el artejo inferior.

Durante la recolecta se prensaron la mayoría de los especímenes con los métodos convencionales, sin embargo, las suculentas debieron tratarse previamente para eliminar el máximo de tejido parenquimático. Los cladodios o artículos cilíndricos se cortaron longitudinalmente en el plano de mayor extensión y se rasparon con una espátula o cuchara, para eliminar la mayor parte del tejido, sin llegar a la epidermis, lo mismo se hizo con las muestras de costillas y rodajas tomadas de las cactáceas globosas o columnares, dichos cortes, fueron deshidratados durante 24 horas en una solución de alcohol al 70% y después se metieron a la secadora como las demás plantas, solo que con más papel periódico y más días (4 o más) de secado.

Las flores y frutos de las cactáceas, se partieron longitudinalmente y se procuró eliminar el máximo de tejido parenquimático; a las flores se les hicieron dos cortes longitudinales cuidando que el estilo y el estigma quedaran en la porción central, se prensaron en campo y se les agregó un poco de borax (borato de sodio) para conservar el color y evitar la proliferación de hongos.

Después de la herborización se realizó la determinación taxonómica de los especímenes con ayuda de literatura especializada, finalmente se cotejó con material de herbario ya determinado, algunas familias complejas desde el punto de vista taxonómico fueron revisadas por especialistas y algunos especímenes fueron determinados por ellos mismos.

### 3.2 FITO GEOGRAFIA

Una vez realizado el inventario florístico, se establecieron las distribuciones geográficas y ecológicas de las especies con base en la literatura e información contenida en ejemplares de herbario, posteriormente se agruparon dichos patrones para su análisis.

Se conformaron cinco grupos, tres de ellos, propuestos por Rzedowski (1991a), que se basan en la delimitación de regiones naturales: Megaméxico I, Megaméxico II y Megaméxico III.

**Megaméxico I** - incluye todas aquellas especies, que se distribuyen en México y el sureste de Estados Unidos

**Megaméxico II** - incluye las especies que se distribuyen en México y aquellas que se localizan desde México hasta el Norte de Nicaragua.

**Megaméxico III** - comprende las especies que se distribuyen desde el sureste de Estados Unidos hasta Nicaragua.

**Distribución continental** - incluye especies con patrones de distribución que abarcan todo el continente Americano (de Canadá a Sudamérica y las Antillas) y aquellas especies que son comunes a México y Sudamérica.

**Amplia distribución** - incluye las especies que se distribuyen más allá del continente Americano y especies que por ser introducidas o cultivadas no se incluyeron en el análisis fitogeográfico.

Las malezas, no se excluyeron del análisis fitogeográfico, debido a que México es considerado un importante centro de evolución de éstas especies (Rzedowski, 1992).

En cuanto a los patrones de distribución ecológica se analizó la preferencia de las especies para desarrollarse en vegetación de clima tropical, árido o templado, ésto se realizó con base en la clasificación de Rzedowski (1978) de la cual los tipos de vegetación utilizados fueron:

#### **Vegetación de clima tropical**

- Bosque Tropical Perennifolio (BTP)
- Bosque Tropical Subcaducifolio (BTS)
- Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

#### **Vegetación de clima árido**

- Matorral Xerófilo (MX)
- Pastizal (P)

#### **Vegetación de clima templado**

- Bosque de coníferas (BC)
- Bosque de *Quercus* (BQ)
- Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)

## IV RESULTADOS

### 4.1 FLORA

Se registraron 269 especies de plantas vasculares (Apendice 1), que corresponden a 179 géneros y 65 familias, de éstas, 55 pertenecen a las dicotiledóneas, 6 a las monocotiledóneas y 4 a los helechos y plantas afines.

Las dicotiledóneas son las más representativas e incluyen las familias más diversas (Tabla 2) como son: la Compositae con 54 especies y 41 géneros; la Leguminosae con 24 especies y 15 géneros, de estos, los que tienen un mayor número de especies son: *Dalea* y *Mimosa* con 6 y 4 especies respectivamente; la Cactaceae con 19 especies y 8 géneros, esta familia presenta el género con el mayor número de especies (*Opuntia*, 11 especies); y la Solanaceae con 15 especies y 5 géneros, el más numeroso de esta familia es *Solanum* con 7 especies.

La mayor parte de las familias de las monocotiledóneas son uniespecíficas con excepción de las Liliaceae y Agavaceae con 2 especies y Gramineae con 11.

Los helechos y plantas afines no son muy diversas en la zona ya que únicamente se registraron 4 familias y 7 especies.

### 4.2 VEGETACION

Debido principalmente al continuo crecimiento de la población en el área de estudio, se encontró que la mayor parte del área es utilizada para cultivo y que hay zonas de vegetación inducida. Sin embargo, aún existen lugares donde se puede observar Matorral Xerófilo más o menos conservado, principalmente en las zonas lejanas a los poblados, en los terrenos más inaccesibles y en las laderas de las elevaciones que bordean el Valle.

La fisonomía del Matorral Xerófilo está determinada principalmente por arbustos, que en la mayoría de los casos no sobrepasan los 2 m de altura, de esta forma biológica se registraron 101 especies (Tabla 3), de las cuales la familia Compositae es la que contribuye con un mayor número (20 especies), algunas especies que se pueden mencionar son: *Baccharis salicifolia*, *Haplopappus venetus*, *Flourenacia resinosa*, *Senecio salignus*, *Flourenacia cernua* y *Brickellia veronicaefolia*. Otras familias que aportan un menor número de especies (11 cada una) pero que son muy importantes en la fisonomía del matorral, son: Cactaceae y Leguminosae, de las primeras el género *Opuntia* es el más representativo y de las leguminosas el género *Mimosa*

**TABLA 2 FAMILIAS Y GENEROS REPRESENTATIVOS EN EL  
VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO**

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIES</b>	<b>GENEROS</b>	<b>GENEROS CON 3 O MAS ESPECIES</b>
<b>Compositae</b>	54	41	<i>Bidens</i> (3) <i>Dyssodia</i> (3) <i>Eupatorium</i> (3) <i>Gnaphalium</i> (4)
<b>Leguminosae</b>	24	15	<i>Dalea</i> (6) <i>Hoffmansegla</i> (3) <i>Mimosa</i> (4)
<b>Cactaceae</b>	19	8	<i>Opuntia</i> (11)
<b>Solanaceae</b>	15	5	<i>Physalis</i> (4) <i>Solanum</i> (7)
<b>Euphorbiaceae</b>	13	6	<i>Alcalypha</i> (3) <i>Croton</i> (3) <i>Euphorbia</i> (4)
<b>Gramineae</b>	11	8	-
<b>Cruciferae</b>	7	7	-
<b>Labiatae</b>	7	2	<i>Salvia</i> (6)
<b>Malvaceae</b>	7	7	-

**TABLA 3 FORMAS BIOLÓGICAS RECOLECTADAS EN EL MATORRAL XEROFILO DEL VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO.**

<b>FORMAS BIOLÓGICAS</b>	<b>NUMERO DE ESPECIES</b>	<b>% DEL TOTAL DE ESPECIES</b>	<b>FAMILIAS MEJOR REPRESENTADAS (No. DE ESPECIES)</b>
<b>ARBOLES</b>	7	2.59	Leguminosae (2)
<b>ARBUSTOS</b>	101	37.41	Cactaceae (11) Compositae (20) Leguminosae (11) Solanaceae (8)
<b>HIERBAS</b>	149	55.56	Compositae (35) Gramineae (11) Leguminosae (8)
<b>TREPADORAS</b>	7	2.59	Leguminosae (2)
<b>EPIFITAS</b>	2	0.74	Bromeliaceae (2)
<b>PARASITAS</b>	3	1.11	Convolvulaceae (2)

Se encontró que la mayoría de las especies son herbáceas (149) pero debido a su tamaño o ausencia en el período más desfavorable (noviembre a enero) contribuyen poco en la fisonomía del matorral.

El estrato arbóreo está representado principalmente por elementos de la familia Leguminosae, como *Prosopis leavigata* y *Acacia schaffneri* que generalmente no sobrepasan los 4 m de altura.

Las trepadoras, epífitas y parásitas se encuentran escasamente representadas. Sin embargo, especies como *Maurandia antirrhiniflora* e *Ipomoea purpurea*, son muy frecuentes. Las epífitas que generalmente se encuentran sobre árboles e incluso arbustos son *Tillandsia recurvata* y *T. usneoides* y las parásitas encontradas son elementos de la familia Convolvulaceae como: *Cuscuta miraeformis* y *Cuscuta corymbosa* y de Loranthaceae *Phoradendron brachystachyum*.

El Matorral Xerófilo del área de estudio puede clasificarse de acuerdo con Rzedowski (1978) como Matorral crassicaule y rosetófilo.

En el Matorral rosetófilo se observaron principalmente especies como *Karwinskia humboldtiana*, *Jatropha dioica*, *Condalia mexicana*, *Machaonia coulteri* y *Agave striata* que es la especie dominante y la que proporciona la fisonomía característica. En algunas zonas (sur de Patria Nueva) hay asociaciones muy conservadas de *Flourenzia resinosa* y *Agave striata*.

Uno de los Matorrales Crassicaules más conservado, es el que se observa aproximadamente 500 m al este de Santiago de Anaya, en donde las especies dominantes son las suculentas: *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia robusta*, *O. cantabrigiensis*, *Echinocereus cinerascens* y *Stenocereus marginatus*. Otras especies características son: *Asclepias linaria*, *Flourenzia cernua*, *Zaluzania augusta*, *Bouvardia ternifolia* y *Sanvitalia procumbens*.

### 4.3 FITO GEOGRAFIA

Las especies recolectadas, se incluyeron en cinco grupos (Tabla 4) basados en la delimitación de regiones naturales. En el grupo Megaméxico II se concentra el mayor número de especies (102 = 40.80%), de las cuales se encontró que 85 (36.48%) son endémicas a México y 10 se distribuyen de México a Nicaragua. El grupo Megaméxico I, incluye 56 especies, de las cuales 23 se distribuyen en México y sur de Estados Unidos y 33 del sur de Estados Unidos al Centro de México. En Megaméxico III se ubicaron únicamente 10 especies que se distribuyen

**TABLA 4. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS  
VASCULARES  
RECOLECTADAS EN EL VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO.**

GRUPO	PATRON DE DISTRIBUCION	No. DE ESPECIES
<b>A) Megaméxico I</b> 56 especies (22.80%)	<b>I) Sur de Estados Unidos y México</b>	23 (9.2%)
	<b>II) Sur de Estados Unidos al centro de México</b>	33 (13.2%)
<b>B) Megaméxico II</b> 102 especies (40.80%)	<b>III) Centro de México</b>	17 (6.8%)
	<b>IV) Del norte de México al centro de México</b>	37 (14.8%)
	<b>V) México</b>	32 (12.8%)
	<b>VI) De México a Nicaragua</b>	16 (6.4%)
<b>C) Megaméxico III</b> 10 especies 4.00%	<b>VII) Sur de Estados Unidos a Nicaragua</b>	10 (4.0%)
<b>D) Distribución Continental</b> 64 especies (25.6%)	<b>VIII) Sur de Estados Unidos hasta el N de Sudamérica y las Antillas</b>	12 (4.8%)
	<b>IX) Del sur de Estados Unidos al Sur de Sudamérica</b>	35 (14.0%)
	<b>X) Del Norte de México al Sur de Sudamérica</b>	2 (0.8%)
	<b>XI) Centro de México al Sur de Sudamérica</b>	3 (1.2%)
	<b>XII) De Canada al Centro de México</b>	
<b>E) Ampla Distribución</b> 18 especies (7.20%)	<b>XIII) Distribución Mundial</b>	18 (7.2%)

del sur de Estados Unidos a Nicaragua.

Las especies restantes (82) presentan una distribución más amplia que Megaméxico III y se incluyeron en los grupos de Distribución continental y Amplia distribución. En el primero, se agruparon aquellas especies que se distribuyen de norte y centro de México a Sudamérica (14); del sur de Estados Unidos al Sur de Sudamérica (35); de Canadá al Centro de México (3) y del sur de Estados Unidos al sur de Sudamérica y las Antillas (12). En el grupo de Amplia distribución, se incluyen 18 especies con Distribución Mundial y 19 especies (7.06% del total encontradas) fueron excluidas del análisis fitogeográfico por ser claramente introducidas o cultivadas (apéndice II).

En cuanto a su distribución ecológica (Tabla 5), se encontró que la mayoría de las especies (39.20%) se localizan en vegetación árida-templada-tropical, mientras que el 24.00% se ubican en Vegetación árida-templada. El 29.20% son exclusivas de vegetación árida y únicamente el 7.6% se encuentran en vegetación árida-tropical.

En los grupos Megaméxico I y Megaméxico II, predominan las especies que se encuentran en vegetación árida y en los otros grupos predominan las especies de amplia distribución ecológica ya que se localizan en vegetación árida, templada y tropical. En general todos los grupos presentan especies comunes a vegetación árida y tropical con porcentaje reducido.

No se encontraron especies endémicas, sólo algunas con distribución restringida que se ubican en el grupo Megaméxico II dentro del patrón III, correspondiente al centro de México y son: *Gutierrezia argyrocarpa* (Hidalgo), *Berberis angustifolia* (Hidalgo), *Echinofossulocactus anfractuosus* (Hidalgo, México) y *Croton ehrembergii* (Hidalgo, Queretaro, San Luis Potosí). Son 33 las especies que se distribuyen desde Estados Unidos al Centro de México y únicamente 6 las que alcanzan su límite de distribución sur en el Estado de Hidalgo: *Thamnosma texana*, *Physalis acutifolia*, *Fouquieria splendens*, *Polygala macradenia*, *Rhus microphylla* y *Hoffmanseggia melanosticta*.

No se encontraron especies con límite de distribución norte y solamente son dos las especies que se distribuyen desde Sudamérica al Centro de México, *Solanum corymbosum* y *Cheilanthes formosa*.

En cuanto a la similitud de la flora del Valle de Actopan Hidalgo, con la zona árida del noreste de Aguascalientes (Rzedowski & McVaugh, 1972c) y la zona árida veracruzana (Ramos

**TABLA 5. DISTRIBUCION ECOLOGICA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS  
VASCULARES  
RECOLECTADAS EN EL VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO.**

<b>GRUPO</b>	<b>ARIDO- TROPICAL</b>	<b>ARIDO- TEMPLADO</b>	<b>ARIDO- TEMPLADO y TROPICAL</b>	<b>ARIDO</b>
<b>A) Megaméxico I 57</b>	7 (12.50%)	13 (23.21%)	16 (26.79%)	21 (37.50%)
<b>b) Megaméxico II 102</b>	6 (5.88%)	29 (28.43%)	28 (27.45%)	39 (38.23%)
<b>C) Megaméxico III 10</b>	0 (0.00%)	3 (30.00%)	6 (60.00%)	1 (10.00%)
<b>D) Distribución Continental 63</b>	6 (9.37%)	9 (14.06%)	39 (62.50%)	9 (14.06%)
<b>E) Distribución Mundial 18</b>	0 (0.00%)	6 (33.33%)	9 (50.00%)	3 (16.67%)
<b>Total de especies 250</b>	19 (7.6%)	60 (24.00%)	98 (39.2%)	73 (29.2%)

**TABLA 6. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES  
RESTRINGIDAS A VEGETACION DE CLIMA ARIDO DEL VALLE DE  
ACTOPAN, HIDALGO.**

<b>GRUPO</b>	<b>PATRON DE DISTRIBUCION</b>	<b>NO. DE ESPECIES</b>
<b>A) Megaméxico I</b> 20 (26.31%)	<b>I) Sur de Estados Unidos y México.</b>	6 (7.89%)
	<b>II) Sur de Estados Unidos al Centro de México.</b>	14 (18.42%)
<b>B) Megaméxico II</b> 40 (52.63%)	<b>III) Centro de México</b>	14 (18.42%)
	<b>IV) Del Norte de México al Centro de México</b>	18 (23.68%)
	<b>V) México</b>	6 (7.89%)
	<b>VI) De México a Nicaragua</b>	2 (2.63%)
<b>C) Megaméxico III</b> 1 (1.32%)	<b>VII) Sur de Estados Unidos a Nicaragua</b>	1 (1.32%)
<b>D) Distribución Continental</b> 12 (15.79%)	<b>VIII) Sur de Estados Unidos Hasta el Norte de Sudamérica y las Antillas</b>	3 (3.95%)
	<b>IX) del Sur de Estados Unidos al Sur de Sudamérica</b>	3 (3.95%)
	<b>X) del Norte de México al Sur de Sudamérica</b>	4 (5.26%)
	<b>XI) Centro de México al Sur de Sudamérica</b>	2 (2.63%)
	<b>XII) De Canadá al Centro de México</b>	0 (0.00%)
<b>E) Amplia Distribución</b> 3 (3.95%)	<b>XIII) Distribución Mundial</b>	3 (3.95%)

¿ González, 1972), se tienen 37 especies (21.02%) en común con Aguas calientes y 30 (17.65%) con la zona árida de Veracruz.

## V ANALISIS DE RESULTADOS

En el Valle de Actopan Hidalgo, se recolectaron 269 especies correspondientes a 65 familias, en un área aproximada de 890 Km<sup>2</sup>, en comparación con la zona árida de Veracruz en donde Ramos & González (1972) reportan 170 especies en 48 familias y Rzedowski (1972c) para la zona árida del noreste de Aguascalientes, registra 176 especies y 45 familias, podría decirse que la riqueza florística del área de estudio es mayor. Sin embargo, con respecto a otros tipos de vegetación es claro que el Matorral Xerófilo es menos diverso (Rzedowski, 1991a), por ejemplo: Aguilera (1991) registra 228 especies en 63 familias para el Bosque tropical caducifolio en el cráter "Hoya de Rincón de Parangueo" Valle de Santiago, Guanajuato, cuyo diámetro es de 2 Km<sup>2</sup>; Solano (1990) reporta 319 especies en 86 familias para la Selva mediana subcaducifolia del Valle de Putla Oaxaca, en un área aproximada de 260 Ha; mientras que Ishiki (1988) para la Selva baja perennifolia del Cerro Salomón en Oaxaca, enlista 111 especies.

Los datos fitogeográficos indican que la flora del Matorral Xerófilo del Valle de Actopan, Hidalgo, está conformada en su mayoría (67.20%) de especies que se distribuyen desde el suroeste de Estados Unidos, México y hasta el sur de Nicaragua, donde muchas especies de la flora mexicana tienen su límite de distribución sur (Rzedowski, 1978, 1991b), de manera general, se tiene que más de la mitad de la flora del Valle de Actopan se restringe a esta zona.

De este análisis fitogeográfico se desprenden las siguientes consideraciones:

1.- En la flora del Valle se encuentra un elevado porcentaje (34.4%) de especies endémicas a México, de las cuales puede decirse que el 21.6 % se distribuyen en las zonas áridas del Centro y Norte de México. Esto nos muestra claramente lo que ya mencionan algunos autores (Rzedowski, 1973; González-Quintero, 1968), que las zonas áridas de México presentan un elevado porcentaje de especies que le confieren un carácter propio y además, que existe una estrecha relación florística entre las zonas áridas de México, y específicamente que el Valle del Mezquital dentro del cual se encuentra el Valle de Actopan por sus relaciones florísticas forma parte del desierto Chihuahuense.

2.- Si se considera que el elemento meridional o neotropical lo constituyen géneros y con frecuencia especies que comparte la flora mexicana, con la flora de Centro y Sudamérica y el elemento boreal u holártico, tiene especies comunes con la flora de los Estados Unidos, Canadá y Eurasia (Rzedowski, 1972a). Puede decirse que a nivel de especie en la flora del Valle de

Actopan se tiene un mayor porcentaje de elementos comunes con la flora del sur de Estados Unidos y Canadá (23.60%). Mientras que aquellas especies que podrían indicarnos la influencia neotropical son únicamente 31 (11.20%).

Además, se observa que 37 especies (14.8%) podrían tener su límite de distribución sur en el centro de México y de éstas 6 se distribuyen hasta Hidalgo. Con límites de distribución norte (de Sudamérica al centro de México) únicamente se tienen 2 especies. Esto también nos indicaría una mayor relación con la flora que se desarrolla en el norte del continente que con la del sur del mismo.

Algo similar a lo anterior se observa al realizar el análisis fitogeográfico de aquellas especies que se distribuyen exclusivamente en vegetación de clima árido (Tabla 6), se encontró un total de 76 especies (37.76%) y de estas nuevamente, se tiene que es mayor el porcentaje (26.32%) que se comparte con la flora del suroeste de Estados Unidos que con Centro y Sudamérica (3.2%).

Al analizar los patrones de distribución ecológica, se encontró que la mayoría de las especies (39.2%) no tienen preferencia por algún tipo de vegetación, pueden encontrarse tanto en vegetación de clima árido como tropical o templado, es decir, son especies de amplia distribución ecológica, sin embargo, se observó un porcentaje también importante (29.2%) de plantas que son típicas de matorral xerófilo, esto nos podría indicar la importancia del elemento autóctono en la conformación de este tipo de vegetación, caracterizada por un número considerable de formas biológicas adaptadas para afrontar la aridez.

El 24 % de las especies pueden encontrarse en vegetación árida-templada, mientras que únicamente el 7.6% de la flora es común a vegetación árida-tropical, de donde se deduce que ha sido más importante en el desarrollo de este tipo de vegetación, al menos en el área de estudio, los elementos de vegetación árida y templada que las de vegetación tropical.

En resumen, los datos fitogeográficos obtenidos indican que las especies del Matorral Xerófilo del Valle de Actopan tienen una relación florística más fuerte con el suroeste de Estados Unidos que con Sudamérica.

Sin embargo, es difícil decir que la flora tiene más afinidad boreal que neotropical ya que según Rzedowski (1978), el único desierto Norteamericano con afinidad boreal es el de la Gran Cuenca y el Desierto de Mohave y Sonorense presentan afinidad Neotropical. Esto quizá se deba a que como menciona Axelrod (1948, 1950) el origen de la flora en la porción norte y sur de

Norteamérica es diferente, supone que la flora del Terciario que dió origen a la flora del Desierto de la Gran Cuenca y parte del Desierto de Mohave fué la Arcto-terciaria, caracterizada por bosques de *coníferas*, y la flora que dió origen al Desierto de Sonora y Mohave fué la flora del Terciario Tropical, además, supone que una flora similar evolucionó en Sudamérica y en todos los desiertos cálidos, esto podría explicar una mayor afinidad entre los Desiertos Sonorense y Chihuahuense con los desiertos Sudamericanos.

Otro elemento que podría también indicarnos la afinidad fitogeográfica de las especies, es la Familia Compositae, ya que como señala Rzedowski (1978), es la familia más diversa en el Matorral Xerófilo y alcanza su mayor diversidad en zonas áridas y en las zonas montañosas (Rzedowski, 1972 b); además, menciona que las *Heliantheae* dominan numéricamente sobre las demás tribus en todo el país y casi en todos los tipos de vegetación; que se originaron posiblemente en regiones templado cálidas y tropicales de montaña, no así las *Helenieae* que se originaron en zonas de clima árido del norte de México y del suroeste de los Estados Unidos de América. En la zona de estudio se encontró un mayor número de géneros (16) pertenecientes a la tribu *Heliantheae* en comparación a las *Helenieae* (6).

Lo anterior quizá nos indicaría que la flora del Valle de Actopan tuvo en su origen ancestros neotropicales, pero que actualmente incluye un número de especies que comparte con las zonas del norte de México y suroeste de Estados Unidos, este sería el componente "boreal" que se encontró en los datos fitogeográficos, y que podrían haberse originado en los propios desiertos Norteamericanos.

Shreve (1942), cree que en la flora de los desiertos norteamericanos hay un pequeño grupo de linajes antiguos originados probablemente en el mismo desierto, y otro grupo más numeroso de elementos provenientes de las partes áridas y semiáridas del sur de México. El grupo más antiguo está mejor representado en la parte norte de los desiertos Chihuahuense y Sonorense, mientras que el elemento más moderno prevalece en la parte sur de las mencionadas áreas.

Johnston (1940), señala que los arbustos que comparten las zonas áridas de Norte y Sudamérica probablemente se originaron en Sudamérica de una flora antigua (principios del Terciario) y que las herbáceas se han originado en Norteamérica recientemente, esto podría explicar porque existe un mayor número de especies que comparte la flora del Valle de Actopan con los desiertos Norteamericanos ya que el porcentaje de herbáceas es mayor que el de

arbustos.

Finalmente, puede decirse que quizá el hecho de encontrar una mayor cantidad de especies propias de México y el suroeste de Norteamérica nos indica que si bien en tiempos pasados arribaron especies procedentes de otras partes del continente y del mundo, estos son actualmente antecesores de una flora que cada vez adquiere más carácter propio debido a la continua evolución de sus especies.

En cuanto a la edad geológica, al no encontrar especies endémicas como en otras zonas áridas de México (Baja California presenta 8 géneros endémicos; el desierto Chihuahuense 16 y al parecer el Valle de Tehuacán-Cuicatlán 3), podría decirse, que el Valle de Actopan no ha sido un centro de diversificación de especies y que no tiene una edad geológica muy antigua, ya que únicamente se encontraron 17 especies (6.84 %) con distribución restringida al centro de México y 3 especies con distribución aún más restringida (Hidalgo, México, Queretaro).

Otro aspecto que también podría indicarnos que el Matorral Xerófilo del Valle de Actopan geológicamente no es muy antiguo, es la presencia en la flora de un gran número de familias representadas por un solo género o a menudo por una sola especie (Wiggins, 1961, en Rzedowski, 1962). Este argumento se considera en favor de la hipótesis de la juventud de una flora, y en el área de estudio podría decirse que el porcentaje de familias uniespecíficas es alto (41.54%)

De lo antes expuesto, puede suponerse que:

- el Valle de Actopan, dentro de las zonas áridas de México, es una de las zonas de más reciente formación y sus especies probablemente llegaron al Valle por migración del Desierto Chihuahuense, como resultado de la continua expansión de las zonas áridas en el presente.
- Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que el Valle de Actopan forme parte de las zonas áridas que algunos autores suponen (Rzedowski, 1988; García, Soto y Miranda 1960) fueron muy amplias en el pasado (principios del Terciario) y que con los cambios climáticos sufrieron contracción y fragmentación, pero debido a la actual perturbación de la zona de estudio hayan desaparecido muchas especies que nos pudieran indicar más objetivamente su edad geológica.

## VI CONCLUSIONES

La flora del Valle de Actopan está conformada principalmente de especies que se distribuyen del suroeste de Estados Unidos a Nicaragua.

No se encontraron endemismos en el área de estudio, únicamente especies restringidas al centro de México.

La mayoría de las especies es de amplia distribución ecológica (39.2 %), se pueden encontrar en vegetación de clima tropical, templado y árido. Sin embargo, el porcentaje de plantas restringidas a vegetación de clima árido es también elevado (29.2 %). Los componentes de la flora indican una mayor incorporación de especies de vegetación templada que de vegetación tropical.

El Matorral Xerófilo del Valle de Actopan presenta una mayor afinidad con la flora de las zonas áridas del centro de México (Aguascalientes), que con las zonas del sur (Veracruz).

El Matorral Xerófilo del Valle de Actopan es de origen reciente, la mayoría de sus especies han llegado por migración principalmente del Desierto Chihuahuense y de las partes áridas del norte de México y suroeste de Estados Unidos. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que el Valle de Actopan forme parte de las zonas áridas que algunos autores suponen fueron muy amplias en el pasado.

Finalmente, podemos decir, que la fitogeografía es una ciencia que está en continua evolución debido a que muchas de sus hipótesis son puramente especulativas. Sin embargo con los nuevos métodos que se han desarrollado para determinar su validez (Cladismo, Panbiogeografía, etc) se espera obtener resultados más objetivos.

## VII BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, G. L. I. 1991. Estudio florístico y sinecológico de la vegetación en el cráter "Hoya del Rincon de Paranguo", Valle de Santiago Gto. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México.
- Aguirre, R. J. R. 1989. Estudio fitogeográfico de la cordillera Bélica basado en sus endemismos. Tesis Doctoral. Universidad de Cordoba. Escuela Técnica de Enseñanzas Agrónomas. Cordoba, España.
- Andrade, A. J. & L. O. Armendáriz. 1981. Indices de aridez. Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- Axelrod, D. I. 1948. Climate and evolution in western North America during middle pliocene time. *Evolution* 2:127-144.
- \_\_\_\_\_. 1950. Evolution of desert vegetation in western North America *Carn. Inst. Wash. Publ.* 590:215-306.
- Ball, I. R. 1975. Nature and formulation of biogeographical hypotheses. *Syst. Zool.* 24:407-430.
- Blazquez, L. L. 1938. Hidrografia. Págs. 16-38 *In: Memoria de la Comisión Geológica del Valle del Mezquital Hidalgo.* Instituto de Geología, UNAM. México. D. F.
- Bravo, H. 1936. Observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle de Actopan. *An. Inst. Biol. Méx.* 7:169-233.
- \_\_\_\_\_. 1937. Observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle del Mezquital, Hidalgo. *An. Inst. Biol. Méx.* 8: 3-82.

- \_\_\_\_\_. 1978. Las cactáceas de México. UNAM. 2a ed. México.
- Bray, W. L. 1898. On the relation of the flora of the Lower Sonora zone in North America to the flora of the arid zones of chili and Argentina. *Bot. Gaz.* 26: 121-147.
- Bueno, H. A & J. Lorente, B. 1991. Historia de la biogeografía: Centros de origen y vicarianza. pág. 1-33. *In: J. B. Lorente (ed.). El centro de origen en la Biogeografía: Historia de un concepto.* Servicios editoriales de la Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1979. El hombre y la biología de zonas áridas. Blume. España.
- Contreras-Arias, A. 1955. Definición de las zonas áridas y su delimitación en la República Mexicana. págs. 3-24. *In: E. Beltrán (ed.). Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México.* Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México.
- Dunbar, D. C. 1961. Geología histórica. Continental. México.
- Espinosa, O. D. N. & J. Lorente, B. 1991. Historia de la Biogeografía: Centros de origen y vicarianza. Págs. 39-96. *In: J. B. Lorente (ed.). Biogeografía de la vicarianza: Historia e introducción a los fundamentos y métodos.* Servicios editoriales de la Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Flores, M. G., J. Jiménez L., X. Madrigal S., F. Moncayo R. & F Takaki T. 1971. Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. 2a ed. Instituto de Geografía. UNAM. México.

- \_\_\_\_\_. 1983. Causas delimitación y caracterización de las zonas áridas de México. págs. 39-47. In: J. D. Molina Galán (ed.). Recursos agrícolas de las zonas áridas y semiáridas de México. Colegio de Postgraduados. Centro de Genética. México.
- \_\_\_\_\_, C. Soto & F. Miranda. 1960. *Larrea* y clima. *An. Inst. Biol. Méx.* 31: 133-171.
- Gómez-Pompa, A. 1965. La vegetación de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29: 76-120.
- González-Quintero, L. 1968. Tipos de vegetación del Valle de Mezquital, Hidalgo. Departamento de Prehistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- INEGI, 1982. Carta geológica. Hoja Pachuca, ESC. 1:250 000
- \_\_\_\_\_. 1991. Carta topográfica. Hoja Pachuca, ESC. 1:250 000
- \_\_\_\_\_. 1992. Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México.
- Ishiki, I. M. 1988. Las Selvas Bajas perennifolias del Cerro Salomón, Región de Chimalapa, Oaxaca: Flora, comunidades y regiones fitogeográficas. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica. Chapingo, México.
- Johnston, I. M. 1940. The floristic significance of shrubs common to North and South American deserts. *Journ. Arn. Arbor.* 21: 356-363.
- Leet, D. L. 1986. Fundamentos de geología física. Limusa, México.
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31: 507-518.

- \_\_\_\_\_. 1983. El desierto. 2a ed. Ediciones Culturales Internacionales.
- Maldonado, J. L. 1983. Caracterización y usos de los recursos naturales de las zonas áridas. págs. 91-99. *In*: J.D. Molina Galán (ed.). Recursos agrícolas de las zonas áridas y semiáridas de México. Colegio de Postgraduados. Centro de Genética. México.
- Mayagoitia, D. H. 1959. Estudio físico y químico de algunos suelos del Valle del Mezquital. *Act. Pol. Mex.* 1: 291-30.
- McGinnies, W., B. Goldman & P. Pavlore. 1968. Desert of the world an appraisal of research in to their physical and biological environments. University of Arizona Press, Tucson. USA.
- Meglitsch, A. P. 1978. Zoología de invertebrados. Blume. España.
- Meigs, P. 1953. World distribution of arid and semiarid homoclimates *In*: Reviws of research on arid zone hydrology, UNESCO, París. Arid zone programme 1:203-209.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Vols 1,2. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez. México.
- \_\_\_\_\_. 1955. Formas de vida vegetales y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. págs. 85-119. *In*: E. Beltrán (ed.). Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- \_\_\_\_\_. & E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 28: 29-179.

- Mosiño, A. P. 1966. Los factores determinantes del clima en la República Mexicana con referencia especial en las zonas áridas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.
- \_\_\_\_\_. 1983. Climatología de las zonas áridas y semiáridas de México. págs. 9-37. In: J. D. Molina Galán (ed.). Recursos Agrícolas de las zonas áridas y semiáridas de México. Colegio de Postgraduados. Centro de Genética. México.
- Petrov, M. P. 1976. Deserts of the World. Keterpress Enterprises, Jerusalem, Israel.
- Quintanar, A. F. 1968. Los desiertos mexicanos. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.
- Ramos, A. C., F. González, M. 1972. La vegetación de la zona árida veracruzana. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México* 43. SERIE. Botánica 1: 77-100.
- Ramírez, L. A. 1936. Contribución al conocimiento de los agaves del Valle de Actopan, Hgo. *An. Inst. Biol.* 7: 235-240.
- \_\_\_\_\_. 1937. Notas acerca del aprovechamiento de algunas plantas de importancia económica en la región del Valle del Mezquital. *An. Inst. Biol. Méx.* 8: 83-115.
- Rangel, C. S. 1987. Etnobotánica de los agaves del Valle del Mezquital. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Raven, P. H. 1963. Amphitropical relationships in the floras of North and South America. *Quart. Rev. Biol.* 38:151-177.
- Rivera, R. R. & T. J. Rivera, 1989. Los ecosistemas y las regiones áridas de México. Tesis de Licenciatura. UACH. Departamento de Fitotecnia, Chapingo, México.

- Ruiz, O. M. 1936. Contribución al conocimiento de los líquenes del Valle de Actopan. *An. Inst. Biol. Méx.* 7: 241-249.
- \_\_\_\_\_. 1937. Contribución al conocimiento de los líquenes del Valle del Mezquital. *An. Inst. Biol. Méx.* 8: 118-131.
- Rzedowski, J. 1956. Notas sobre la flora y la Vegetación del Estado de San Luis Potosí. III. Vegetación de la región de Guadalcázar. *An. Inst. Biol. Méx.* 27: 169-228.
- \_\_\_\_\_. 1959. Las zonas áridas, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- \_\_\_\_\_. 1962. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. I. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 27: 52-65.
- \_\_\_\_\_. 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 29:121-177.
- \_\_\_\_\_. 1972a. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. II. Afinidades geográficas de la flora fanerogámica de diferentes regiones de la República mexicana. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 19:45-48.
- \_\_\_\_\_. 1972b. Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica de las Compositae mexicanas. *Ciencia*, 27: 123-132.
- \_\_\_\_\_. & R. Mc. Vaugh, 1972c. Nota sobre la flora del NE del Estado de Aguascalientes (México). *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx.* 19:31-43.
- \_\_\_\_\_. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. págs. 61-72. In: *Vegetation and vegetational history of northern Latin America* (ed.) Elsevier

Scientific Company. Amsterdam.

- \_\_\_\_\_. 1975. Flora y vegetación en la cuenca del Valle de México. Talleres gráficos de la Nación. Vol 1.
- \_\_\_\_\_. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- \_\_\_\_\_. 1988. Dos nuevas localidades de *Larrea tridentata* (Zygophyllaceae) en el Centro de México y su interés fitogeográfico. *Act. Bot. Mex.* 1: 7-9.
- \_\_\_\_\_. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Act. Bot. Méx.* 14: 13-21.
- \_\_\_\_\_. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica Mexicana: Una apreciación analítica preliminar. *Act. Bot. Mex.* 15: 47-64.
- \_\_\_\_\_., S. R. Zamudio., E. G. Carranza. & G. Calderón. 1992. La vegetación del Estado de Querétaro. Instituto de Ecología A. C. Centro regional del Bajío. Talleres Gráficos del Gobierno de Querétaro. México.
- Sánchez, M. H. 1986. Suculentas. págs. 103-110. *In:* A. Lot y F. Chiang (Comp.). Manual de herbario, Consejo Nacional de la Flora de México. México.
- Seegerstrom, K. 1962. Geology of the south central Hidalgo and northeastern México, *U.S. Geol. Survey Bull.* 1140- C : 87-162.
- Shreve, F. 1942. The desert vegetation of North America. *Bot. Rev.* 8:195-246.
- Shreve, F. 1951. Vegetación of the Sonoran Desert. *Carn. Int. Publ.* 591:192.

- Solano, C. E. 1990. Flora e historia fitogeográfica de las selvas medianas subcaducifolias del Valle de Putla, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados Chapingo. México.
- Stranburger, E., F. Noll., H. Schenck. & A. W. Schimper. 1986. Tratado de Botánica. 7a. edic. Omega. Barcelona, España.
- Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational clasification of climate. *Geo. Rev.* 38: 55-94.
- UNESCO. 1982. Desarrollo de tierras áridas y semiáridas: Obstáculos y perspectivas. Barcelona, España.
- Velasco-Molina, H. A. 1991. Las zonas áridas y semiáridas. Limusa, México.
- Velasco S. C. & F. Ojeda. R. 1989. Clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila & F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 50: 135-149.
- Wallen, C.C. 1967. Aridity definitions and their applicability. *Geografiska Annaler.* 49 A: 2-4.
- Wulff, E. U. 1950. An introduction to historical plant geography. A new series of plant science books. Vol X. USA.

## VIII APENDICE I

### INVENTARIO FLORISTICO DEL VALLE DE ACTOPAN, HIDALGO.

FAMILIA	CLAVE EN APENDICE II Y III	No DE RECOLECTA
<b>ACANTHACEAE</b>		
<i>Anisacanthus quadrifidus</i> (Vahl) Standl.	B) V 24)	10+, 46*, 315+
<b>ADIANTACEAE</b>		
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	D) I 9)	371+
<i>Cheilantes formosa</i> (Liebm.) Mickel & Beitel	D) XI 2)	326+
<b>AGAVACEAE</b>		
<i>Agave striata</i> Eucc. var. <i>striata</i>	B) IV 24)	217+
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	B) V 25)	135+
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Alternanthera repens</i> (L.) Kuntze	E) XII 1)	221+
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	D) IX 20)	235+, 306+
<i>Atriplex semibacata</i> R. Br.	E) XII 2)	199+
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	D) VIII 3)	283*, 302+,
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.	D IX 4)	380+
<i>Iresine schafneri</i> Watts	B) V 13)	360*, 368+
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Schinus molle</i> L.	E) XIV 19)	163*, 286+,
<i>Rhus microphylla</i> L.	A) II 23)	291*
<b>ASPLENIACEAE</b>		
<i>Asplenium resiliens</i> Kunze	D) VIII 6)	124+
<b>ASCLEPIADACEAE</b>		
<i>Asclepias linearis</i> Cav.	A) I 13)	267*
<i>Metastelma angustifolia</i> Turcz.	B) IV) 15)	332+
<b>Berberidaceae</b>		
<i>Berberis angustifolia</i> Hartw.	B) XII 9)	122+

\* SORIANO MARTINEZ ANA MARIA

+ LOPEZ SOTO MARIA MARTINA

**BIGNONIACEAE**

*Tecoma stans* (L.) H.B.K. D) IX 9) 435\*

**BORAGINACEAE**

*Antiphythum parryi* Watson B) V 32) 224+

*Coldenia canescens* D.C. A) IX 7) 178 a\*

**BROMELIACEAE**

*Tillandsia usneoides* (L.) L. D) IX 7) 178\*

*Tillandsia recurvata* (L.) L. D) IX 1) 300\*

**CACTACEAE**

*Coryphanta clava* (Pfeiffer) Lemaire B) III 10) 163\*

*Coryphanta cornifera* (D.C.) Lemaire B) IV 21) 205+

*Echinocactus platyacanthus* Link et Otto. B) IV 22) 239\*

*Echinocereus cinerascens* (DC.) Russemer B) III 11) 452\*

*Mammillaria magnanima* Haw. B) V 21) 453\*

*Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console. B) V 20) 66\*

*Opuntia arbuscula* Engelm. A) II 12) 101+

*Opuntia cantabrigiensis* Linch B) III 6) 127+

*Opuntia hyptiacantha* Weber B) IV 9) 71+

*Opuntia imbricata* (Haworth) D.C. A) II 14) 100+

*Opuntia joconostle* Weber in Diguët B) IV 15) 301\*, 400+

*Opuntia lasiacantha* Pfeiffer B) III 7) 411+

*Opuntia megacantha* Salm - Dyck B) IV 8) 412+

*Opuntia microdasys* (Lehmann) Pfeiffer B) IV 5) 203+

*Opuntia robusta* Wendland. B) IV 6) 119+

*Opuntia stenopetala* Engelm. B) IV 7) 207+

*Opuntia streptacantha* Lemaire B) V 1) 118+

*Stenocactus anfractuosus* (Martius ex Pfeiffer) B) III 5) 446\*

Berger

*Stenocereus marginatus* (DC.) Berger ex Buxb. B) III 13) 414\*

**CARIOPHYLLACEAE**

*Drymaria arenaroides* Willd. B) IV 1) 2+, 80\*, 98+

*Drymaria glandulosa* Bartl. D) IX 15) 80b\*, 98b+

**COMELINACEAE**

*Gibasis pulchella* (H.B.K.) Raf. B) III 8) 224\*

## COMPOSITAE (ASTERACEAE)

<i>Ambrosia psilostachya</i> D.C.	D) XII 2)	189+
<i>Artemisia klotschiana</i> Besser	B) V 10)	165*
<i>Archyropappus anthemoides</i> H.B.K.	B) III 15)	275*
<i>Aster brevilingulatus</i> (Nemsl.) Mc Vaugh	A) I 18)	382+
<i>Aster subulatus</i> Michx.	D) IX 22)	237+
<i>Bahia pringlei</i> Greenm.	B) III 4)	77*, 129+, 356*
<i>Bacharis salicifolia</i> (Ruiz et Pavón) Pers.	D) IX 10)	192+, 195+
<i>Barroetia subuligera</i> (E. Schauer) A. Gray	B) V 6)	447*
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Scherff.	C) VII 4)	316+
<i>Bidens odorata</i> Cav.	C) VII 5)	139*
<i>Bidens pilosa</i> L.	E) XII 9)	25+
<i>Brickellia veronicaefolia</i> (H.B.K.) Gray	B) V 3)	229+, 358*
<i>Cirsium nivale</i> (H.B.K.) Sch. Bip.	B) III 14)	188+
<i>Conyza sophiifolia</i> H.B.K.	D) IX 31)	277*
<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	A) I 22)	208+, 155+
<i>Dyssodia acerosa</i> D.C.	A) II 13)	227+
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	E) XII 17)	11+, 90*, 310+
<i>Dyssodia tenuifolia</i> (Cass.) Loes.	B) IV 32)	30+, 126+, 160*
<i>Eupatorium calophyllum</i> (Greene) B. L. Rob.	B) IV 4)	229+
<i>Eupatorium calaminthaefolium</i> H.B.K.	B) IV 33)	230+, 331+
<i>Eupatorium petiolare</i> Moc. ex D.C.	B) V 27)	33+
<i>Flourensia cernua</i> D.C.	A) II 18)	171*
<i>Flourensia resinosa</i> (Brandegee) Blake	B) IV 36)	36+, 422*
<i>Gnaphalium canescens</i> D.C.	D) XI 28)	166*
<i>Gnaphalium inornatum</i> D.C.	B) V 7)	285*
<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.	E) XII 13)	166A+
<i>Gnaphalium semimplexicaule</i> D.C.	B) VI 10)	285A+
<i>Gutierrezia argyrocarpa</i> Greenm.	B) III 3)	61*, 357*
<i>Haplopappus venetus</i> (H.B.K.) Blake	B) IV 26)	56*, 166+
<i>Helenium mexicanum</i> H.B.K.	D) I 2)	196+
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.	B) VI 1)	281*
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	B) V 11)	254*, 295*
<i>Partenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins	D) I 4)	140*, 231+, 423+

<i>Perymenium buphthalmoides</i> D.C.	B) IV 16)	251*
<i>Perymenium mendezii</i> D.C. var. <i>angustifolium</i> (Brandegge) Fay	B) IV 37)	131+
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	A) I 2)	365*
<i>Figuera trinervia</i> Cav.	D) VIII 5)	109+, 114+, 290*
<i>Sabazia humilis</i> (H.B.K.) Cass.	B) V 30)	151*
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lamb.	D) I 6)	5+, 40*, 146*
<i>Senecio salignus</i> D.C.	C) VII 10)	10+, 47*
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	D) I 11)	292*, 343*
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	E) XIV 14)	350*
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	A) II 26)	359*
<i>Tagetes lunulata</i> Ort.	D) I 8)	89*, 280*
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	B) VI 4)	270*
<i>Townsendia mexicana</i> Gray	B) IV 11)	45+, 87+, 106+
<i>Tridax coronopifolia</i> (H.B.K.) Hemsl.	C) VII 6)	2+, 14+, 272*
<i>Trixis inula</i> Crants	D) VIII 4)	91*
<i>Verbesina enceloides</i> (Cav.) Benth. et Hook. ex A. Gray	B) V 23)	198+, 157*
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	A) I 19)	312+, 319+
<i>Xanthium strumarium</i> L.	E) XIII 5)	311+
<i>Zaluzania augusta</i> (Lag.) Sch. Bip.	B) IV 17)	128+, 153*
<i>Zaluzania triloba</i> (Ort.) Pers.	B) IV 18)	279*
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	D) VIII 7)	34+, 200+
<b>CONVOLVULACEAE</b>		
<i>Cuscuta corymbosa</i> Ruiz et Pavón	D) I 1)	309+, 366+
<i>Cuscuta mitraeformis</i> Engelm.	A) II 9)	342*
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	E) XIII 8)	125+
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	D) IX 24)	78+
<b>CRASSULACEAE</b>		
<i>Kalanchoë flammæ</i> Afaof.	E) 14 17)	269*
<b>CRUCIFERAE (BRASICACEAE)</b>		
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	E) XIV 12)	20+, 363+
<i>Draba cuneifolia</i> Wutt. ex Torr. et Gray	A) II 19)	381+
<i>Eruca sativa</i> Mill.	E) XIV 9)	8+

<i>Lepidium virginicum</i> L.	E) XIV 5)	15+
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	E) XIV 15)	346*
<i>Rorripa nasturtium-acuaticum</i> (L.) Schinz Thell	E) XIV 18)	407+
<i>Sisymbrium irio</i> L.		
<b>CUCURBITACEAE</b>	E) XIV 13)	62*
<i>Sicyos laciniatus</i> L.		
<b>CYPERACEAE</b>	A) II 8)	299*
<i>Cyperus spectabilis</i> Link		
<b>CHEMOPODIACEAE</b>	D) IX 25)	433*
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.		
<i>Chenopodium fremontii</i> S. Watson.	D) IX 18)	318+
<i>Chenopodium graveolens</i> Lag.	A) II 11)	154*, 278*
<i>Salsola kali</i> L.	D) IX 19)	347*
<b>EUPHORBIACEAE</b>	E) XIV 3)	51*
<i>Acalypha monostachya</i> Cav.		
<i>Acalypha subviscida</i> S. Watson.	A) I 4)	325+
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.	B) VI 13)	85*
<i>Croton ciliato-glanduliferum</i> Ortega	D) VI 14)	149*, 152*
<i>Croton dioicus</i> Cav.	D) VIII 10)	255*
<i>Croton ehrenbergii</i> Schl.	A) I 6)	60*
<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.	B) III 17)	211+
<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr.	B) VI 9)	110+
<i>Euphorbia radians</i> Benth.	A) II 3)	42*
<i>Euphorbia stictospora</i> Engelm.	A) I 2)	364*
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	A) II 4)	168*
<i>Ricinus communis</i> L.	A) I 5)	52*, 102+
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	E) XIV 2)	190+
<b>FOUQUIERACEAE</b>	C) VII 9)	83*
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.		
<b>GERANIACEAE</b>	A) II 20)	192*
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.		
<b>GRAMINEAE (POACEAE)</b>	E) XIV 2)	93*, 117+
<i>Aristida barbata</i> P. Fourn.		
	A) II 31)	448*

<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.	A) II 29)	289*
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michaux) Torrey	E) XIII 14)	244*
<i>Bouteloua repens</i> Scribn y Merr.	D) VIII 8)	439*
<i>Dasyochloa pulchella</i> (H.B.K.) Willd.) ex Rydb.	A) II 28)	234+
<i>Erioseuron avenaceum</i> (H.B.K.)	D) IX 30)	337+
<i>Hilaria cenchroides</i> H.B.K.	D) X 10)	440*
<i>Muhlenbergia glabrata</i> (H.B.K.) Kunth	B) IV 22)	354*
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (H.B.K.) Kunth	A) II 30)	289b+
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	E) XII 15)	355*
<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	A) II 27)	236+
<b>HYDROPHYLLACEAE</b>		
<i>Nama undulatum</i> H.B.K.	D) IX 32)	35+, 148*
<i>Nama palmeri</i> A. Gray ex Hensley	B) IV 23)	241*
<b>KOEBERLINIACEAE</b>		
<i>Koerberlinia spinosa</i> Succ.	D) IX 34)	69*
<b>LABIATAE (LAMIACEAE)</b>		
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	E) XIV 16)	22+
<i>Salvia amarissima</i> Ortega.	B) V 16)	344*
<i>Salvia keerrlii</i> Benth.	B) V 17)	252*
<i>Salvia melissodora</i> Lag.	B V 25)	137*
<i>Salvia mexicana</i> L. var. <i>mexicana</i>	B) V 18)	256*
<i>Salvia reflexa</i> Hornem.	b IV 31)	99+, 115+, 348*
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	D) X 3)	180*, 309+
<b>LEGUMINOSAE (FABACEAE)</b>		
<i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson.) F.J. Herm.	A) II 10)	50*
<i>Astragalus oxyrrhynchus</i> Hemsl.	B) II 1)	167*
<i>Bauhinia ramosissima</i> Benth.	B) IV 2)	263*
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A) I 11)	351*
<i>Dalea brachystachya</i> A. Gray	B) V 25)	355*
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	B) VI 12)	271*, 353*
<i>Dalea gregii</i> Gray	A) I 14)	44*
<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd.	B) VI 6)	59*
<i>Dalea prostrata</i> Ortega	B) IV 30)	338+, 352*

<i>Desmodium neomexicanum</i> A. Gray	D) IX 14)	379+
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A) I 8)	155*, 443*
<i>Hoffmanseggia densiflora</i> Benth. in A. Gray	A) XI 5)	173*
<i>Hoffmanseggia melancosticta</i> (Schauer) A. Gray	A) II 33)	264*
<i>Hoffmanseggia montana</i> (Britton) Mc Vaugh	B) IV 34)	215+
<i>Lotus repens</i> (G. Don) Sessé et Moc.	E) VI 15)	37+
<i>Medicago polymorpha</i> L.	E) XIV 10)	172*
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort.	B) V 19)	161*
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	A) I 17)	162*
<i>Mimosa depauperata</i> Benth.	B) V 8)	97+
<i>Mimosa zygophylla</i> Benth.	B) IV 3)	449*
<i>Nissolia wislizeni</i> (A. Gray) A. Gray	A) II 24)	266*
<i>Phaseolus polymorphus</i> E. Watson.	B) IV 35)	419*
<i>Prosopis leavigata</i> (Willd.) M. C. Johnst.	B) V 15)	6+
<i>Sophora secundiflora</i> (Ortega) Lag.	A) II 21)	242*
<b>LILIACEAE</b>		
<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	E) XIV 1)	294a*
<i>Nilla biflora</i> Cav.	D) IX 27)	34+
<b>LOASACEAE</b>		
<i>Nentzelia hispida</i> Willd.	B) V 20)	79*, 249*
<b>LOGANIACEAE</b>		
<i>Budleia cordata</i> H.B.K.	E) XIII 12)	259*
<i>Budleia sesiliflora</i> H.B.K.	A) I 23)	13+, 55+
<b>LORANTHACEAE</b>		
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (D.C.) Nutt.	B) V 22)	248*
<b>LYTHRACEAE</b>		
<i>Cuphea asquipetala</i> Cav.	B) VI 3)	273*
<i>Cuphea wrightii</i> A. Gray var. <i>wrightii</i>	D) IX 34)	378+
<b>MALFIGHIACEAE</b>		
<i>Gaudichaudia mucronata</i> (Moc. et Sessé) Juss.	B) VI 8)	82*
<b>MALVACEAE</b>		
<i>Abutilon ellipticum</i> Schlechtendal	B) VI 7)	320+

<i>Allowissadula sessel</i> (Lag.) Bates	B) VI 14)	138*
<i>Anoda pubescens</i> Schlecht.	B) III 16)	376+
<i>Hibiscus coulteri</i> Harv.	B) IV 32)	426*
<i>Malva parviflora</i> L.	D) IX 8)	193+, 220+, 417+
<i>Sida procumbens</i> Sw.	D) VIII 1)	84*, 287+
<i>Spharalcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don	E) IX 6)	48*
<b>MARTYNIACEAE</b>		
<i>Proscidea louisianica</i> (Mill.) Thell.	A) II 7)	259*
<b>NYCTAGINACEAE</b>		
<i>Allionia incarnata</i> L.	B) IV 11)	134+
<i>Cyphomeria gypsophiloides</i> (Mart. et Galeotti) Standl.	B) IV 23)	267*
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	D) IX 16)	212+
<i>Mirabilis viscosa</i> Cav.	B) V 31)	74+, 112+
<i>Oxybaphus glabrifolius</i> (Ort.) Vahl	A) I 9)	113+, 170*
<i>Oxybaphus violaceus</i> (L.) Choisy	D) IX 23)	73*
<b>OLEACEAE</b>		
<i>Menodora coulteri</i> A. Gray	B) IV 13)	222+
<b>OMAGRACEAE</b>		
<i>Gaura coccinea</i> Pursh	D) XII 1)	123+
<i>Oenothera rosea</i> L'Her. ex Aiton	C) VII 3)	164*
<b>ORCHIDACEAE</b>		
<i>Spiranthes polyantha</i> F. Rchb.	D) VII 12)	336+
<b>OXYALIDACEAE</b>		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	E) XIII 7)	175*
<b>PAPAVERACEAE</b>		
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	E) XIII 11)	416+
<b>PHYTOLACCACEAE</b>		
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	E) XIII 16)	306+
<b>POLEMONIACEAE</b>		
<i>Gilia stewartii</i> Johnston	A) II 15)	174*
<i>Losselia coerules</i> (Cav.) Don	B) V 12)	41+, 104+
<b>PLUMBAGINACEAE</b>		
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	B) V 14)	4+, 23+, 239*

**POLYGALACEAE**

<i>Polygala compacta</i> Rose	B) IV 36)	450*
<i>Polygala macradenia</i> A. Gray	A) II 16)	216+

**POLYGONACEAE**

<i>Polygonum argyrocoleon</i> Steud.	B) XIII 6)	419+
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	B) XIV 7)	197+
<i>Polygonum mexicanum</i> Small	A) I 12)	361+
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	D) IX 13)	361B+
<i>Rumex mexicanum</i> Meisn.	C) VII 1)	361C+

**POLYPODIACEAE**

<i>Notholaena sinuata</i> (Lag. ex Sw.) Kaulf.	A) I 3)	369+, 421*
<i>Notholaena bonariensis</i> (Willd.) C. Chr.	B) XIII 18)	328+

**PORTULACACEAE**

<i>Portulaca pilosa</i> L.	D) IX 5)	133+
----------------------------	----------	------

**RESEDACEAE**

<i>Reseda luteola</i> L.	B) XIV 8)	68*
--------------------------	-----------	-----

**RHAMNACEAE**

<i>Condalia mexicana</i> Schlechter	A) II 25)	16+
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Roem. et Schult.) Succ.	A) I 16)	7+

**RUBIACEAE**

<i>Bouvardia longiflora</i> (Cav.) H.B.K.	B) VI 11)	405+
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.	D) I 5)	10+, 57*
<i>Crusea diversifolia</i> (H.B.K.) Anderson	C) VII 2)	246*
<i>Hedyotis cervantesii</i> H.B.K.	C) VII 7)	29+, 58*
<i>NaChaonia coulteri</i> (Hook. f.) Standl.	B) III 2)	207+, 240*

**RUTACEAE**

<i>Decatropis bicolor</i> (Succ.) Radlk.	B) V 27)	233+, 365*
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	A) II 22)	267*
<i>Thamnosma texana</i> (A. Gray) Torr.	A) II 1)	214+

**SALICACEAE**

<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	D) IX 21)	27+
----------------------------------	-----------	-----

**SCROFULARIACEAE**

<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	D) IX 29)	181*, 372+
<i>Lancurouxia dasyantha</i> (Cham. et Schltdl.) Ernst	B) V 4)	296*

<i>Leucophyllum ambiguum</i> Muemb. et Bonpl.	B) IV 33)	429*
<i>Neurandya antirrhiniflora</i> H. et B. ex Willd.	A) II 2)	49*
<i>Veronica peregrina</i> L.	E) XIII 4)	451*, 28+
<b>SELAGINELLACEAE</b>		
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. et Grev.) Spring in Mart.	B) V 2)	304+
<i>Selaginella rupincola</i> Underw.	A) I 20)	305+, 375+
<i>Selaginella wrightii</i> Hieron	A) I 21)	322+
<b>SOLANACEAE</b>		
<i>Datura stramonium</i> L.	B) VI 5)	206+
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	D) IX 12)	18+
<i>Nicotiana trigonophylla</i> Dunal	A) II 32)	96+
<i>Petunia parviflora</i> Juss.	A) II 17)	19+
<i>Physalis acutifolia</i> (Niers) Sandwith	A) II 6)	158*, 177*
<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam.	B) IV 10)	103+
<i>Physalis foetens</i> Poir.	B) V 10)	354*
<i>Physalis maxima</i> Mill.	D) X 7)	81*
<i>Solanum americanum</i> Mill.	E) XIII 10)	24+, 194+
<i>Solanum appendiculatum</i> H. et B. ex Dunal	B) VII 16)	94*
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.	B) VI 2)	141*, 201+
<i>Solanum corymbosum</i> Jacq.	D) XI 1)	53*, 107+
<i>Solanum lanccoolatum</i> Cav.	D) VIII 2)	144*
<i>Solanum nigrescens</i> Mart. et Galeotti	D) IX 17)	159*
<i>Solanum rostratum</i> Dunal.	A) I 15)	219+, 261*
<b>TAXODIACEAE</b>		
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	D) IX 6)	366A*
<b>TURNERACEAE</b>		
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	D) IX 26)	420*
<b>UMBELIFERAE</b>		
<i>Conium maculatum</i> L.	E) XIV 4)	191+
<b>URTICACEAE</b>		
<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	D) VIII 9)	329+
<i>Urtica dioica</i> L.	D) XII 3)	187+, 317+

**VERBENACEAE**

<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	D) IX 11)	441*
<i>Citharexylum racemosum</i> Sessé & Moc.	B) III 12)	58*, 142*
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.	D) IX 3)	143*
<i>Lantana camara</i> L.	E) XIII 3)	75+, 253+
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	D) IX 3)	213+
<i>Verbena bipinnatifida</i> Wutt.	C) VII 8)	3+, 32+, 54*
<i>Verbena canescens</i> H.B.K.	A) I 7)	169*

**VITACEAE**

<i>Cissus sicyoides</i> L.	D) X 12)	299*, 336+
----------------------------	----------	------------

## IX APENDICE II

DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y ECOLOGICA  
DE LAS ESPECIES

## A) MEGAMEXICO I

I.- SUR DE ESTADOS UNIDOS Y MEXICO	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	EC	BMM
1) <i>Euphorbia radians</i>					*	*	*	*	
2) <i>Pinaropappus roseus</i>				*	*	*	*	*	*
3) <i>Notholaena sinuata</i>			*	*	*	*	*	*	*
4) <i>Acalypha monostachya</i>				*	*				
5) <i>Jatropha dioica</i>			*	*	*			*	
6) <i>Croton dioicus</i>					*	*		*	
7) <i>Verbena canescens</i>					*	*	*	*	
8) <i>Eysenhardtia polystachya</i>		*	*	*	*	*	*	*	*
9) <i>Oxybaphus glabrifolius</i>					*	*			
10) <i>Coldenia canescens</i>					*				
11) <i>Dalea bicolor</i>				*	*	*	*	*	
12) <i>Polygonum mexicanum</i>			*		*	*	*	*	

BTP	Bosque tropical perennifolio
BTS	Bosque tropical subcaducifolio
BTC	Bosque tropical caducifolio
BE	Bosque espinoso
MX	Matorral xerófilo
P	Pantanal
BQ	Bosque de <i>Quercus</i>
EC	Bosque de coníferas
BMM	Bosque mesófilo de montaña

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BKM
13) <i>Asclepias linearis</i>				*	*	*	*	*	*
14) <i>Dalea gregii</i>				*	*		*	*	
15) <i>Solanum rostratum</i>			*	*	*	*	*		
16) <i>Karwinskia humboldtiana</i>	*	*	*	*	*		*		
17) <i>Mimosa biuncifera</i>				*	*		*	*	
18) <i>Aster brevilingulatus</i>					*				
19) <i>Viguiera dentata</i>					*				
20) <i>Selaginella rupincola</i>					*				
21) <i>Selaginella wrightii</i>					*				
22) <i>Chrysactinia mexicana</i>					*	*	*	*	
23) <i>Buddleia sessiliflora</i>			*	*	*	*	*	*	

II.- SUR DE ESTADOS UNIDOS  
AL CENTRO DE MEXICO

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BKM
1) <i>Thamnosma texana</i>				*	*			*	
2) <i>Maurandya antirrhiniflora</i>					*	*	*	*	
3) <i>Euphorbia indivisa</i>			*		*	*			
4) <i>Euphorbia stictospora</i>					*	*			
5) <i>Hoffmanseggyia densiflora</i>					*	*			
6) <i>Physalis acutifolia</i>				*	*	*			
7) <i>Proboscidea louisianica</i>			*	*					
8) <i>Sicyos laciniatus</i>			*		*				
9) <i>Cuscuta mitraeformis</i>					*		*	*	
10) <i>Acacia schaffneri</i>					*	*			

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
11) <i>Chenopodium fremonti</i>					*				
12) <i>Opuntia arbuscula</i>					*				
13) <i>Dyssodia acerosa</i>					*	*			
14) <i>Opuntia imbricata</i>				*	*	*			
15) <i>Gilia stewartii</i>					*	*			
16) <i>Polygala macradenia</i>					*				
17) <i>Petunia parviflora</i>				*	*	*			
18) <i>Flourensia cernua</i>					*				
19) <i>Draba cuneifolia</i>					*				
20) <i>Fouquieria splendens</i>					*				
21) <i>Sophora secundiflora</i>				*	*	*	*	*	
22) <i>Ptelea trifoliata</i>			*	*	*	*	*	*	
23) <i>Rhus microphylla</i>					*	*			
24) <i>Nissolia wislizeni</i>					*	*			
25) <i>Condalia mexicana</i>		*	*	*	*	*	*	*	
26) <i>Stevia micrantha</i>					*	*	*	*	
27) <i>Setaria adhaerens</i>					*				
28) <i>Dasyochloa pulchella</i>					*				
29) <i>Aristida glauca</i>					*	*		*	
30) <i>Muhlenbergia tenuifolia</i>					*	*	*	*	
31) <i>Aristida barbata</i>					*	*	*	*	
32) <i>Nicotiana trigonophylla</i>				*	*	*			
33) <i>Hoffmanseggia melanosticta</i>					*				

B) MEGAMEXICO II

III.- CENTRO DE MEXICO	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Astragalus oxyrrhynchus</i>					*	*			
2) <i>Machaonia coulteri</i>				*	*		*	*	
3) <i>Gutierrezia argyrocarpa</i>					*				
4) <i>Bahia pringlei</i>					*				
5) <i>Stenocactus anfractuosus</i>					*				
6) <i>Opuntia cantabrigiensis</i>					*	*			
7) <i>Opuntia lasiacantha</i>				*	*				
8) <i>Gibasis pulchella</i>					*	*	*	*	
9) <i>Berberis angustifolia</i>					*				
10) <i>Coryphantha clava</i>					*				
11) <i>Echinocereus cinerascens</i>					*				
12) <i>Citharexylum racemosum</i>					*				
13) <i>Stenocereus marginatus</i>					*				
14) <i>Cirsium nivale</i>					*	*	*		
15) <i>Archyropappus anthemoides</i>					*		*	*	
16) <i>Anoda pubescens</i>					*				
17) <i>Croton ehrenbergii</i>					*				

IV.- DEL NORTE DE MEXICO AL CENTRO DE MEXICO	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Drymaria arenaroides</i>					*	*	*		
2) <i>Buhinia ramosissima</i>					*		*	*	

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
3) <i>Mimosa zygophylla</i>					*		*	*	
4) <i>Eupatorium calophyllum</i>					*		*	*	
5) <i>Opuntia microdasys</i>					*				
6) <i>Opuntia robusta</i>					*				
7) <i>Opuntia stenopetala</i>					*				
8) <i>Opuntia megacantha</i>					*	*			
9) <i>Opuntia hyptiacantha</i>					*	*			
10) <i>Physalis chenopodifolia</i>					*	*	*	*	
11) <i>Townsendia mexicana</i>					*	*			
12) <i>Menodora coulteri</i>					*				
13) <i>Metastelma angustifolia</i>					*		*	*	
14) <i>Alloowissadula sessei</i>					*	*	*		
15) <i>Opuntia joconostle</i>					*				
16) <i>Perymenium buptalmoides</i>					*		*	*	
17) <i>Saluzania augusta</i>				*	*	*	*		
18) <i>Saluzania triloba</i>					*				
19) <i>Coryphanta cornifera</i>					*				
20) <i>Echinocactus platyacanthus</i>					*				
21) <i>Nama palmori</i>					*	*			
22) <i>Muhlenbergia glabrata</i>					*	*	*	*	
23) <i>Cyphomeris gypsophyloides</i>					*				
24) <i>Agave striata</i> spp. <i>striata</i>					*			*	*
25) <i>Yucca filifera</i>					*				

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMX
26) <i>Haplopappus venetus</i>					*	*		*	
27) <i>Spiranthes polyantha</i>					*				
28) <i>Dyssodia tenuifolia</i>					*	*			
29) <i>Eupatorium calaminthaefolium</i>					*	*	*	*	
30) <i>Dalea prostrata</i>				*	*	*			
31) <i>Salvia refleja</i>					*		*	*	
32) <i>Hibiscus coulteri</i>					*			*	
33) <i>Leucophyllum ambiguum</i>					*				
34) <i>Hoffmanseggia montana</i>					*	*			
35) <i>Phaseolus polymorphus</i>				*	*				
36) <i>Polygala compacta</i>				*	*	*	*	*	
37) <i>Perymenium mendexii</i> var. <i>angustifolium</i>			*		*	*	*	*	

V.- MEXICO

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMX
1) <i>Opuntia streptacantha</i>					*	*			
2) <i>Selaginella lepidophylla</i>			*	*	*		*		
3) <i>Brickellia veronicaefolia</i>					*	*	*	*	
4) <i>Lamourouxia dasyantha</i>			*	*	*	*	*	*	
5) <i>Physalis foetens</i>					*				
6) <i>Barroetia subuligera</i>					*		*		
7) <i>Gnaphalium inornatum</i>					*	*	*	*	
8) <i>Mimosa depauperata</i>					*				

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
9) <i>Linum scabrellum</i>				*	*	*	*	*	
10) <i>Artemisia klotzchiana</i>					*				
11) <i>Montanoa tomentosa</i>			*	*	*	*	*		
12) <i>Loeselia coerulea</i>			*	*	*	*	*	*	
13) <i>Iresine schafneri</i>					*	*			
14) <i>Plumbago pulchella</i>					*	*			
15) <i>Prosopis laevigata</i>			*	*	*				
16) <i>Salvia amarissima</i>			*		*	*	*		
17) <i>Salvia keeslii</i>			*	*	*	*	*		
18) <i>Salvia mexicana</i> var. <i>mexicana</i>				*	*	*	*	*	*
19) <i>Mimosa aculeaticarpa</i>			*	*	*		*		
20) <i>Myrtillocactus geometrizans</i>			*	*	*		*		
21) <i>Mammillaria magnimamma</i>				*	*	*			
22) <i>Phoradendron brachystachyum</i>				*	*		*	*	*
23) <i>Verbesina encelioides</i>				*	*	*			
24) <i>Anisacanthus quadrifidus</i>				*	*	*	*		
25) <i>Dalea brachystachya</i>					*	*		*	
26) <i>Salvia melissodora</i>					*		*	*	
27) <i>Decatropis bicolor</i>			*	*	*		*	*	*
28) <i>Eupatorium petiolare</i>					*	*	*	*	
29) <i>Mentzelia hispida</i>			*	*	*	*	*	*	*
30) <i>Sabazia humilis</i>				*	*	*	*	*	*

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
31) <i>Mirabilis viscosa</i>				*	*		*	*	
32) <i>Antiphytum parryi</i>					*	*			

VI) DE MEXICO A  
NICARAGUA

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Heterosperma pinnatum</i>				*	*	*	*	*	
2) <i>Solanum cervantesii</i>					*	*	*	*	*
3) <i>Cuphea aequipetala</i>				*	*	*	*	*	*
4) <i>Tithonia tubiformis</i>			*	*	*	*	*	*	
5) <i>Datura estramonium</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	
6) <i>Dalea lutea</i>				*	*	*	*	*	
7) <i>Abutilon ellipticum</i>					*		*	*	
8) <i>Gaudichaudia mucronata</i>			*	*	*	*	*	*	
9) <i>Euphorbia anychioides</i>					*	*	*	*	
10) <i>Gnaphalium semiamplexicaule</i>					*	*		*	
11) <i>Bouvardia longiflora</i>			*		*	*	*	*	
12) <i>Dalea foliolosa</i>			*	*	*	*	*	*	
13) <i>Alcalypha subviscida</i>					*				
14) <i>Alcalypha phleoides</i>					*	*	*		
15) <i>Lotus repens</i>					*				
16) <i>Solanum appendiculatum</i>					*		*		*

C) MEGAMEXICO III

VII.-DEL SUR DE ESTADOS  
UNIDOS A NICARAGUA

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Rumex mexicanus</i>					*	*			
2) <i>Crusea diversifolia</i>				*	*	*	*	*	
3) <i>Oenothera rosea</i>			*		*	*	*		
4) <i>Bidens aurea</i>			*		*	*	*	*	*
5) <i>Bidens odorata</i>					*	*	*	*	
6) <i>Tridax coronopifolia</i>			*		*	*	*	*	
7) <i>Hedyotis cervantesii</i>					*		*	*	
8) <i>Verbena bipinnatifida</i>					*	*	*	*	*
9) <i>Tragia nepetifolia</i>				*	*	*	*	*	
10) <i>Senecio salignus</i>				*	*	*	*	*	*

D) DISTRIBUCION CONTINENTAL

VIII.- DEL SUR DE E.U. HASTA  
EL N DE SUDAMERICA Y  
LAS ANTILLAS

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Sida procumbens</i>				*	*				
2) <i>Solanum lanceolatum</i>		*	*		*	*	*	*	*
3) <i>Gomphrena decumbens</i>			*	*	*	*	*	*	
4) <i>Trixis inula</i>	*	*		*	*		*	*	
5) <i>Piqueria trinervia</i>					*	*	*	*	*
6) <i>Asplenium resiliens</i>			*		*				

	BTP	BTS	BTC	BE	MI	P	BQ	BC	BMM
7) <i>Zinnia peruviana</i>					*	*			
8) <i>Bouteloua repens</i>			*	*	*	*	*	*	
9) <i>Pilea microphylla</i>	*	*	*	*	*	*	*		*
10) <i>Croton ciliato-glanduliferum</i>		*	*	*	*				
11) <i>Allionia incarnata</i>			*	*	*	*			
12) <i>Spiranthes poliantha</i>					*	*			

IX.- DEL SUR DE ESTADOS  
UNIDOS AL SUR DE  
SUDAMERICA

	BTP	BTS	BTC	BE	MI	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Tillandsia recurvata</i>			*	*	*	*	*	*	*
2) <i>Lippia graveolens</i>			*	*	*		*	*	
3) <i>Priva mexicana</i>				*	*	*	*		
4) <i>Guilleminea densa</i>					*	*			
5) <i>Portulaca pilosa</i>			*	*	*	*	*	*	
6) <i>Taxodium mucronatum</i>			*	*	*		*	*	
7) <i>Tillandsia usneoides</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8) <i>Malva parviflora</i>				*	*	*	*	*	
9) <i>Tecoma stans</i>				*	*		*		
10) <i>Bacharis salicifolia</i>			*		*	*	*	*	*
11) <i>Bouchea prismatica</i>		*	*		*	*		*	
12) <i>Nicotiana glauca</i>			*	*	*	*	*		
13) <i>Polygonum punctatum</i>			*		*	*	*	*	*
14) <i>Desmodium neomexicanum</i>				*	*	*	*	*	*

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BNN
15) <i>Drymaria glandulosa</i>					*	*	*		
16) <i>Mirabilis jalapa</i>			*	*	*	*	*		*
17) <i>Solanum nigrescens</i>		*	*		*	*	*	*	*
18) <i>Chenopodium ambrosioides</i>	*	*	*	*	*		*	*	*
19) <i>Chenopodium graveolens</i>					*	*		*	
20) <i>Amaranthus hybridus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	
21) <i>Salix humboldtiana</i>	*	*	*	*	*		*		
22) <i>Aster subulatus</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	
23) <i>Oribaphus violaceus</i>					*	*			
24) <i>Ipomoea purpurea</i>			*	*	*	*	*	*	*
25) <i>Cyperus spectabilis</i>					*	*	*	*	
26) <i>Turnera diffusa</i>			*	*	*	*	*		
27) <i>Milla biflora</i>			*	*	*	*	*	*	
28) <i>Gnaphalium canoscens</i>					*		*	*	
29) <i>Bacopa procumbens</i>				*	*	*	*	*	
30) <i>Erioneuron avenaceum</i>				*	*	*			
31) <i>Conyza sophiifolia</i>					*				
32) <i>Nasa undulatum</i>				*	*				
33) <i>Flourensia resinosa</i>				*	*		*	*	
34) <i>Koerberlinia spinosa</i>				*	*	*	*		
35) <i>Cuphea wrightii</i> var. <i>wrightii</i>			*		*	*	*	*	*

X.- DEL NORTE DE MEXICO  
AL SUR DE SUDAMERICA

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Cuscuta corymbosa</i>			*	*	*	*	*	*	
2) <i>Helenium mexicanum</i>					*	*	*	*	
3) <i>Salvia tiliifolia</i>			*	*	*	*	*	*	
4) <i>Partenium bipinnatifidum</i>					*	*			
5) <i>Bouvardia ternifolia</i>			*	*	*	*	*	*	*
6) <i>Sanvitalia procumbens</i>		*	*	*	*	*	*	*	
7) <i>Physalis maxima</i>			*	*	*		*		
8) <i>Tagetes lunulata</i>			*		*	*	*	*	
9) <i>Cheilanthes myriophylla</i>			*	*	*	*	*	*	
10) <i>Hilaria cenchroides</i>					*	*	*		
11) <i>Simsia amplexicaulis</i>		*	*	*	*	*	*	*	
12) <i>Cissus sicyoides</i>					*	*			

XI.- DEL CENTRO DE MEXICO  
AL SUR DE SUDAMERICA

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Solanum corymbosum</i>					*	*			
2) <i>Cheilantes formosa</i>					*				

XII.- DE CANADA AL CENTRO  
DE MEXICO

	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Gaura coccinea</i>					*	*	*	*	
2) <i>Ambrosia psilostachya</i>					*	*		*	
3) <i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i>				*	*	*			*

B) AMPLIA DISTRIBUCION

XIII.- DISTRIBUCION MUNDIAL	BTP	BTS	BTC	BE	MX	P	BQ	BC	BMM
1) <i>Alternanthera repens</i>				*	*	*	*	*	
2) <i>Atriplex semibacata</i>					*	*	*	*	
3) <i>Lantana camara</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4) <i>Veronica peregrina</i>					*	*	*	*	
5) <i>Xanthium strumarium</i>					*	*			
6) <i>Polygonum argyrocoleon</i>					*				
7) <i>Oxalis corniculata</i>			*	*	*	*	*	*	
8) <i>Evolvulus alsinoides</i>				*	*	*	*	*	
9) <i>Bidens pilosa</i>			*	*	*	*	*	*	
10) <i>Solanum americanum</i>	*	*	*		*	*	*	*	*
11) <i>Argemone ochroleuca</i>				*	*	*	*		
12) <i>Buddleia cordata</i>				*	*	*	*	*	*
13) <i>Gnaphalium luteo-album</i>					*		*	*	
14) <i>Bouteloua curtipendula</i>			*	*	*	*	*	*	
15) <i>Polygonum monspeliensis</i>					*	*	*	*	*
16) <i>Veronica peregrina</i>					*	*	*	*	
17) <i>Dyssodia papposa</i>					*	*	*	*	
18) <i>Notholaena bonariensis</i>					*				

XIV.- ESPECIES EXCLUIDAS POR  
SER CULTIVADAS O  
INTRODUCIDAS

- 1) *Aloe barbadensis*
- 2) *Ricinus comunis*
- 3) *Salsola kali*
- 4) *Conium maculatum*
- 5) *Lepidium virginicum*
- 6) *Spharalcea angustifolia*
- 7) *Polygonum lapathifolium*
- 8) *Reseda luteola*
- 9) *Eruca sativa*
- 10) *Medicago polimorpha*
- 11) *Erodium cicutarium*
- 12) *Capsella bursa-pastoris*
- 13) *Sisymbrium irio*
- 14) *Sonchus oleraceus*
- 15) *Raphanus raphanistrum*
- 16) *Leonotis nepetifolia*
- 17) *Kalanchoë flammæ*
- 18) *Rorripa nasturtium-aquaticum*
- 19) *Schinus molle*