

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO  
CAMPUS IZTACALA

BO 1281/96  
q. 3

"ESTUDIO SINECOLOGICO DE LOS  
BOSQUES PIÑONEROS DEL VALLE DEL  
MEZQUITAL, HIDALGO"

VICTOR HUGO LOPEZ BENITEZ

Diciembre de 1996



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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 esta 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.

# Dedicatorias

A mi esposa y a mi chilpayate:

Alma Rosa Campos Nonato

Piccolinito Lopez Campos

*Gracias por el amor y la paciencia que me brindaron.*

A mis Padres:

Eloy López Pérez y Elisa Benítez Hernández

*Gracias por todo el apoyo moral y económico que me brindaron, y porque yo sé que siempre me desearon lo mejor.*

A mis hermanos:

Olga, Eloy, Carlos, Diana, Oscar, Rebeca, Marisa,  
Patricia, Lorena y Julio Cesar.

*Gracias por su apoyo.*

*A toda la demás cuñadada, sobrinada, y demás familia.*

# **AGRADECIMIENTOS**

## **A los revisores de este trabajo:**

M en C. Carlos Rojas Zenteno, Biol. Edith López Villafranco, Biol. Miguel Jiménez Valdés, Dr. Miguel Verdu del Campo. Gracias por sus comentarios y ayuda brindada para finalizar este trabajo.

## **A mi Director de Tesis:**

Dr. Diodoro Granados Sánchez  
Gracias por la dedicación y empeño brindado para realizar este trabajo.

## **A mis profesores que compartieron conmigo su experiencia y conocimiento de la Biología.**

Jorge Calvo, Octavio Jaramillo, Alfonso Boyzo, Miguel Jiménez, Diodoro Granados, Sergio González Vázquez del Mercado.

## **A los amigos que colaboraron en la realización de esta tesis.**

Jaime Martínez Castillo, Martín Lujano Sánchez, Martín Villalobos Valencia, Humberto Macías Cuellar y Adriano.

## **A toda la Banda:**

Al Pando, Enano, Infeliz, Pinocho, Tuerto, Mosco, Coco, Garabato, Pata, Adán, Guanatos, Poncho, Juan, Buitre, Sherezada, Mongola, Lupe, Tencha, Huerca, Wattusi, Cochicuina, Leonor, Charro, Pollo, Leon, Apache, Holliwood, Feote, Vomitochenco, Bosio, Rana, Chapulín, Cholo, Amiba, dese Pollo, Jeque, Pelicano, Angel, Imelda, Patula, Laura, Claudia, Tere, Samborns, Huacha, la Enana, Gonzo, el Hijin Camacho, Sergio, Marcos, Nacho, Charly, Atahualpa, Cruz, Don Justiniano, a la gente de Nanchititla y a todos mis hijos.

## **A los lugares de poder y de Tertulia.**

Al CGR, La casa del Chapulín en Acueducto y Nanchititla.

## **A TODOS LOS COMPAÑEROS DE MITOTE**

**SI EL COCODRILO LE DEDICA SU TESIS A SU GATO YO NO VEO PORQUE NO DEDICARSELA A MIS PECES.**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE SINTIERON MALTRATADOS SUS ESQUEMAS MORALES, PARAFRASEANDO A SILVIO RODRIGUEZ, ... SEPASE QUE SE HIZO CON ESE DESTINO... CUALQUIER RECLAMACION SIN MEMBRETE, BUENAS NOCHES AMIGOS Y ENEMIGOS.**

En memoria de LA PRINCESA por haber  
sido una muy buena amiga

En memoria de Don Rubén Arce Santacruz  
por todo el apoyo brindado en mi formación  
profesional y por la gran amistad que siempre  
tuvimos. Un abrazo donde estés.

Con todo mi corazón para GÜINO



---

---

## INDICE

---

---

	PAGINA
RESUMEN.....	6
INTRODUCCION.....	7
OBJETIVOS.....	8
ANTECEDENTES.....	9
CLASIFICACION DE LA VEGETACION.....	9
BOSQUES PIÑONEROS.....	12
PROBLEMATICA DEL PIÑONERO.....	17
USOS DEL PIÑONERO.....	19
CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	20
CLIMATOLOGIA.....	20
HIDROLOGIA.....	21
GEOLOGIA.....	22
OROGRAFIA.....	24
METODOLOGIA.....	25
RESULTADOS.....	27



LOMAS DE GUILLEN.....	31
LOS MARMOLES.....	37
LAS TRANCAS.....	43
CAÑADA DEL ARENALITO.....	48
DISCUSION.....	59
CONCLUSIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
<i>APENDICE 2. LISTA GENERAL DE TODAS LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL BOSQUE PIÑONERO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HI- DALGO. ....</i>	<i>70</i>



---

---

## INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS

---

---

	PAGINA
<i>FIGURA 1.</i> DISTRIBUCION DE <i>Pinus pineana</i> -----	14
<i>FIGURA 2.</i> DISTRIBUCION DE <i>Pinus cembroides</i> -----	15
<i>TABLA 1.</i> PORCENTAJE DE LA PROPORCION DE SIMILITUD DEL BOSQUE PIÑONERO EN LAS DISTINTAS ZONAS DE MUESTREO DEL VA- LLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO. -----	28
<i>DIAGRAMA 1.</i> CLIMOGRAMA GENERAL DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HGO. -----	29
<i>PERFIL 1.</i> PERFIL FISIONOMICO GENERAL DE LA VEGETACION DEL BOSQUE PIÑONERO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO. -----	30
<i>DIAGRAMA 2.</i> CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO. -----	33
<i>PERFIL 2.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPON- DIENTE AL SITIO LOMAS DE GUILLEN EN SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO. -----	34
<i>DANSEROGRAMA 1.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO LOMAS DE GUILLEN EN SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO. -----	35
<i>GRAFICA 1.</i> VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO EN LOMAS DE GUILLEN, SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO. -----	36
<i>DIAGRAMA 3.</i> CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE	



ZIMAPAN, HIDALGO. ....	39
<i>PERFIL 3.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPON- DIENTE AL SITIO LOS MARMOLES, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	40
<i>DANSEROGRAMA 2.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO LOS MARMOLES, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	41
<i>GRAFICA 2.</i> VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO EN LOS MARMOLES, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	42
<i>PERFIL 4.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPON- DIENTE AL SITIO LAS TRANCAS, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	45
<i>DANSEROGRAMA 3.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO LAS TRANCAS, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	46
<i>GRAFICA 3.</i> VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO EN LAS TRANCAS, ZIMAPAN, HIDALGO. ....	47
<i>DIAGRAMA 3.</i> CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEREOLÓGICA DE CARDONAL, HIDALGO. ....	51
<i>PERFIL 5.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPON- DIENTE A LA ZONA DE LOMERIO DE LA CAÑADA DEL ARE- NALITO, CADONAL, HIDALGO. ....	52
<i>DANSEROGRAMA 4.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE LOMERIO DE LA CAÑADA DEL AREANALITO, CAR- DONAL, HIDALGO. ....	53
<i>PERFIL 6.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPON- DIENTE A LA PARTE SUPERIOR DE LA CAÑADA DEL ARE- NALITO, CADONAL, HIDALGO. ....	54
<i>DANSEROGRAMA 5.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA PARTE SUPERIOR DE LA CAÑADA DEL AREANALITO, CAR-	



DONAL, HIDALGO. ....	55
<i>PERFIL 7.</i> PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPONDIENTE A LA DE MAYOR PENDIENTE DE LA CAÑADA DEL ARENALITO, CADONAL, HIDALGO. ....	56
<i>DANSEROGRAMA 6.</i> DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE CAÑADA DE "LA CAÑADA DEL AREANALITO", CARDONAL, HIDALGO. ....	57
<i>GRAFICA 4.</i> VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO EN LA CAÑADA DEL ARENALITO, CARDONAL, HGO. ....	58
<i>APENDICE 1.</i> SIMBOLOS, DISPUESTOS EN SEIS CATEGORIAS PARA LA DESCRIPCION ESTRUCTURAL DE LA VEGETACION PROPUESTA POR PIERRE DANSEREAU (1951). ....	69
<i>MAPA 1.</i> MAPA EDAFOLOGICO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HGO. ....	74
<i>APENDICE 3.</i> SIMBOLOGIA DEL MAPA EDAFOLOGICO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO. ....	75



## RESUMEN

En México como consecuencia de variadas condiciones orográficas y climáticas es un territorio de contrastes en los diversos aspectos de la naturaleza, por lo que en forma particular se pueden hacer referencias a la gran variación de nuestra flora. Es de esta manera que México cuenta con más del 40% de las especies del género *Pinus* descritas en el mundo (Eguiluz, 1978), dentro de las que se encuentran comunidades de pino piñonero que son un ejemplo de unidades concretas en el espacio, las cuales tienen su mayor distribución en lo alto de los macizos montañosos de las regiones áridas del centro y norte de México y suroeste de los Estados Unidos.

Los pinos piñoneros siempre han sido una fuente importante de satisfactores para el hombre, ya sea proporcionándole calor a partir de la combustión de leña; protección, en fabricación de casa y herramientas; y alimento, de las semillas comestibles. Estas especies, en algunas zonas marginales del país llegan a constituir la única fuente de ingresos familiares. A la fecha el aprovechamiento de los productos maderables y no maderables debe pretender no ser limitativo a madera y semillas, sino hacer uso integral del recurso forestal.

El bosque piñonero en el Valle del Mezquital forma una masa continua a lo largo de las Sierras de Juárez y Jacala ambas pertenecientes a la parte terminal de la formación El Doctor. El bosque piñonero se ubica en cuatro sitios en la parte más hacia al oeste en Lomas de Guillen, Santiago de Anaya donde se presentan asociaciones de *Pinus cembroides*, *Cephalocerus senilis* y *Dasylirium longissimum* como especies dominantes a una altura de 1950 m.s.n.m. y una pendiente del 70%. El segundo y tercer sitio se presenta en Las Trancas y Los Mármoles municipio de Zimapán. Presentándose, en Las Trancas, una dominancia arbórea de *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, *Pinus pseudoestobus* y *Arbutus xalapensis* en el estrato arbustivo, con una pendiente del 60% y una altura promedio del estrato arbóreo de 8 m. En Los Mármoles el bosque presenta una dominancia arbórea de *Juniperus flaccida*, *Pinus cembroides* y *Pinus greggi*.

La cuarta zona se encuentra en el Municipio de Cardonal en la Cañada del Arenalito. La estructura de la comunidad se representa por dominancia de *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida* y *Pinus pinceana* asociada a *Dasylirium longissimum*, *Agave xylonacantha*. y *Cephalocerus senilis* a una altura de 1800 a 2300 m.s.n.m. y con una pendiente del 80 al 85% en suelos calcáreos poco profundos.

Cada una de estas asociaciones se caracterizaron con Perfiles Fisonómicos, Danserogramas y Valores de Importancia, además de algunas interrelaciones climáticas.



## INTRODUCCION

Las variadas condiciones orográficas y climáticas que cuenta nuestro territorio nacional, propicia una gran diversidad tanto de fauna como de flora. En este sentido podemos afirmar que en nuestro país es muy probable encontrar todos los tipos de vegetación considerados en el planeta. Las coníferas se distribuyen en el hemisferio norte de nuestro planeta, y México cuenta con el 40% de las especies del género *Pinus* descritas en el mundo (Eguiluz, 1978).

Las especies piñoneras son endémicas de América del Norte. México también presenta una gran diversidad de éstas especies, localizándose en la periferia de las zonas áridas o en serranías formando bosques puros o mixtos, abarcando 19 estados de la República Mexicana. Son especies simpátricas que están sujetas a uso y recolección sobre todo durante épocas agrícolas desfavorables.

Los bosques piñoneros son masas arboladas de porte bajo combinado con encinos, juniperus y yucas; presentándose también en forma de matorrales. Siempre han sido una fuente importante de satisfactores para el hombre, ya sea proporcionándole calor a partir de la combustión de leña; protección, en fabricación de casas y herramientas; y alimento, de las semillas comestibles. Estas especies, en algunas zonas marginales del país llegan a constituir la única fuente de ingresos familiares. A la fecha el aprovechamiento de los productos maderables y no maderables debe pretender no ser limitativo a madera y semillas, sino hacer uso integral del recurso forestal.

Para lograr un manejo silvícola que conlleve a un aprovechamiento integral del recurso forestal sin afectar en lo posible al ecosistema en su conjunto se requiere por principio un conocimiento amplio del sistema; de aquí la necesidad urgente de caracterizar ecológica y fisonómicamente a los bosques piñoneros.

Es así, que el presente trabajo pretende desarrollar un estudio sinecológico de los bosques piñoneros del estado de Hidalgo, ubicados en las serranías del Valle del Mezquital, considerando la corriente fisonómica y ambientalista de la caracterización de la vegetación. Así, de esta manera, contribuir al conocimiento ecológico de los bosques de pinos piñoneros y sirva de base a posteriores trabajos de investigación que al respecto puedan resultar.



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio sinecológico de los bosques piñoneros del Valle del Mezquital considerando la corriente fisonómica y ambientalista de la caracterización de la vegetación.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Describir fisonómicamente mediante denserogramas y perfiles semi-realistas los bosques piñoneros del Valle del Mezquital.

Contribuir al conocimiento de la ecología de las comunidades de pinos piñoneros de la zona de estudio.

Conocer los elementos florísticos que se presentan en cada comunidad del área de estudio con el fin de realizar estudios de similitud.



## ANTECEDENTES

### CLASIFICACION DE LA VEGETACION

La riqueza de posibilidades que existen para el estudio de la clasificación y caracterización de la vegetación ha dado lugar a un conjunto de ideas complejas relacionadas con éste campo de estudio. En consecuencia la historia de la forma de clasificación de la vegetación ha sido y sigue siendo un asunto complicado por la gran cantidad y diversidad de las interpretaciones. (Shimwell, 1972).

Whitthaker (1962), menciona que la clasificación de la vegetación tiene sus orígenes en los trabajos realizados en el primer tercio del siglo XIX por Humboldt, quien afirma que la mejor forma de caracterizar la estructura visible de la vegetación es mediante formas de crecimiento.

Basándose en la fisonomía, los investigadores de la tradición del norte, dividen la vegetación por estratos, debido a que en sus lugares de origen la vegetación es pobre en especies, pero rica en estratos. Esta tradición está representada por varias escuelas de la región escandinava y báltica, entre los cuales las más sobresalientes son:

\*La escuela de Uppsala, cuyos investigadores clasificaron la vegetación en base a las especies dominantes de los diferentes estratos, utilizando a la asociación como unidad estable y delimitada, presentando una composición florística uniforme.

\*La escuela Estonio-Americana, desarrollada por Lippman (1933, cit. Duvingneavd, 1978), clasificando la vegetación en base al principio de la independencia de los estratos de la vegetación.

\*La escuela de Cajander (1909-1949), utilizaron los estratos de los bosques como base para la clasificación y calidad de sitio.

\*La escuela Danesa representada por Raunkiaer (1934) y Bocher (1939-1954), propone una clasificación basada en la posición de los meristemas vegetativos, con respecto al suelo. Este sistema aplicado estadísticamente a flores locales permite obtener el porcentaje de cada una de las formas de vida que integran el paisaje de la comunidad estudiada. Este método fisonómico se originó a partir de profundos estudios biomorfológicos de la



vegetación, que hicieron posible adoptar como principio de clasificación a las adaptaciones estructurales y fisiológicas, que permiten a las diferentes plantas (formas de vida), sobrevivir bajo condiciones estacionales desfavorables, (Granados, 1986).

Con los trabajos de Flahault y Braun-Blanquet (1915, cit. Duvigneaud, op. cit.) se desarrolla la escuela de Zurich-Montpellier o Franco-Suiza. Esta tradición considera a la vegetación del mundo en términos de formaciones convergentes, las cuales se presentan en diferentes continentes en respuesta a climas similares. Otro enfoque de la misma escuela fija su atención en la composición florística y establece una clasificación jerárquica de las comunidades vegetales, equiparable a la utilizada por la taxonomía clásica para la determinación de especies. Esta según Witthaker (1980), constituye la tradición del sur.

Los trabajos realizados en Rusia han sido muy peculiares, por lo que son considerados como constituyentes de la tradición rusa (citado por Witthaker, 1980, op. cit.). Tal tradición está representada por dos escuelas. Una es la escuela Sukachev, que comprende las asociaciones vegetales como unidades arregladas en series ecológicas, concibiendo a las comunidades, en general, como entidades del paisaje o "biogeocenosis". Esta escuela se desarrollo en Leningrado a consecuencia de los trabajos de Sukachev (1928) y sus precursores rusos. La otra escuela es la que hace énfasis en la individualidad de las especies y el continuo vegetacional, esta escuela es desarrollada en Moscú por Alekhin (1926-1932) y Katz (1929-1933).

Los trabajos realizados por Moss (1910), Tansley (1911, 1920), y otros, dieron lugar al llamado por Duvigneaud (op. cit.), grupo de escuelas dinámicas o tradición inglesa según Witthaker (op. cit.). Tales trabajos tienen relevancia en la historia de la sinecología, pues en ellos se utiliza la formación vegetal como unidad interpretada en términos de los procesos sucesionales y no como unidad regional climax, aceptando la existencia de policlimax, criterio fuertemente influenciado por Clements (Shinwell, 1972), por lo cual se le denominó escuela Clemensiana (Zavala, 1984). Por otro lado Beard (1955) y Richards (1952), trabajan sobre sistemas fisonómicos diseñados especialmente, para clasificar la vegetación de bosques tropicales lluviosos. El sistema de Richards clasifica a la vegetación a través de diagramas de perfil, los cuales muestran bidimensionalmente la estructura de la vegetación, mediante ilustraciones con el diseño real de las formas de vida dominantes, distribuidas dentro de una parcela de muestreo larga y angosta.

La tradición americana sostiene que sólo puede existir una comunidad climax climática en un área determinada y que el resto de las comunidades se encuentran en un proceso sucesional, que indistintamente tiende a convergir en ella. Esta escuela incluye los siguientes sistemas fisonómicos:



\* Kuchler (1949), diseñó un sistema bastante práctico y simple, se trata de una escala ajustable que combina cinco series de símbolos (letras y números), los cuales representan las características fisonómicas más importantes de los diferentes tipos de vegetación.

\* Dansereau (1951), desarrolló un sistema, que toma seis características de la vegetación (forma de vida, estrato, cobertura, función, forma y textura de las hojas), las cuales son representadas por una serie de símbolos (letras y dibujos), que a su vez sirven para construir diagramas, que muestran la estructura de una asociación en particular. Posteriormente este mismo autor creó el sistema MEGA, el cual originalmente fue desarrollado para evaluar militar áreas geográficas. Este método emplea muchas características de la vegetación, para la elaboración de diagramas abstractos, que representan la estructura madura de una asociación específica.

\* El sistema fisonómico-climático de Holdridge (1967 cit. Holdridge, 1979), supone que el clima es el regulador primario de los ecosistemas del planeta, afirmando de esta manera que la topografía del terreno, los complejos edáficos, la fauna y las comunidades vegetales están subordinados al clima. Además sostiene que la vegetación de la Tierra se distribuye en mosaicos ocasionalmente en franjas bien definidas. Este método toma como unidad de estudio a la zona biogeoclimática (zona de vida), definida como un conjunto de asociaciones relacionadas entre sí, por su ubicación geográfica, por su temperatura, por su precipitación y por su humedad. De manera que considera como una misma asociación a diferentes regiones cuyos suelos tienen un mismo origen, pero debido a sus variadas topografías, drenaje, etc., se ha desarrollado de diferente modo y por lo tanto permiten el desarrollo de distintos tipos de vegetación. En este sistema se construye un modelo tridimensional, que establece la relación entre las zonas de vida y los factores climáticos críticos (biotemperatura, precipitación total y humedad).

Los sistemas florísticos tienen como objetivo, el mostrar la distribución de las diferentes especies y asociar su presencia a determinados ambientes geográficos.

Abreville (1967) ideó una forma tridimensional para la representación de comunidades vegetales, a la cual denominó diagramas de bloques. En este sistema se hace una representación a escala de la estructuración de una microregión, con su relieve, hidrología y con la estructura de la cubierta vegetal.

En su clasificación Walter (1975 cit. por Box, 1981), divide al mundo en zonas climáticas, que a su vez subdivide en categorías inferiores, dependiendo de sus características



individuales. Este sistema tiene una sistemática básica que incluye hasta variaciones edáfica

Una de las primeras clasificaciones de la vegetación nacional es la hecha por Leopold (1950), quien a partir de estudios faunísticos, diseñó una clasificación fisonómica. Este autor distingue doce formaciones vegetales para el país, cinco de estas corresponden a climas templados y el resto a climas tropicales. Posteriormente Miranda y Hernández X. (1963) hicieron una clasificación fisonómica de la vegetación de México. Estos investigadores distinguen 32 tipos de vegetación, describen todos y cada uno de ellos, mencionan su composición florística básica, señalan ubicación geográfica y el clima en que habitan, al año siguiente Wagner (1964), propone una clasificación para la distinción de asociaciones vegetales y sugiere siete categorías mayores para México y Centroamérica. Por otro lado, Gómez (1965), hizo una clasificación de la vegetación de México siguiendo los criterios marcados por Miranda y Hernández X. (op. cit.), y se limita a señalar nuevas localidades de distribución y algunas particularidades de los tipos de vegetación, con base en sus observaciones personales. Por su parte Flores (1977) clasifica la vegetación del país, utilizando los siguientes criterios: composición florística, estacionalidad, extensión geográfica, sus interacciones con los factores climáticos y sus relaciones con el medio físico. Estos autores identificaron con este sistema 23 tipos de vegetación para la República Mexicana, tres años después González (1974) realizó una descripción fisonómica de la vegetación de México, en la que distingue diez tipos de vegetación para el territorio nacional, los cuales pueden ser subdivididos en categorías inferiores, de acuerdo con sus características foliares, y finalmente Rzedowski (1978) presentó una clasificación de la vegetación de México, apoyándose en características fisonómico-florísticas y en las relaciones geográficas de la vegetación. Este investigador reconoce diez tipos de vegetación para el país, describe cada uno de ellos, proporciona una lista florística de las especies más características de cada asociación y señala en un mapa la distribución aproximada de todas y cada una de las asociaciones que distingue.

## BOSQUES PIÑONEROS

Realmente es muy difícil precisar la fecha y el centro de diferenciación inicial de los primeros pinos piñoneros. Eguiluz (1985) postuló la aparición del género *Pinus* durante el Triásico tardío, hace unos 190 millones de años, y su completa diferenciación durante el Cretáceo temprano, como lo demuestra el cono fosilizado más antiguo de *Pinus belgica* (Miller, 1977).

Entre los fósiles de pinos piñoneros, se encontró en Japón una acícula petrificada del Cretáceo tardío (hace unos 80 millones de años), muy semejante al *Pinus monophylla* actual. Para estos tiempos, Erdtman (1956) aseguró que en esa época los pinos *Haploxyylon* ya



se habían diferenciado de los *Diploxyton*, basándose en su habilidad para formar pinosilvines, y afirmó que probablemente los pinos *Haploxyton* antecedieron a los *Diploxyton*. Esta teoría es apoyada por evidencias fosilizables y relaciones filogenéticas entre las especies actuales, que son discutidas ampliamente por Eguiluz (1985).

En cuanto al centro de origen, la deriva continental pudo haberlo borrado, pero existen fuertes evidencias de que la familia *Pinaceae* se originó en el hemisferio norte (Florin, 1963). La separación de Norteamérica y Eurasia ocurrió hace unos 65 millones de años (Dietz y Holden, 1970), y Eguiluz (1985) propuso que tal vez en esta zona se originó el género *Pinus*.

A pesar de la temprana diferenciación de los pinos *Haploxyton* de los *Diploxyton*, los pinos pioneros llegaron a México durante el Terciario y desde entonces su principal centro secundario de especiación se ha mantenido durante los últimos 50 millones de años en el norte de México y suroeste de los Estados Unidos; ahí fue de donde han irradiado los ecotipos, que llegaron a formar las especies actuales de las cadenas montañosas ubicadas en las sierras Madre oriental, Madre occidental, de Juárez y San Pedro Mártir en Baja California Norte (Eguiluz, 1987).

Durante las últimas glaciaciones, algunas poblaciones de *Pinus cembroides* extendieron su distribución hacia el sur y llegaron al centro de México, y al desprenderse la península de Baja California (Pasini, 1982).

Es probable que los pioneros hayan cubierto mayores extensiones en todo el territorio norte de México durante el Cuaternario, quedando actualmente sólo especies y poblaciones aisladas en las sierras, que tienden a reducirse por presiones ecológicas de floras más agresivas, compuestas de latifoliadas y xerofíticas. La gran diversidad de especies y poblaciones distintas del altiplano mexicano reflejan un aislamiento prolongado, que pudo haber modificado su estructura genética y fenología reproductiva (Eguiluz, 1987).

De acuerdo a Lanner (1981), las especies pioneras que se encuentran en México son las siguientes: *Pinus culminicola* And & Beam., *P. discolor* Bailey & Hawksworth., *P. maximartinezii* Rzedowski, *P. monophylla* Torrey & frem., *P. nelsonii* Shaw., *P. pinceana* Gordon., *P. remota* (Little) Bailey & Hawksworth., *P. juarenensis* Lanner., *P. johannis* Robert., *P. edulis* Engelm. y *P. cembroides* Zucc.

El *Pinus pinceana* se registra según Martínez (1948) en las sierras del centro y suroeste de Coahuila, extendiéndose de manera discontinua y localizada. Prospera en altitudes de



2100 a 2300 m.s.n.m. Esta especie se asocia con frecuencia a *P. cembroides*. Según Eguiluz (1978), *Pinus pinceana* se asocia principalmente con especies de matorrales desérticos como: *Mimosa zygophylla*, *Karwinskia humboldtiana* y *Cephalocereus senilis*, también con *Juniperus spp.*, *Pinus cembroides*, *Yucca spp.*, y *Pinus nelsonii* muy rara vez. Otras veces se le ve junto con *Quercus crassifolia*, *Prosopis laevigata* y *Pinus teocote*. La abundancia de estas especies cambia con respecto a la altitud, *P. pinceana* es una especie que se encuentra a una altitud menor de 1800 m., formando en ocasiones bosquecillos puros e intercalados con los pastizales de las laderas; conforme se asciende, casi en su límite superior (2300 m.s.n.m.) aparece *P. cembroides* y se convierte en especie dominante, mientras que *P. pinceana* y *Juniperus flaccida* son escasos. *J. deppeana* sustituye a *J. flaccida*, y el bosque de piñonero se intercala con el de encino.

Por su parte Rzendowski (1978), considera que los piñoneros formados por *Pinus maximartinezii*, *P. monophylla* y *P. pinceana*, al igual que *P. culminicola* y *P. johannis* son de distribución restringida en México ya que solo dominan en forma muy localizada. Las comunidades de *P. monophylla* se localizan principalmente en Nevada, Arizona y al este de California, y en México en la sierra del Pinar, en Baja California (Martínez, 1948).

Según Perry (1991) *Pinus pinceana* presenta un rango de distribución limitado a zonas áridas, colinas rocosas y montañas de la Sierra Madre Oriental (FIGURA 1). Esto ocurre principalmente en el estado de Coahuila, y como pequeñas poblaciones distribuidas en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, en la zona norte de la frontera de los estados de Querétaro e Hidalgo.



TOMADO DE PERRY, 1991.

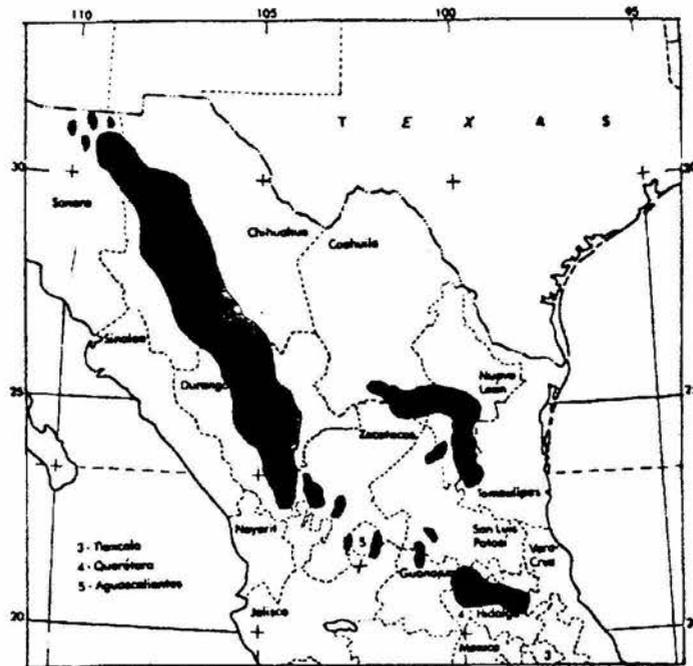
FIGURA 1



La distribución de *Pinus cembroides* muestra que es uno de los de mayor abundancia en México, forma masas puras dominantes de varias decenas de Km<sup>2</sup>, especialmente en la Sierra Madre Oriental. La distribución de la especie cubre los extremos de la parte septentrional del país, abarcando varios estados de la República, entre los que destacan: Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo.

Según Perry (op. cit.) *Pinus cembroides* esta ampliamente distribuido en México. En la Sierra Madre Occidental desde los estados de Arizona y Nuevo México hacia el sur en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes y Jalisco. Extendiéndose al este hacia los estados de Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. En la Sierra Madre Oriental la distribución de *Pinus cembroides* abarca desde la frontera de los Estados Unidos (Texas) y hacia el sur los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (FIGURA 2).

### DISTRIBUCION DE *Pinus cembroides*



TOMADO DE PERRY, 1991

FIGURA 2

Por su parte Eguiluz (op. cit.), referente a la ecología de los bosques de *P. cembroides* menciona que son muy extensos en ambas cadenas montañosas de la parte norte



del país, conforman una vegetación de transición entre las formaciones xerófitas de la altiplanicie mexicana y las vertientes internas de las Sierras Madres Oriental y Occidental. Esta especie es típica de suelos pobres, pedregosos o calizos, grisáceos o negros, delgados en lomeríos y aluviones en los valles de muy buen drenaje y con pH variable de 6.5 a 7.5, normalmente prefieren suelos neutros a alcalinos.

Los rangos pluviométricos donde esta especie ocurre son muy amplios debido a su distribución discontinua, pero su promedio se establece alrededor de los 450 mm anuales. La distribución de la lluvia se reparte en los meses de junio a agosto que es el período normal de lluvias, en contraste con los meses de noviembre a febrero que son los más secos. La temperatura es muy variable desde los 7 °C hasta los 40 °C con promedio de 18 °C, alcanzando mínimas extremas de -7 °C y máxima de 42 °C, a veces mayores. *Pinus cembroides* es típico de hábitats semidesérticos, térmicamente corresponde al clima subtropical. (Eguiluz, 1982).

En su estudio, Robert (1973), cubre varias localidades de *Pinus cembroides* de la altiplanicie mexicana, desde el sureste de Coahuila y sur de Nuevo León, hasta San Luis Potosí, Guanajuato, Puebla e Hidalgo. En este trabajo reconoce tres tipos florísticos en algunos casos asociados *P. cembroides* con otra especie:

- I) Bosques de *P. cembroides* en masa puras.
- II) Bosques de *P. cembroides* y *Juniperus spp.*
- III) Bosques de *P. cembroides* y *Quercus spp.*

Las especies de *Juniperus* mezcladas a esta especie piñonera son: *J. deppeana* y *J. flaccida*. Los encinos asociados a *Pinus cembroides* son: *Quercus cordifolia* y *Q. intricata*.

En el Estado de Hidalgo se encuentran dos de los tres tipos florísticos, en el Valle del Mezquital, el primero cerca de Zimapán; el segundo cerca de Jacala..

Son comunes los piñoneros mezclados con especies de *Juniperus* en algunas partes del país, como Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y otros estados del norte. Esto hace que se asemejen en cierta medida con los piñoneros del sur de Estados Unidos, conocidos como bosques de piñonero-enebro (pinyon-juniper), en los cuales, *Juniperus* es un elemento que comparte la dominancia con especies piñoneras.

El *Pinus cembroides* fue clasificado por Zuccarini en 1832. Es una especie típica de México y está muy relacionada con otros pinos de la Sección Piñoneros de Martínez



(1948) el cual lo describe de la siguiente manera: arbolillo o árbol de 5 a 15 m, de copa redondeada o piramidal. El tronco suele ser corto y el ramaje ralo, sobre todo en terrenos muy secos; la corteza es cenicienta, delgada, agrietada y dividida en placas cortas e irregulares. Las ramillas son grisáceas y ásperas, mostrando bien marcadas las huellas que dejan las hojas al caer.

Las hojas se encuentran en grupos de tres, pero varios fascículos tienen dos y a veces cuatro, y aún cinco, miden de 2.5 a 7 cm; son rígidas y generalmente encorvadas, con estomas en las tres caras; su color es verde oscuro, algo azulado pálido y a veces amarillento y frecuentemente glauco en las caras internas; brillantes y de bordes enteros tienen un haz vascular y los conductos resiníferos son externos y en número de dos.

Las hojas a veces presentan abultamiento en su base (agallas) motivadas por un insecto que habita en ellas.

Los conillos son globulosos de color moreno rojizo, con escamas gruesas. Los conos son subglobulosos, de 5 a 6 cm. de diámetro y se presentan aislados o en grupos hasta de cinco; caedizos y casi sésiles, de color moreno anaranjado o rojizo, con pocas escamas, gruesas en su extremidad y delgadas en los bordes; tienen umbo dorsal, transversalmente aquillados y apófisis gruesa y piramidal con una pequeña punta caediza.

Las semillas están colocadas en depresiones de las escamas y son subcilíndricas y vagamente triangulares, sin ala, de unos 10 mm. de largo, morenas o negruzcas abultadas en la parte superior y delgadas hacia la base, son comestibles y de buena calidad, llamadas vulgarmente piñones.

Las traqueidas son de paredes muy delgadas; los rayos leñosos son homogéneos, uniseriados y algunos con canal resinífero horizontal; se observan puntuaciones pinoides y areoladas, pero en el cruzamiento de los rayos son fenestradas.

Este arbolillo se adapta con facilidad a los lugares secos, su madera es suave y ligera, amarillenta, de textura uniforme, con peso específico de 0.56 a 0.65.

## PROBLEMATICA DEL PIÑONERO

Rebolledo (1982), concluye que la fisonomía de los piñonares en el altiplano Potosino-zacatecano es afectada por las características fisiográficas (altitud, orientación y pendiente), a través de las modificaciones que imprime en las condiciones ambientales



(temperatura, humedad del aire, pH, humedad y pedregosidad del suelo), lo que influye indirectamente en la producción de conos y por ende en semillas.

En su trabajo realizado en el noreste de Zacatecas, Aldrete (1981), menciona que la repoblación natural de *Pinus cembroides* está limitada por: la producción intermitente de semilla, la recolección humana del piñón, la depredación de semillas por aves, roedores e insectos y, finalmente, el ramoneo del renuevo o plantas jóvenes del piñonero, por el ganado caprino.

Cetina (1984), observó en su trabajo que realizó en el estado de San Luis Potosí, en un paraje denominado la Amapola, que el consumo de la semilla de *Pinus cembroides* es muy rápido por cualquiera de los agentes depredadores siendo en orden de importancia los roedores, las aves y las cabras. Si además, consideramos a otro depredador que es el hombre se entenderá por que existe muy poca semilla en el sustrato (o el banco de semilla), y la escasa regeneración natural.

Los pinos piñoneros que se distribuyen en México, mantienen a una amplia diversidad de insectos que se alimentan de conos y semillas, yemas y brotes, follaje, floema y cambium y xilema. (Cibrián, 1986).

Las principales especies de plagas encontradas son las siguientes:

- 1) *Conophthorus cembroides* Fam. Scolytidae, hospederos *Pinus cembroides*, *P. discolor*, *P. pinceana*; ataca conos y conillos.
- 2) *Conophthorus monophyllae* Fam. Scolytidae, hospederos *P. monophylla*; ataca conos y conillos.
- 3) *Cecidomya bisetosa*, hospederos *Pinus cembroides*; ataca conillos principalmente.
- 4) *Eucosma franclemonti*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. pinceana*; ataca conos.
- 5) *Dioryetria albovittella*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. monophylla*, ataca conos y brotes.
- 6) *Retinia orizonensis*, hospederos *Pinus cembroides* y *P. edulis*; ataca brotes y ramillas.
- 7) *Ips hoppingi*, hospederos *Pinus cembroides*, daños, los adultos construyen galerías en el floema de árboles debilitados, llegan a matar al árbol.



## USOS DEL PIÑONERO

Los pinares mexicanos forman el pilar más fuerte de la industria forestal del país. Aproximadamente, un 60% de las especies de pinos mexicanos tienen importancia comercial, y ahora más del 80% del total de productos forestales del país son obtenidos de los pinos. (Eguiluz, 1977).

Lanner (1981), menciona que existen evidencias de que hace más de 13000 años la parte Oeste de las grandes llanuras y el Oeste de Colorado y Nuevo México ya se utilizaban los productos de los pinos piñoneros, por los moradores de los desiertos y montañas de dichas localidades.

Además, narra que los piñoneros se utilizaron en corrales para engordar ganado vacuno de Nuevo México. Este autor también señala que a través del tiempo y actualmente, la madera de los piñonares, se ha utilizado para durmientes de ferrocarril, en la construcción de casas para los indios, como postes para cercas.

A través de cientos de años, los productos derivados de los pinos piñoneros, se han utilizado para otros propósitos, como son: medicina, religión los cuales han jugado un papel importante en la vida de los indígenas mexicanos del suroeste.

A su vez, Rebolledo (1982), en su estudio preliminar sobre la ecología de los piñonares, menciona que en el Altiplano Potosino-Zacatecano se utiliza tradicionalmente la flora silvestre, a través del pastoreo, o mediante la recolección para autoconsumo o para el mercado. Entre la numerosa lista de especies recolectadas, el pino piñonero, ocupa un lugar destacado por sus semillas comestibles de gran aceptación en forma natural y en las industrias dulceras; además, se utiliza como planta viva de ornato y durante la época navideña; las plantas muertas son fuente local de madera y leña; y los bosques se utilizan como agostaderos, pero tienen también importancia potencial para recreación y ayuda contra la erosión. El piñón se colecta para autoconsumo y venta en la mayor parte de las regiones donde se produce. (Rzedowski, 1978; Robert, 1979).

Eguiluz (1978), explica que el *Pinus pinceaana* se utiliza para fines domésticos, como leña, postes para cercas y muebles rústicos. Puede ser una especie exitosa para programas de reforestación con fines de protección del suelo. El *Pinus cembroides* es importante por su semilla, más que por su madera. Esta especie abastece poco más del 90% de los piñoneros conocidos en el mercado, siendo el *P. nelsoni* su productor complementario. Esta especie puede



usarse para fines de repoblación de áreas forestales principalmente en zonas secas y erosionadas. (Robert, 1977).

## CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de bosque piñonero del estado de Hidalgo se ubica en las serranías del Valle del Mezquital, como la Sierra Juárez y la Sierra de Jacala. Hasta ahora, el Valle del Mezquital no ha sido delimitado con exactitud, desde el punto de vista estrictamente geográfico. Por esta razón este término comúnmente se emplea, para asignar la zona semiárida del estado de Hidalgo. Además como es de suponer, sus límites y extensión varían de acuerdo a los distintos autores: Bravo (1937), Miranda (1955), González (1968), etc.

En el presente trabajo se retoma a González, op. cit., quien considera como Valle del Mezquital a la región situada en la parte central del estado de Hidalgo, delimitada por las siguientes elevaciones orográficas: al norte limita con la Sierra de Juárez; al este con la serranía que va del Cerro del Fraile hasta el Cerro del Aguila y la sierra de Actópan; al sur con la serranía del Mexe y al oeste con la sierra de Xinthé.

Esta región forma un trapezoide de 56 Km de altura y 47 Km en su base mayor, que se localiza entre los paralelos 20° 11' y los 20° 40' de latitud norte y entre los 98° 50' y los 99° 20' de longitud oeste. Esta delimitación concuerda con la distribución de *Florensia resinosa* en esta zona.

## CLIMATOLOGIA

El clima del Valle del Mezquital está determinado principalmente por el patrón general de los vientos, que caracteriza a esta latitud, el cual es acentuado por la orografía, que actúa como frente de lluvias, provocando que los vientos alisios del nordeste descarguen la mayor cantidad de agua en las montañas y pasen casi secos a la zona de estudio. por otro lado la altitud es el determinante primordial de la temperatura.

De acuerdo con la escala de Koppen modificada por García (1973), el tipo climático que corresponde a la zona de estudio es el templado seco, con lluvias en verano (BS). En su mayor parte de la región tiene el subtipo climático BS1, que es el menos seco de los BS y se caracteriza por tener un coeficiente de P/T mayor al valor crítico de 22.9 y una



temperatura media anual de 12 a 18 °C (con temperaturas mayores de 18 °C en el mes más cálido y de -3 a 18 °C en el mes más frío). Además se presenta el subtipo BSo, el cual es el más seco de los BS, ya que su coeficiente P/T es menor al valor crítico de 22.9 y su temperatura media anual es de 18 a 22 °C. Registrándose temperaturas mayores de 18 °C en el mes más cálido y menores a 18 °C en el mes más frío.

La variación térmica diaria alcanza un valor máximo de 27.5 °C y las oscilaciones de las temperaturas medias mensuales son de entre 4 y 7 °C.

La marcha anual de la temperatura es de tipo ganges, ya que el mes más cálido se presenta antes del solsticio de verano y de la temporada de lluvias.

En el Valle del Mezquital se presentan dos períodos de máxima precipitación, uno en Julio y otro en Septiembre. El primero se debe a los vientos alisios provenientes del NE, mientras que el segundo está en conexión con fenómenos ciclónicos en el caribe o en el Golfo de México que desplazan masas de aire húmedo hacia el NW (González, op. cit.).

Existe un gradiente de precipitación de S a N, registrándose los mayores valores en Tula y disminuyendo conforme se asciende en latitud hacia Ixmiquilpan (Signoret, 1969).

## HIDROLOGIA

La corriente de agua más importante de la región es el río Tula, el cual nace de los flancos orientales del cerro de la Bufa, que se localiza en la sierra de Monte Alto, Estado de México.

El río Tula antes de internarse al Valle del Mezquital, recorre cerca de su origen las faldas orientales y profundas barrancas de la sierra de Monte Alto, dirigiéndose después a Tepeji del Río, en donde la barranca se transforma en cañada, que alimenta a la presa Requena, posteriormente pasa por la cañada que conduce a la planicie de Tula, por donde continúa su curso atravesando las poblaciones de Tula, Santa Ana, Atenco, etc.

El río Tula cruza la parte oriental del Valle del Mezquital de S a N, atravesando las poblaciones de Tezontepec, Mixquiahuala, Chilcuautla, San Miguel de la Cal, Ixmiquilpan en donde se le une el río Tephé y recibe el nombre de río Ixmiquilpan, posteriormente se dirige a una cañada amplia, que termina bruscamente en el cañón del Abra, el cual corta la sierrita de San Juanico y da paso a la planicie de Tasquillo.



Fuera del Valle del Mezquital el río Tula continúa su trayecto hacia el NW, hasta desembocar en río de San Juan del Río, perteneciente al estado de Querétaro.

Otro río de cierta importancia para la región es el de Actopan, el cual nace cerca de las poblaciones de Estanzuela y Tilcuautla, al este y sureste de la sierra de Mexe. Cerca de su origen recorre la parte oriental del Mezquital y finalmente desemboca en Deboché.

## GEOLOGIA

En el Jurásico inferior el Valle del Mezquital era un mar somero, que comenzó a retroceder al final de este período, depositándose capas clásticas y calizas impuras en el santuario y para la primera mitad del Cretácico superior, el estado de Hidalgo ya había emergido, como resultado de plegamientos y afallamientos de las capas marinas depositadas, posteriormente en el Mioceno la extrusión de lavas andesíticas y basálticas conforman a la sierra de Pachuca, la sierra de Actopan, la sierra de Juárez y las serranías de Xínthé y Mexe. En el Plioceno continúa la extrusión de lavas, las cuales terminan de conformar las diez formaciones geológicas existentes en el área de estudio (Segestrom, 1962).

**Formación las Trancas (Jlt).** Está compuesta de rocas lutitas y limonitas calcáreas ligeramente filitizadas de color gris oscuro, con intercalaciones de caliza arcillosa parcialmente piritizada y capas delgadas grauvaca y pedernal. Esta formación es poco resistente a la erosión y por los fósiles colectados se sabe que pertenece al Portlandiano medio y superior del período Jurásico.

**Formación Santuario (Ksa).** Esta formada por rocas calizas de color gris obscuro, con grandes concreciones calcáreas e intercalaciones de calcarenita, lutita filítica y grauvaca. Esta formación es poco resistente a la erosión y por el banco de fósiles que aflora a un Km. Al norte del poblado llamado Santuario, se sabe que pertenece a la época Valanginiana o a la Hauteriviense temprana, ambas del período Cretácico.

**Formación Soyatal (Ks).** Está integrada por gruesos estratos de calizas impuras de color gris obscuro, entremezclados con estratos de arcilla esquistosa sin cuarzo. Esta formación es medianamente resistente a la erosión y por los fósiles encontrados se sabe que pertenece al Coniaciano inferior del período Cretácico.



Formaciones Mezcala y Méndez (Km). Están conformadas por limonitas calcáreas, margas con areniscas y delgadas calizas intercaladas. Esta formación es medianamente resistente a la erosión y por los fósiles encontrados se sabe que pertenece al Coniaciano inferior y el Maestrichtiana, del Cretácico.

Formación Tarango (Tg). Son depósitos clásticos de relleno, que tienen cristales dispersos pero muy gruesos de calizas lacustres. Aunque no se han encontrado fósiles se deduce, por su posición estratigráfica y por medio de evidencias geomorfológicas, que pertenecen al Plioceno superior o al Plioceno inferior, del período Terciario.

Grupo Pachuca (Tpv). Está formado por rocas volcánicas muy falladas, intrusionadas, alternadas hidrotermalmente y mineralizadas, que subyacen a las corrientes de riolitas en la sierra de Pachuca y en la sierra de Juárez. Por los fósiles encontrados se sabe que pertenece al Terciario inferior.

Grupo San Juan (Tsj). Está constituido de tobas y lavas basálticas y conglomerados volcánicos que en parte contienen guijas y riolitas más antiguas. Estas son muy resistentes a la erosión y por sus relaciones estratigráficas con otras rocas se deduce, que la edad de este grupo está entre el Plioceno superior, del Período Terciario.

Formación el Doctor (Ked). Está compuesta por calizas relativamente puras de textura variable con o sin incrustaciones de pedernal, intercalaciones de dolomita y capas delgadas de lutita. Estas son muy resistentes a la erosión y tienden a formar acantilados en los estadios jóvenes del ciclo de la erosión y grandes montañas redondeadas en las etapas de madurez. Los restos fósiles encontradas en estas rocas indican que la formación pertenece al Albiano medio o al Cenomaniano inferior, del periodo Cretácico.

Formaciones Cuaternarias y recientes (Qc). Están formadas por arenas, arcillas, limos, cenizas y en general por materiales desprendidos de las rocas, que se encuentran en la zona y que son transportados por el agua y el viento hasta los márgenes de los ríos o a los valles cercanos. El área más grande cubierta por aluvión cuaternario, es la planicie que se extiende desde Tizayuca y Huitzilac, hasta el poblado de Ixmiquilpan.

Basalto (Qb2). Son rocas ígneas extrusivas generalmente de color obscuro; algunos de los cuales pueden estar relacionados directamente a conos y otros techos extrusivos. Están distribuidos hacia el oeste y norte, especialmente a lo largo de los Valles del río Tula. Estos basaltos posiblemente pertenecen al Pleistoceno, del período Cuaternario, como lo indica la forma estructural de la escoria volcánica de los conos.



## OROGRAFIA

El Valle del Mezquital comprende las serranías y planicies limitadas por las siguientes elevaciones orográficas: al norte la Sierra de Juárez; al este la Serranía que va desde el Cerro del Fraile hasta el Cerro del Aguila y la Sierra de Actopan; al sur por la Serranía de Mexe y al oeste la Sierra del Xinthé (González, 1968).

El contrafuerte de San Clemente - Cerro Juárez (Sierra de Juárez), es parte de la Sierra de Pachuca, que entronca en los Cerros de Santuario y termina en el Cerro de Juárez. En esta Sierra destacan los Cerros Boludo (3100 m.s.n.m.), Juárez (3000 m.s.n.m.), la Muñeca (2800 m.s.n.m.) y San Juan (2800 m.s.n.m.).

Otro ramal de la Sierra de Pachuca da Lugar a la Sierra de Actopan, la cual no tiene elevaciones superiores a 2400 m.s.n.m.

En la Sierra del Xinthé son notables las siguientes eminencias orográficas: el Cerro Sombrero (2700 m.s.n.m.), Panales, Alberto Tlago y Xinthé (todos de aproximadamente 2500 m.s.n.m.).

En la parte central del Valle del Mezquital se eleva la Serranía de San Miguel de la Cal, hasta alcanzar una altura de 2800 m.s.n.m. Esta Serranía tiene una trayectoria sureste-noreste, dividiendo al Valle en tres zonas y contribuye a pronunciar los desniveles de las planicies que separa, haciendo del Mezquital un Valle escalonado (González op. cit.).

En el norte a una altura de entre 1700 y 1850 m.s.n.m. se localiza la planicie de Ixmiquilpan, la cual es ligeramente ondulada y tiene un declive suave hacia el oeste. A esta planicie se le conoce como Valle de Ixmiquilpan, porque se extiende casi por todo el municipio del mismo nombre.

Hacia el noreste a una altitud de 1900 m.s.n.m. se extiende una planicie angosta y llana, cuyo extremo norte pertenece al municipio de Cardonal y el resto al de Ixmiquilpan.

En la parte sur a una altura de 1950 m.s.n.m., se localiza la planicie conocida como Valle de Actopan, el cual es una superficie suavemente ondulada y con un declive moderado hacia el norte. Esta planicie comprende la totalidad del municipio de Actopan, Chilcuautla, Mixquiahuala, Tepatepec y Santiago de Anaya.



## METODOLOGIA

1.- Se delimitó y caracterizó la zona de estudio mediante:

- a) Revisión bibliográfica sobre la zona.
- b) Revisión de la cartografía del D.E.T.E.N.A.L. (INEGI).
  - I.- Carta topográfica, Esc. 1:150 000.
  - II.- Carta geológica, Esc. 1:150 000.
  - III.- Carta edafológica, Esc. 1:150 000.
  - IV.- Carta climática, Esc. 1:150 000.
  - V.- Carta de vegetación, Esc. 1:150 000.
- c) Recorridos de campo.

2.- Se seleccionaron diferentes sitios de muestreo, basándose en recorridos de campo y análisis cartográfico, que finalmente sirvieron para elegir los lugares de muestreo, utilizando el criterio de las áreas más conservadas y en los lugares de mayor homogeneidad ambiental.

3.- Se describieron los hábitats de los distintos sitios de muestreo considerando aspectos de relieve, exposición, pendiente, altitud, precipitación pluvial, temperatura, suelo y vegetación.

a) Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron de los registros más recientes de las estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de muestreo. Con éstos datos se construyeron gráficas ombrotérmicas.

b) Los datos de altitud y pendiente se obtuvieron mediante altímetro y clinómetro.

4.- Se ubicaron las distintas asociaciones vegetales según Velasco y Ojeda (1989); basándose en los siguientes criterios:

- a) Formas biológicas dominantes.
- b) Composición florística.
- c) Tipo de asociación.

5.- Se realizaron levantamientos de los perfiles fisonómicos de la vegetación de tipo semirrealista, según Richards (1952, cit. por Richards, 1981), y Danserogramas de acuerdo con la metodología propuesta por Dansereau, 1957 (ver simbología en APENDICE 1). Para tal fin se utilizaron rectángulos de 10 X 100 m (décimo de Ha).



6.- Se realizaron colectas botánicas y se procesaron los ejemplares para su posterior determinación, y estos se integraron al herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Chapingo. Una vez determinadas las especies vegetales se elaboraron las listas florísticas de cada asociación, y posteriormente se elaboró la lista general de plantas encontradas en el Valle del Mezquital para este trabajo (APENDICE 2).

7.- Se desarrolló un análisis ecológico cuantitativo de la vegetación en los sitios de muestreo, utilizando el método de punto cuadrante central (Cottam y Curtis, 1956).

Este método permite obtener los siguientes parámetros: Distancia total, distancia media, dominancia absoluta, área basal, número de árboles en 100 m<sup>2</sup>, frecuencia absoluta, número de individuos de la misma especie, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia.

8.- Se realizó un análisis de índices de similitud con el fin de comparar las comunidades de bosque pifonero del Valle del Mezquital de acuerdo al programa Ecosat 1.0 (Howard Tower, 1992).



## RESULTADOS

Los bosques piñoneros en el Valle del Mezquital se distribuyen en las partes altas de la Sierra de Juárez perteneciente a la parte terminal de la formación El Doctor a una altura comprendida entre los 1500 y los 2950 m.s.n.m. El tipo de clima dominante es semiseco templado con lluvias en verano. Representado por una temperatura media anual de 17 °C siendo el mes más frío Enero 13.2 °C y el más caliente Mayo 20.4 °C. La precipitación total anual es de 456 mm en donde el mes más húmedo es Julio con 85.4 mm y el más seco Octubre con 28 mm (DIAGRAMA 1).

La formación geológica está representada principalmente por rocas caliza, lutita-arenisca, caliza-lutita, limolita-arenisca, monzonita, granodiorita y estructura columnar de basaltos (INEGI, 1992).

Los diferentes suelos presentes en la zona de estudio tienen alto contenido de carbonatos, derivados de calizas por la acción de la precipitación y la temperatura. Por lo que su presencia y desarrollo está condicionado por el material parental y el clima. La mayor parte de los suelos de esta región tienen fase lítica, son de origen residual, someros y de desarrollo moderado o incipiente. Las diferentes asociaciones vegetales los proveen de materia orgánica en forma de humus, y es en parte por esta circunstancia que los suelos en su mayoría presentan colores oscuros, destacándose entre ellos, por orden de abundancia, las Rendzinas, los Litosoles y los Feozem, principalmente. En las zonas donde predominan asociaciones xerófilas en donde no hay un gran aporte de materia orgánica predominan los suelos claros tipo caliche (MAPA 1).

Los bosques se ubica en 4 sitios. En la parte más hacia al oeste en Lomas de Guillen, Municipio de Santiago de Anaya. La segunda zona se encuentra en el Municipio de Cardonal, en la Cañada del Arenalito. El tercer y cuarto sitio se presenta en las Trancas y los Mármoles, Municipio de Zimapán. Sin embargo se puede considerar que estos bosques son un continuo en todo lo largo de la Sierra de Juárez y la Sierra de Jacala, como se puede confirmar en la TABLA 1 el porcentaje de similitud de los bosques piñoneros de las distintas zonas de estudio es alto a pesar de que en algunas zonas como en Lomas de Guillen existen grandes perturbaciones por sobre explotación forestal y sobre pastoreo caprino que provocan presencia del bosque a manera de islas en las puntas de los cerros más altos (PERFIL 1).

En la lista florística de la zona de estudio se registraron 175 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 110 géneros y 43 familias ( APENDICE 1).



A continuación se hace una descripción fisonómica, florística y ecológica de cada uno de los sitios donde se distribuye el bosque piñonero en el Valle del Mezquital.

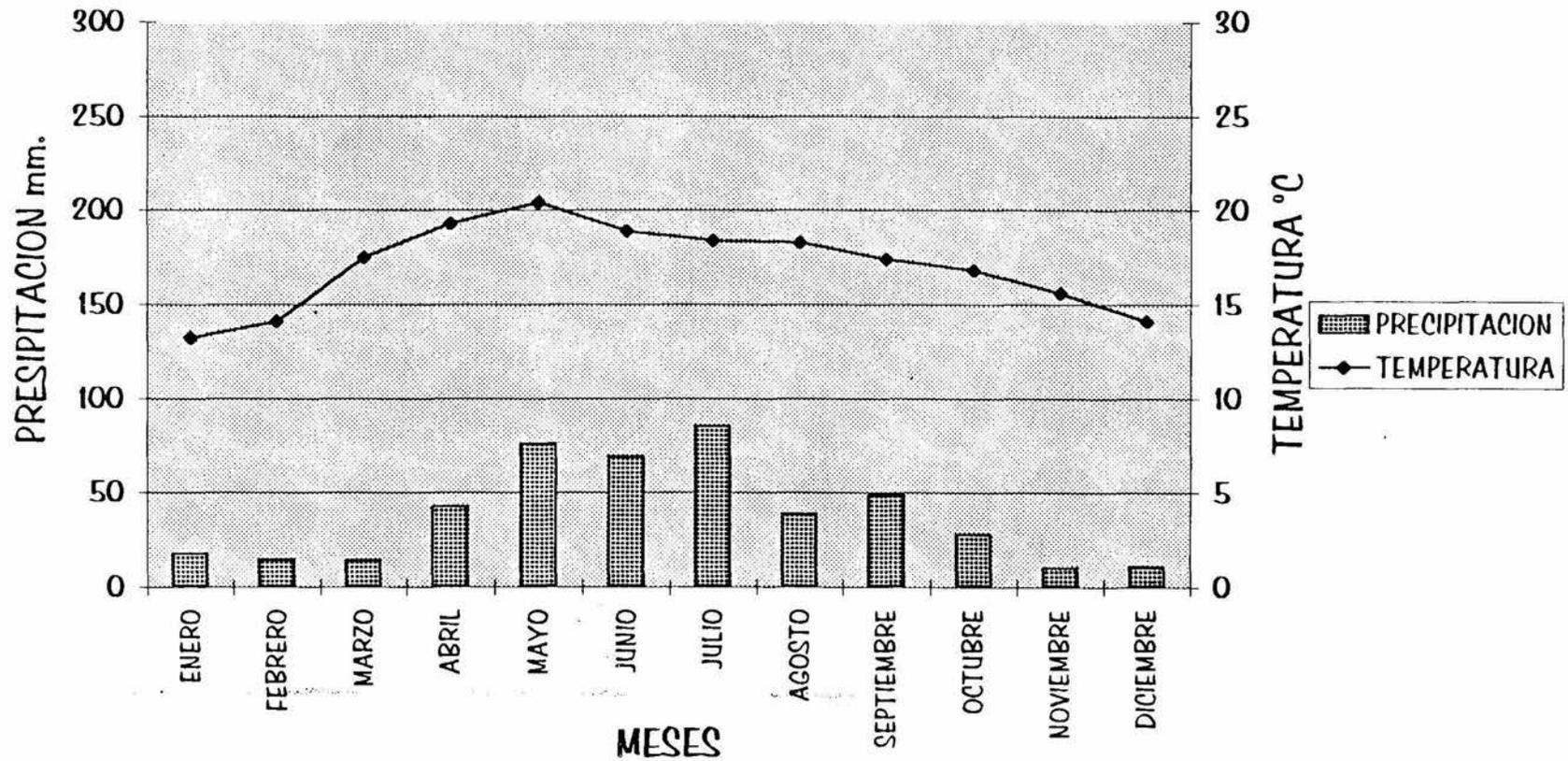
## TABLA 1

TABLA QUE MUESTRA EL PORCENTAJE DE LA PROPORCION DE SIMILITUD DE LOS DISTINTOS BOSQUES PIÑONEROS DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO.

<u>COMUNIDADES</u>	Lomas de Guillen	Los Mármoles	Las Trancas
Los Mármoles	66.273	—	—
Las Trancas	84.902	66.078	—
Cañada del Arenalito	77.738	67.955	76.421

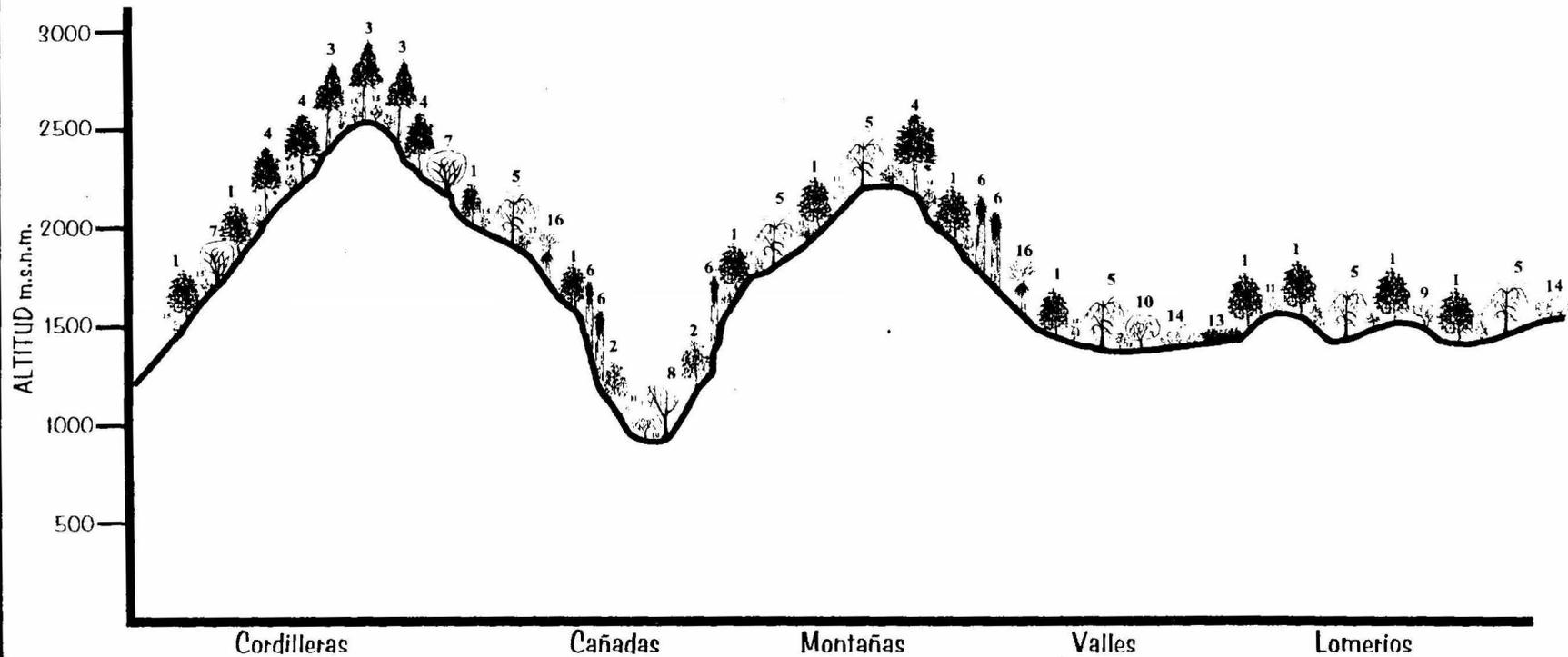
DIAGRAMA 1

# CLIMOGRAMA GENERAL DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO.



## PERFIL 1

### PERFIL FISONOMICO GENERAL DE LA VEGETACION DEL BOSQUE PIÑONERO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO.



- 1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Pinus pinceana*; 3.- *Pinus greggi*; 4.- *Pinus pseudostrobus*; 5.- *Juniperus flaccida*; 6.- *Cephalocereus senilis*; 7.- *Quercus sp.*;  
 8.- *Prosopis laevigata*; 9.- *Arbutus xalapensis*; 10.- *Sophora secundiflora*; 11.- *Agave xilonacantha*; 12.- *Dasylirion longissimum*;  
 13.- *Ephedra compacta*; 14.- *Opuntia rastrera*; 15.- *Flourensia resinosa*; 16.- *Yucca filifera*.



## LOMAS DE GUILLEN

En esta zona el bosque piñonero se desarrolla a manera de islas en las partes más altas de los cerros y en lugares de cañadas y de laderas pronunciadas y en las zonas de lomeríos existe mayor continuidad.

Esta asociación prospera preferentemente en laderas de origen calcáreo, con pendiente pronunciadas del 70% y altitudinalmente a 1950 m.s.n.m. además se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales de 15.9 °C, siendo el mes más caliente Mayo y el mes más frío Enero; precipitaciones totales anuales de 481.7 mm, en donde el mes más húmedo es Julio y el más seco Marzo (DIAGRAMA 2).

La vegetación esta representada por una dominancia arbórea con altura que va de los 5 a los 9 m. de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*, las cuales comúnmente se encuentran acompañadas de *Cephalocereus senilis*, *Yucca filifera* y *Quercus pringlei* (PERFIL 2, DANSEROGRAMA 1). Su distribución espacial corresponde a una distancia aproximada de 3 m entre individuo e individuo lo que las haría denotar como comunidades vegetales poco abiertas, presentándose también, un follaje medio poco denso en el arbolado.

Los valores de importancia obtenidos de análisis del punto cuadrante central se muestran en la GRAFICA 1, en donde los valores más altos los obtuvieron *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, seguida de *Cephalocereus senilis*, *Yucca filifera*, *Opuntia sp* y *Quercus pringlei*.

En lo que respecta a su composición florística, además de sus elementos arbóreos dominantes, podemos observar las siguientes especies:

El estrato arbustivo está representado por:

<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	<i>Mimosa biuneifera</i> Benth
<i>Bauhinia coulteri</i> Macbride	<i>Opuntia rastrera</i>
<i>Dasyliirium longissimum</i> Lem.	<i>Opuntia sp.</i>
<i>Chrysactinia mexicana</i> Gray	<i>Salvia coulterii</i> Fern
<i>Flourensia resinosa</i> (T. S. Brand) Blake	<i>Tecoma stans</i> (L.) H. B. K..
<i>Eupatorium espinosarum</i> A. Gray	
<i>Leucophyllum pruenosum</i> L. M. Johnston	
<i>Machaonia coulteri</i> (Hook f.) Standl	

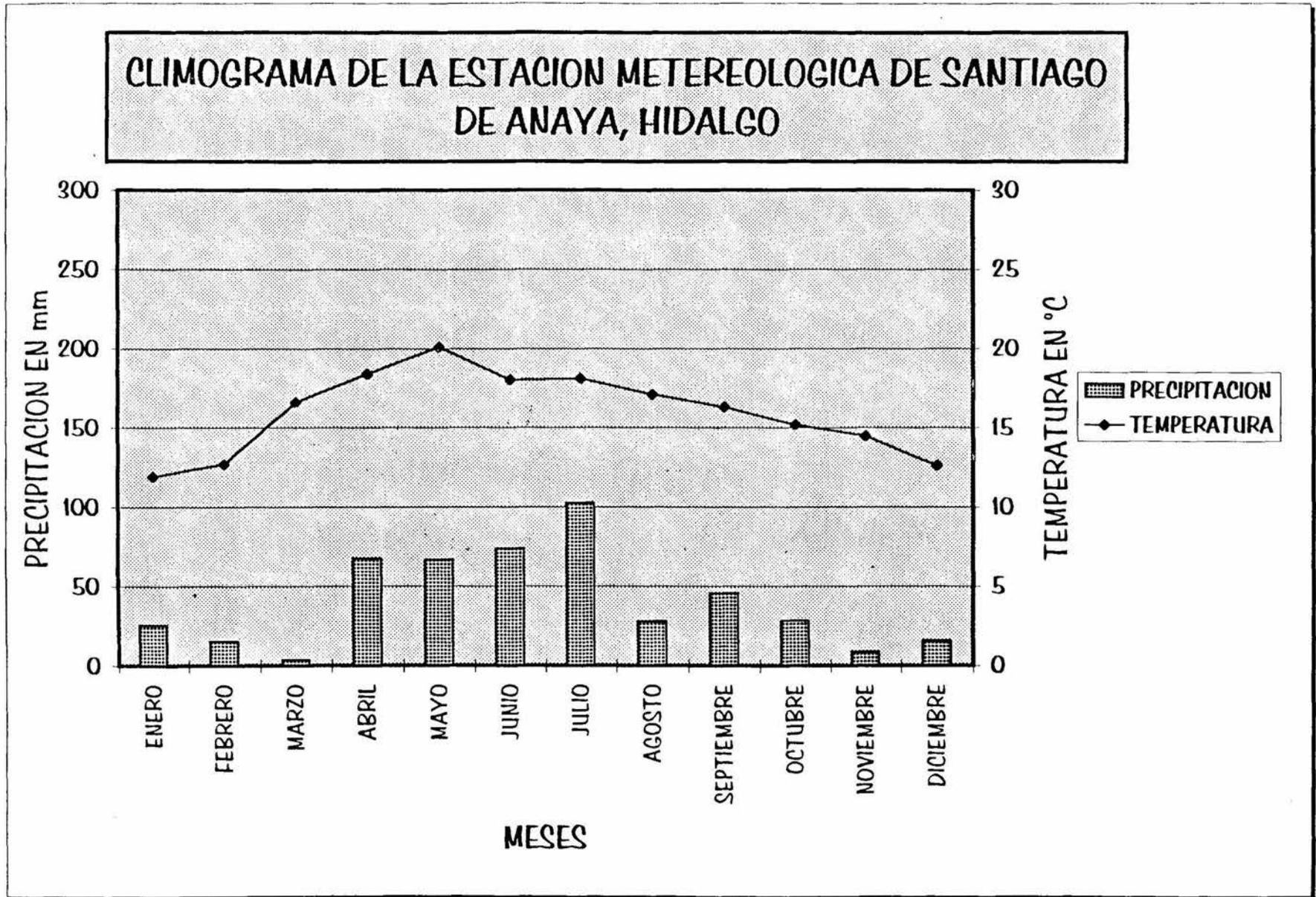


El estrato herbáceo está representado por:

- Acalypha botteriana*  
*Arenaria lycopodioides* Willd ex. Schl.  
*Bouvardia terniflora* (Cav.) Schlecht.  
*Brickellia* sp.  
*Coryphantha clava* (Pfeiffer) Lem.  
*Coryphantha erecta* Lem.  
*Coryphantha* sp.  
*Cyphomeris crassifolia* Standl.  
*Cheilanthes pyramidalis* Fee  
*Cheilantes* sp.  
*Dalea bicolor* H. & B. ex Willd var. *bicolor*  
*Dalea greggii* (Gray)  
*Dyssodia pinnata* (Cav.) Rob.  
*Echeveria coccinea* (Cav.) DC.  
*Eryngium* sp.  
*Eupatorium calophyllum* (Green) Rob.  
*Ferocactus glaucescens* (DC.) Britton & Rose  
*Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose  
*Lindheimeria mexicana* Gray  
*Linum aristatum* Engel  
*Mammillaria compressa* DC.  
*Mammillaria geminispina* Haworth  
*Mammillaria gracilis* Pfeiffer  
*Mammillaria schideana* Ehrenberg  
*Muhlenbergia dubia* Fourn var Basey  
*Porymenium mendezii* Schard  
*Pinnaropappus roseus* Less.  
*Polygala barbeyana* (Chod)  
*Polygala paniculata* L.  
*Polygala* sp.  
*Priva mexicana* (L.) Pers  
*Russelia coccinea* (L.) Well  
*Scutellaria drummondii* Benth  
*Sphacele mexicana* Schaver  
*Sterocarpus uniceriades* (Hook) Benth  
*Stipa virescens* H. B. K.  
*Tesquerella kingei* ssp *latifolia* (Mels) Roll es shaw

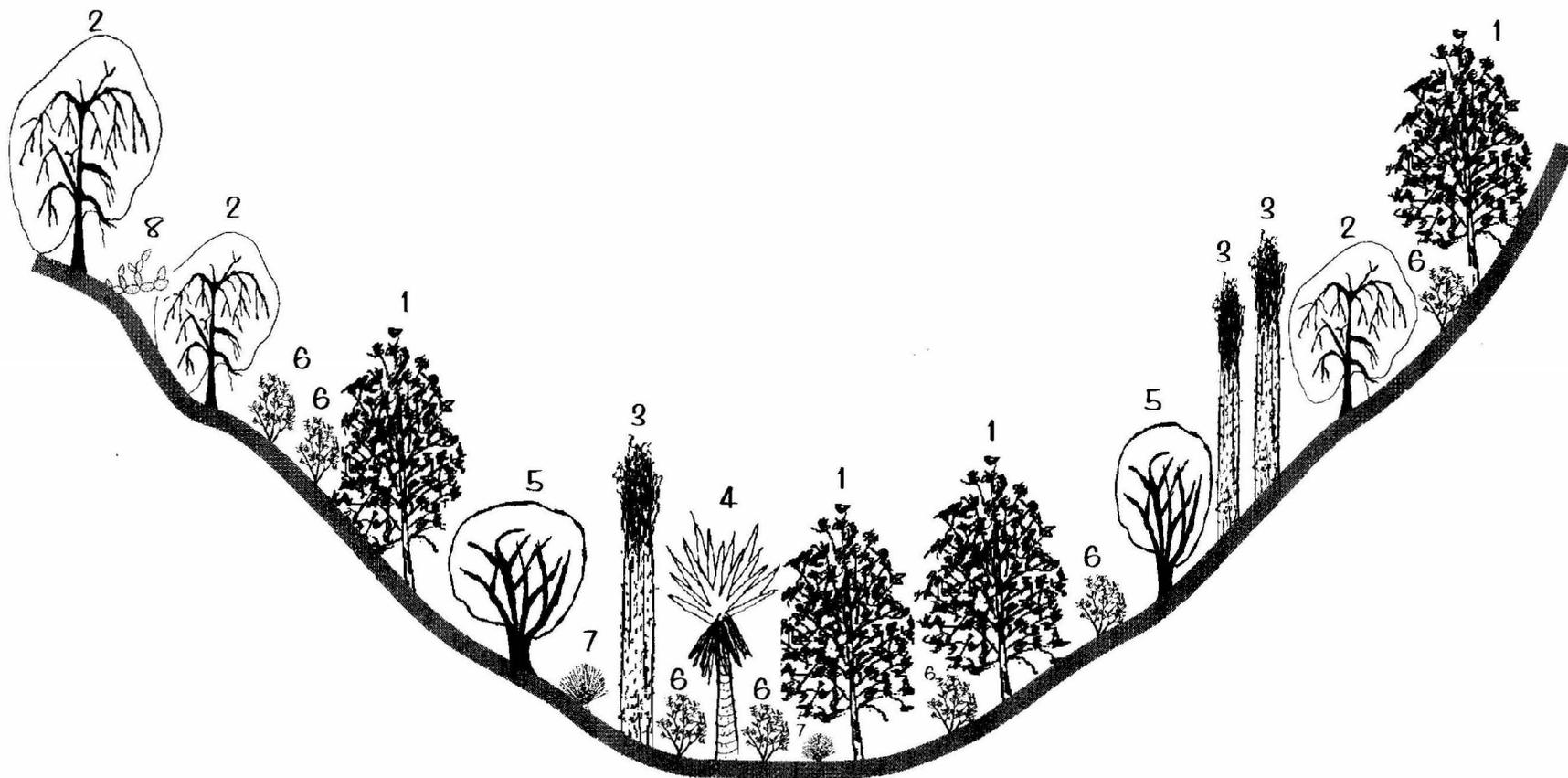
Como epífitas encontramos a *Tillandsia recurvata* L. y *Tillandsia usneoides* L.

DIAGRAMA 2



## PERFIL 2

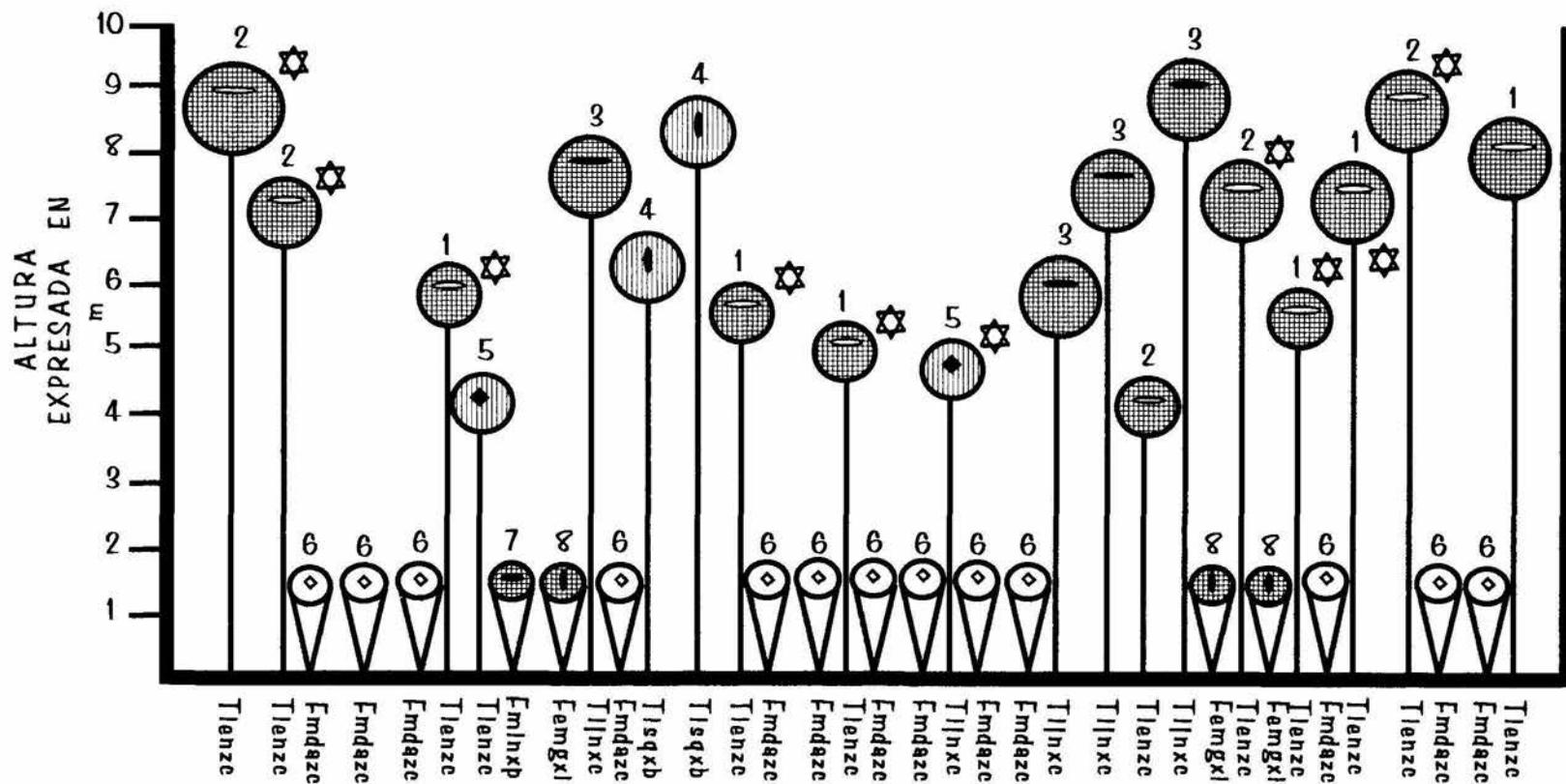
### PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPONDIENTE AL SITIO LOMAS DE GILLEN EN SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO.



- 1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Cephalocereus senilis*; 4.- *Yucca filifera*;  
5.- *Quercus pringlei*; 6.- *Flourensia resinosa*; 7.- *Dasyllirion longissimum*; 8.- *Opuntia* sp.

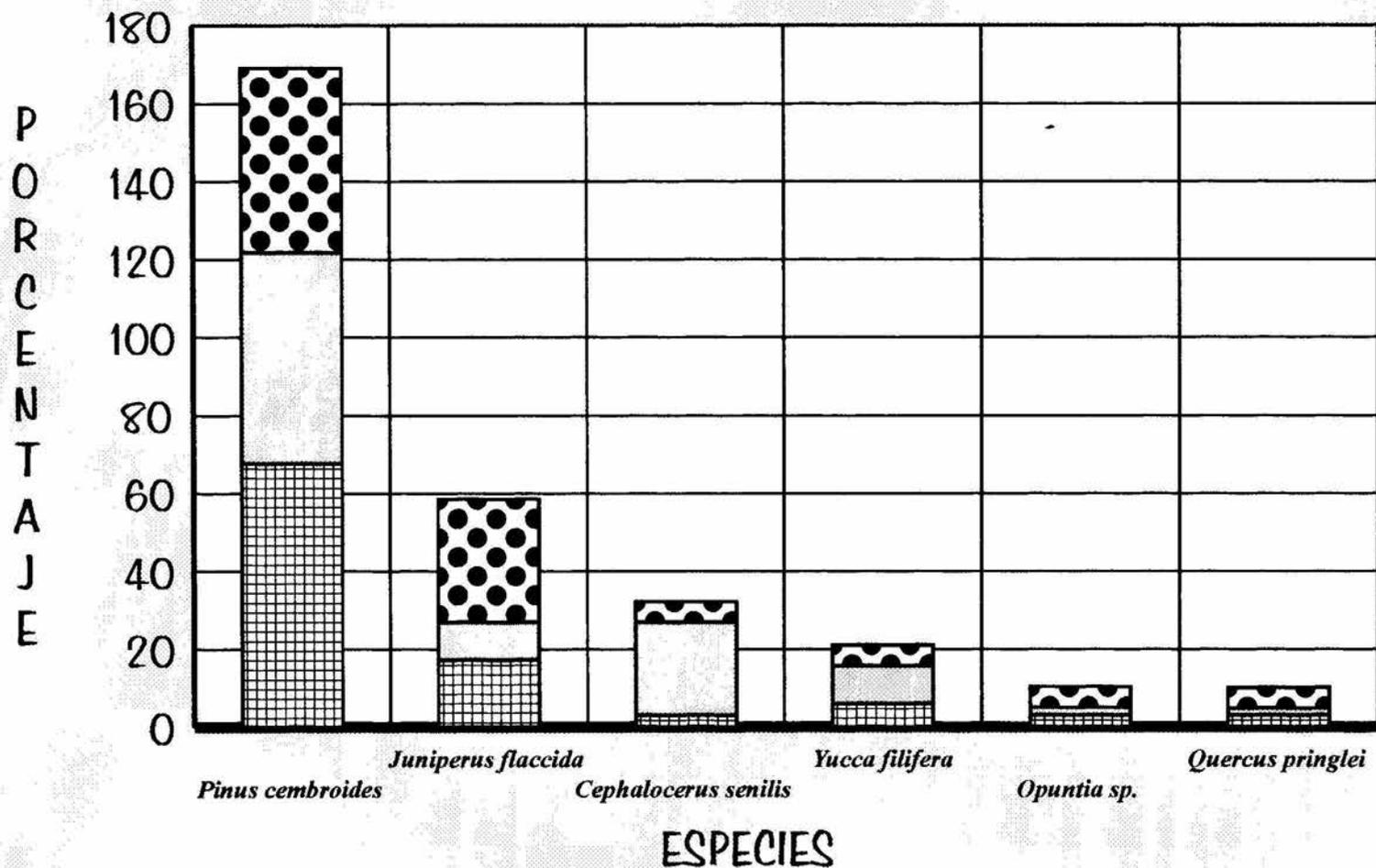
# DANSEROGRAMA 1

## DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO "LOMAS DE GUILLEN", EN SANTIAGO DE ANAYA, HIDALGO.



- 1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Cephalocereus senilis*; 4.- *Yucca filifera*; 5.- *Quercus prinaglei*;  
6.- *Flourensta resinosa*; 7.- *Opuntia sp.*; 8.- *Dasylixon longissimum*.

GRAFICA 1  
 VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO  
 "LOMAS DE GUILLEN, HIDALGO"





## LOS MARMOLES

La zona de muestreo está representada por un ecotono de bosque pifonero (*Pinus cembroides*) y bosque de pino - encino (*Pinus greggi* y *Quercus sp.* como especies dominantes). Se encuentra cercana a la carretera que conectan a los poblados de Ixmiquilpan y Zimapán en sierras y cañones con pendientes aproximadas 60 % sobre suelos poco profundos (Rendzinas, Feozem y Litosoles) con altitudes que van de los 1500 a los 3100 m.s.n.m. Presentándose temperaturas medias anuales de 18.9 °C, siendo el mes más frío Enero y el más caliente Mayo; y precipitaciones totales anuales de 479 mm, en donde el mes más húmedo es Mayo y el más seco Noviembre (DIAGRAMA 3).

El perfil semi-realista de Richards (PERFIL 3) sugiere para el estrato arbóreo un nivel superior consistente en arboles que van de los 4 - 12 m de altura representados por *Juniperus flaccida* como especie dominante seguido por *Pinus cembroides*, *Pinus greggi* y *Quercus sp.* un nivel medio poco continuo que va de los 2 - 4 m. con especie dominante a *Cassia (=Senna guatemalensis)* var. *hidalgensis*.

El DANSEROGRAMA 2 describe un bosque medio (árboles hasta 15 m de alto) dividido en 4 niveles de altura, estrato arbóreo, arbuístico y herbáceo, con presencia de epífitas (*Tillandsia usneoides*) sobre las ramas de algunos arboles. La forma y el tamaño de las hojas en el estrato arbóreo va desde acicular a ancha de tamaño mediano y de textura esclerofila a membranosa. Para el estrato arbuístico el tamaño de la hoja es pequeña y compuesta con textura a esclerofila, algunas son anuales y otras caducifolia.

En cuanto al análisis del punto cuadrante central ( GRAFICA 2) el valor de importancia más alto lo obtuvo *Juniperus flaccida* seguido por *Pinus cembroides*, *Pinus greggi* y *Quercus sp.* Su distribución espacial corresponde a una distancia media de aproximadamente 4 metros entre árbol y árbol, presentando amplios follajes en las especies: *Juniperus flaccida* y *Pinus greggi*.

Para esta zona se encontró de manera general un listado florístico que comprende 63 especies. Las especies arbóreas más abundantes son *Juniperus flaccida*, *Pinus cembroides*, *Pinus greggi*, *Quercus sp.* y *Cassia (=Senna guatemalensis)* var. *hidalgensis* en forma arborecente. En los demás estratos encontramos:

El estrato arbuístico está representado por:

*Arctostaphylos polyfolia* H. B. K.

*Astragalus guatemalensis* Hemsl.



*Brongniartia revoluta* Rose  
*Cassia* (= *Senna*) *guatemalensis* Don. Sem.  
Var. *hidalgensis* Irwin & Barbeny  
*Conyza gnaphalioides* H.B.K.  
*Croton hypole hypolencus* Schl.  
*Eupatorium cf. schaffneri* Schl. Bip.  
*Flourenzia resinosa* (T. S. Brand) Blake  
*Haplopappus venetus* (H. B. K.) Blake  
*Hedeona drammondii* Benth  
*Lantana hirta* Gray  
*Montanoa tomentosa* Cerv.  
*Rhus allophylloides* Standl.  
*Rhus cf. pachyrracys* Hemsl.  
*Sclerocarppus uniceriades* (Hook), Benth  
*Senecio albonervius* L.  
*Solidago cf. simplex* H. B. K.  
*Sophora secundiflora* (Ort.) Lag.  
*Stevia eupatorioides* Cav.  
*Stevia berlandieri* Gray Var. *pododonia* Rob.  
*Stevia cf. isomeea* Gray  
*Stevia lucida* Lag.  
*Stevia pilosa* Lag.  
*Thalictrum grandifolium* Doats.  
*Verbesina hipopomalea* Rob. & Griseb

El estrato herbáceo está representado por:

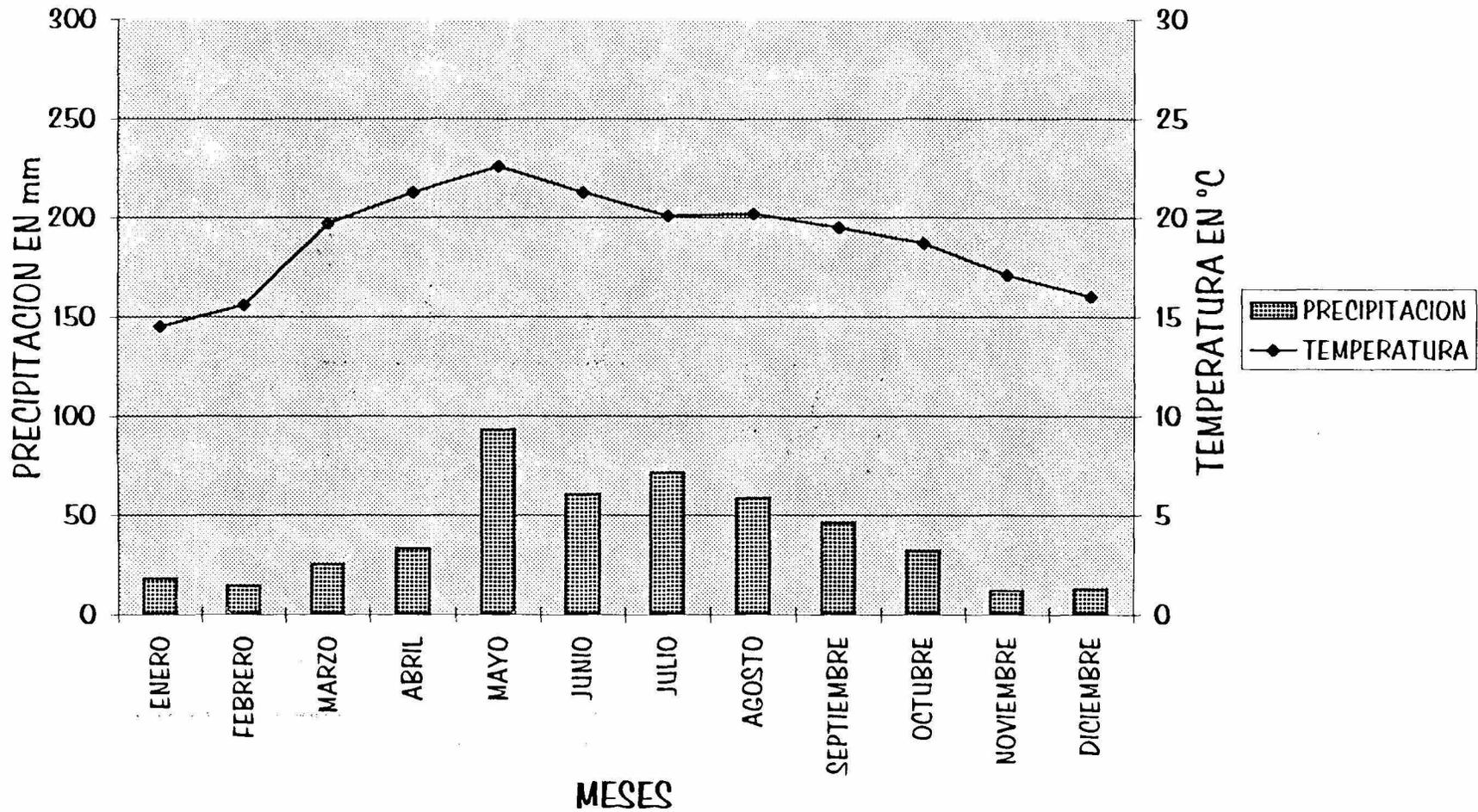
*Acalypha cf. phleoides* Cav.  
*Aristida glauca* (Nees) Walp.  
*Bouteloua hirsuta* Lag.  
*Bromus anomalus* Hook & Arn.  
*Castilleja tenuiflora* Benth

*Coreopsis galeottii* Hemsl.  
*Coryphantha erecta* Lem.  
*Cheilanthes microphylla* Desvaux  
*Cheilanthes pyramidalis* Fee  
*Desmodium cf. ascendens* (Sw) DC.  
*Dyssodia pinnata* (Cav.) Rob.  
*Echeandia mexicana* Cruden  
*Erigeron pubescens* H. B. K.  
*Eryngium cf. corlineae*  
*Gaudichandia cymachoides* H. B. K.  
*Halimium argenteum* (Hemsl) Gros.  
*Houstonia cervantesii* (H. B. K.) Trell  
*Ipomoea purpurea* L.  
*Justicia palmeri* Rose  
*Linum rupestre* (Gray) Engelm  
*Lycurus phleoides* H. B. K.  
*Mammillaria compressa* DC.  
*Mammillaria geminispina* Haworth  
*Muhlenbergia lanata* Hitchc (H. B. K.) Hitchc  
*Muhlenbergia montana* (Nutt.) Hitchc ex  
Hemsl.  
*Muhlenbergia sp.*  
*Piptochaetium fimbriatum* (H. B. K.) Hitchc  
*Plantago linearis* H. B. K.  
*Pononychia mexicana* Hemsl  
*Portulaca pilosa* L.  
*Priva mexicana* (L.) Pers.  
*Opuntia sp.*  
*Stipa sp.*  
*Verbena bipinnatifida* Nutt.  
*Verbena menthaefolia* Benth

Como epífitas encontramos a *Tillandsia recurvata* L. y *Tillandsia usneoides* L.

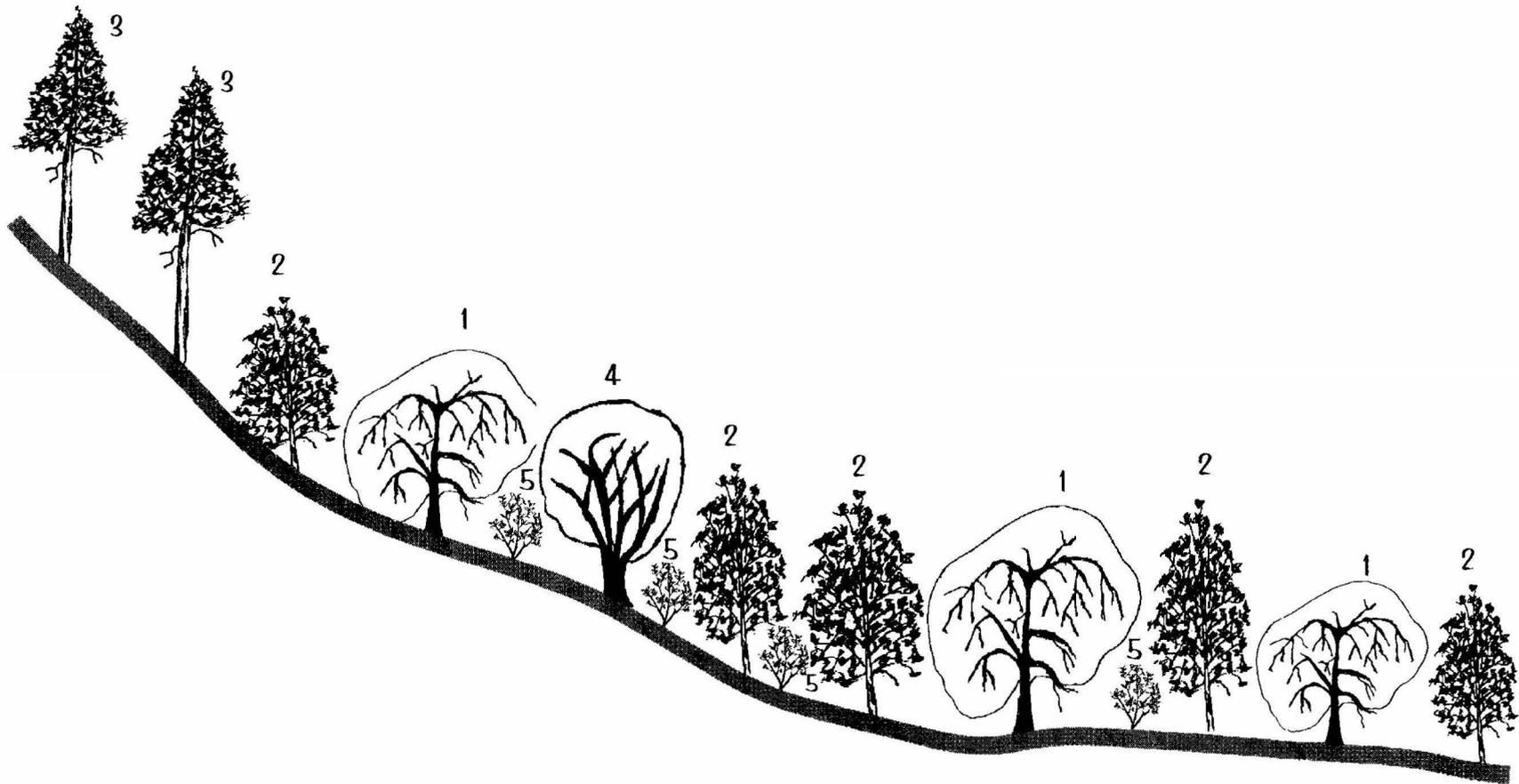
DIAGRAMA 3

CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEREologica DE ZIMAPAN,  
HIDALGO.



## PERFIL 3

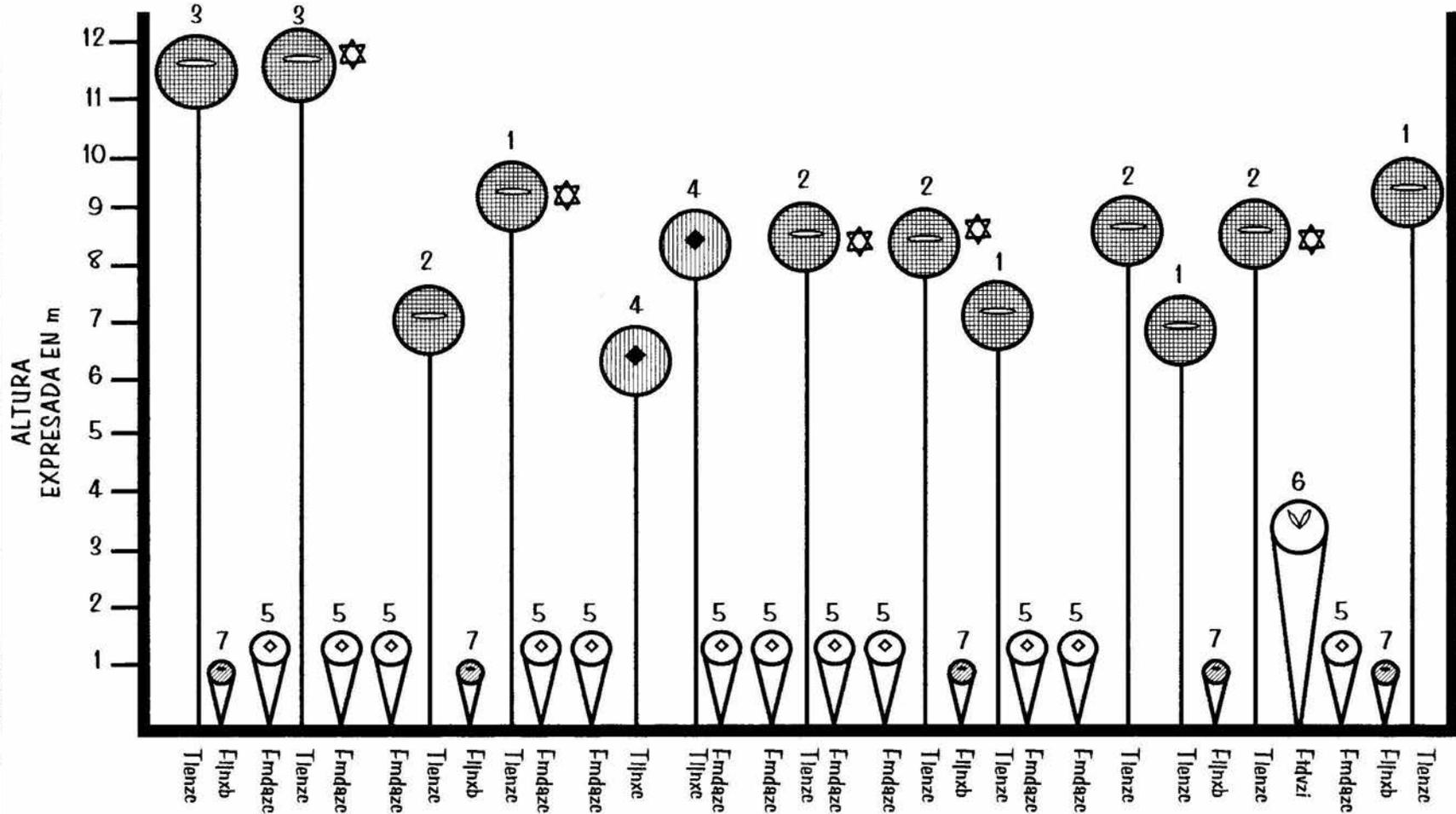
### PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION DEL SITIO LOS MARMOLES



1.- *Juniperus flaccida*; 2.- *Pinus cembroides*; 3.- *Pinus greggi*; 4.- *Quercus sp.*; 5.- *Flourensia resinosa*.

DANSEROGRAMA 2

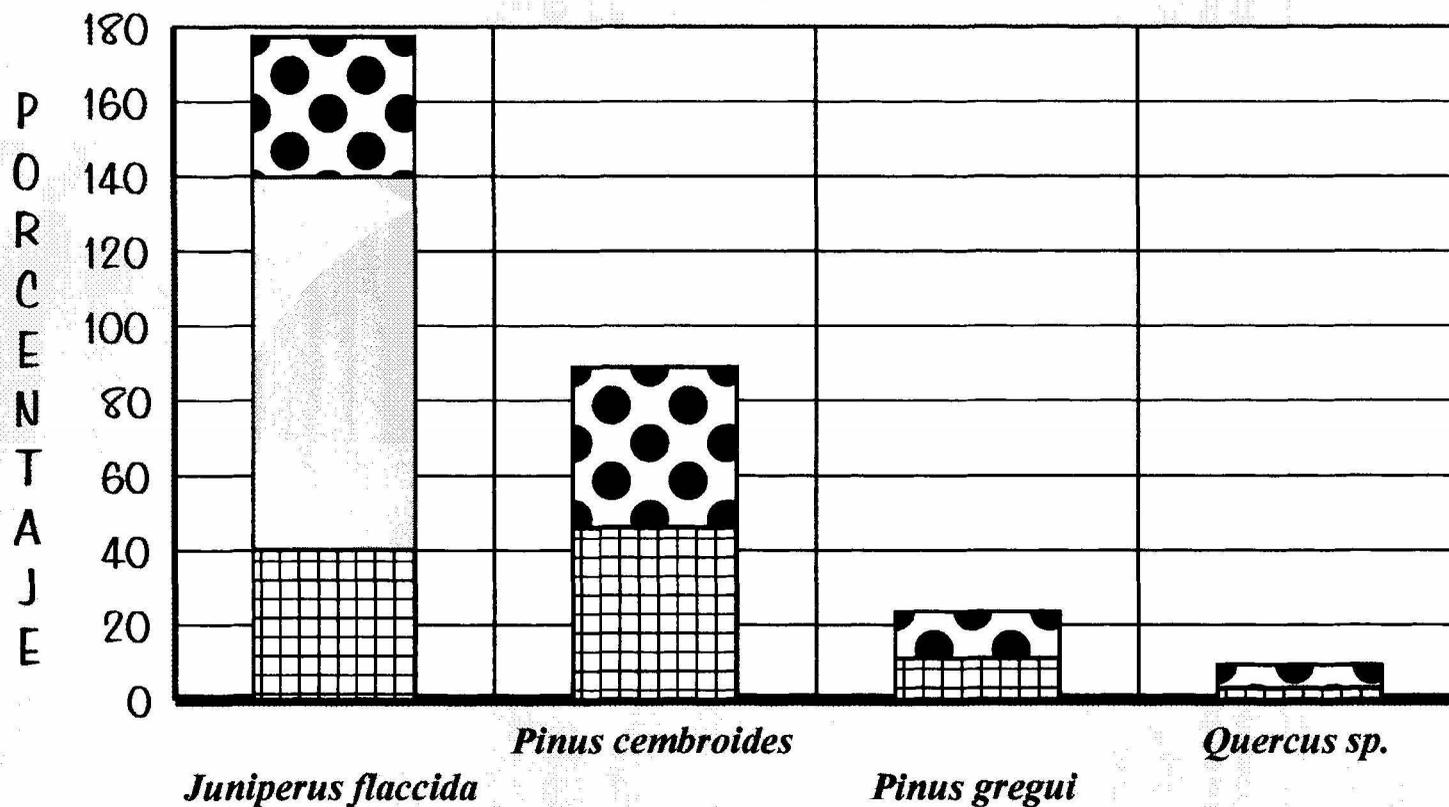
DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO "LOS MARMOLES",  
ZIMAPAN, HIDALGO.



1.- *Juniperus flaccida*; 2.- *Pinus cembroides*; 3.- *Pinus greggi*; 4.- *Quercus sp.*; 5.- *Flourensia resinosa*;  
6.- *Cassia (=Senna) guatemalensis var. hidalgensis*; 7.- *Mammillaria compressa*.

GRAFICA 2

VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO  
"LOS MARMOLES, ZIMAPAN, HIDALGO"



ESPECIES





## LAS TRANCAS

En este sitio de muestreo la vegetación forma un bosque claro aciculifolio (Robert, 1973), conformado por *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida* como especies dominantes y asociados a éstas *Pinus pseudostrobus* y *Arbutus xalapensis*, encontrándose una gran cantidad de epífitas y líquenes. Este bosque se desarrolla sobre suelos poco profundos en donde amenudo se encuentra la roca madre desnuda, prosperando preferentemente en laderas de origen calcáreo, con pendiente del 60 % y altitudinalmente a 1800 m.s.n.m. además se caracteriza por presentar precipitaciones totales anuales de 479 mm, en donde el mes más húmedo es Mayo y el más seco Noviembre. La temperatura media anual es de 18.8 °C, siendo el mes más caliente Mayo y el mes más frío Enero; (DIAGRAMA 3).

El perfil semi-realista (PERFIL 4) esquematiza un bosque homogéneo más o menos continuo siendo las especies arbóreas dominantes *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*, y en estrato arbustivo, *Arbutus xalapensis* y *Flourensia resinosa* con una distribución discontinua.

El DANSEROGRAMA 3 describe un bosque medio (árboles hasta 10 m de alto) dividido en 4 niveles de altura, estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, con presencia de epífitas (*Tillandsia usneoides* y *Tillandsia recurvata*) sobre las ramas de algunos arboles. La forma de las hojas en el estrato arbóreo es acicular de tamaño mediano y de textura esclerofila. Para el estrato arbustivo la forma de las hojas es ancha de tamaño mediana y de textura membranosa. La distribución espacial denota una comunidad vegetal cerrada con una distancia media entre individuos de 3 metros, además de presentar amplios follajes arbóreos.

En cuanto al análisis del punto cuadrante central (GRAFICA 3) el valor de importancia más alto lo obtuvo *Pinus cembroides* seguido por *Juniperus flaccida*, *Pinus pseudostrobus* y *Arbutus xalapensis*.

La composición florística, además de sus especies arbóreas dominantes, encontramos las siguientes especies:

El estrato arbustivo está representado por:

*Amalanchier denticulata* (H. B. K.) Koch  
*Arctotaphylos arguta* (Zucc) DC.

*Cassia* (= *Senna*) *guatemalensis* Don.  
Sem. Var. *hidalgensis* Irwin & Barbeny



*Croton hypoleucus* Schl.  
*Flourenzia resinosa* (T. S. Brand) Blake  
*Lantana hispida* H. B. K.  
*Rhamnus serrata* Willd  
*Rhus allophylloides* Standl  
*Rhus pachyrracys* Hemsl  
*Stevia salicifolia* H.B.K.

El estrato herbáceo está representado por:

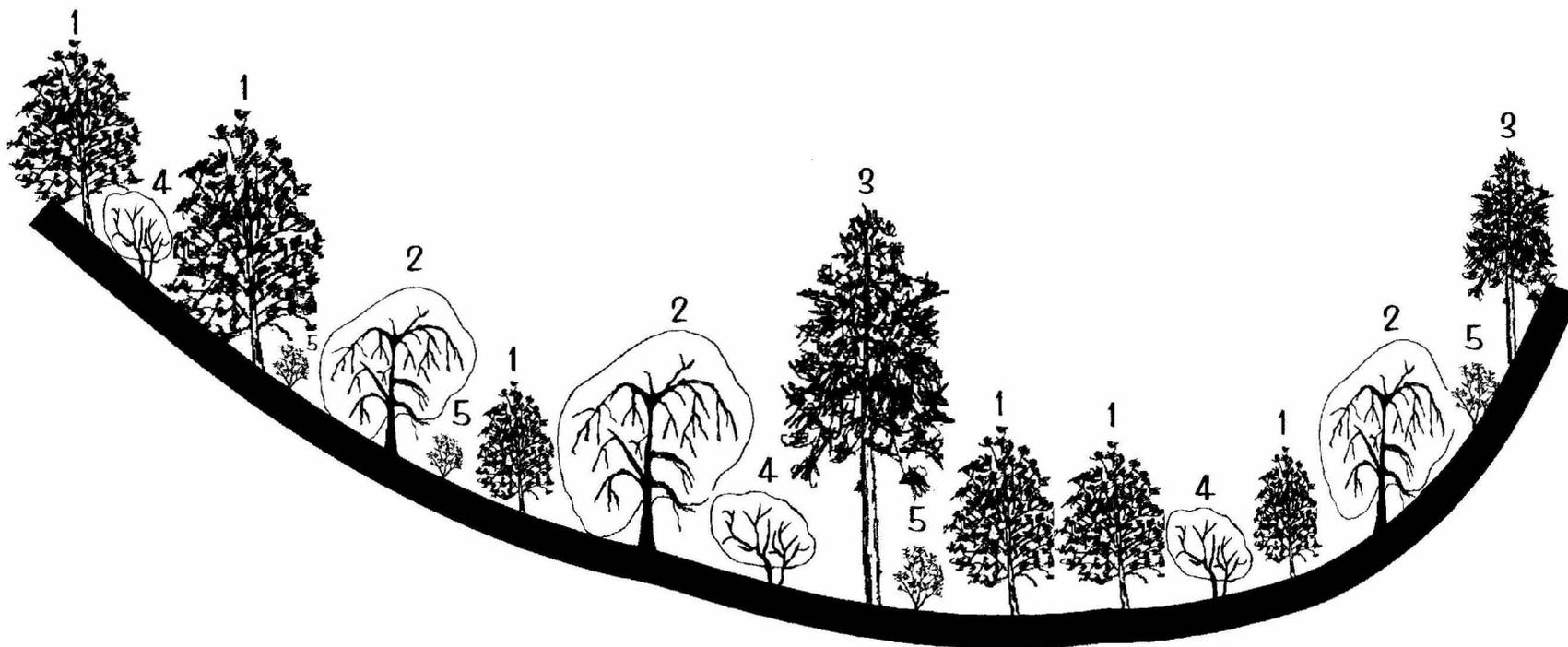
*Berberis pallida* Hartus  
*Cacalia* cf. *palmeri*  
*Cologanis broussonettii* (Balb.) DC.  
*Coreopsis mutica* D.C. var. *mutica*  
*Chamaesyce villifera* (Scheele) Small  
*Cheilanthes eatonii* Baker

*Dalea bicolor* H. & K. ex Willd var. *bicolor*  
*Euphorbia anichyoides* Boiss  
*Gibasis pulchella* (Kunth) Raf.  
*Ipomoea tyrianthina* Lundl.  
*Piptochaetium fimbriatum* (H. B. K.)  
Hitche  
*Polygala rivinifolia* H. B. K.  
*Polypodium plebejum* Schl. & Chem  
*Salvia amarissima* Ort.  
*Salvia mexicana* L.  
*Sedum moranense* H. B. K.  
*Selaginella pallescens* (Prest.) Spring  
*Stachys boraginoides* Schl. & Chem  
*Stellaria ovata* Will & Chem  
*Thalictrum pubigerum* Benth

Como epífitas encontramos a *Tillandsia recurvata* L. y *Tillandsia usneoides* L.

## PERFIL 4

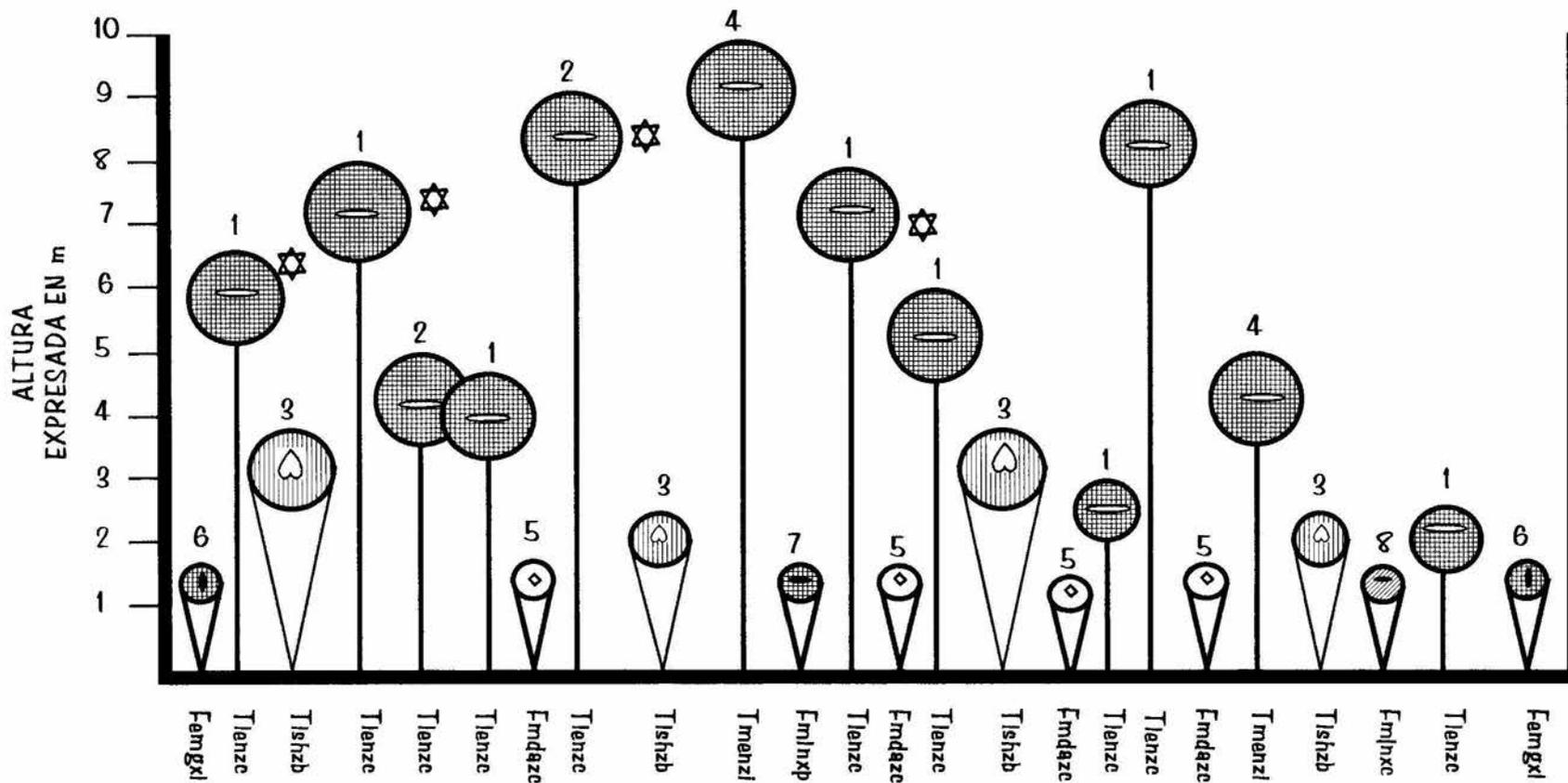
### PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION DEL SITIO "LAS TRANCAS"



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Pinus pseudostrobus*; 4.- *Arbutus xalapensis*; 5.- *Flourensia resinosa*.

DANSEROGRAMA 3

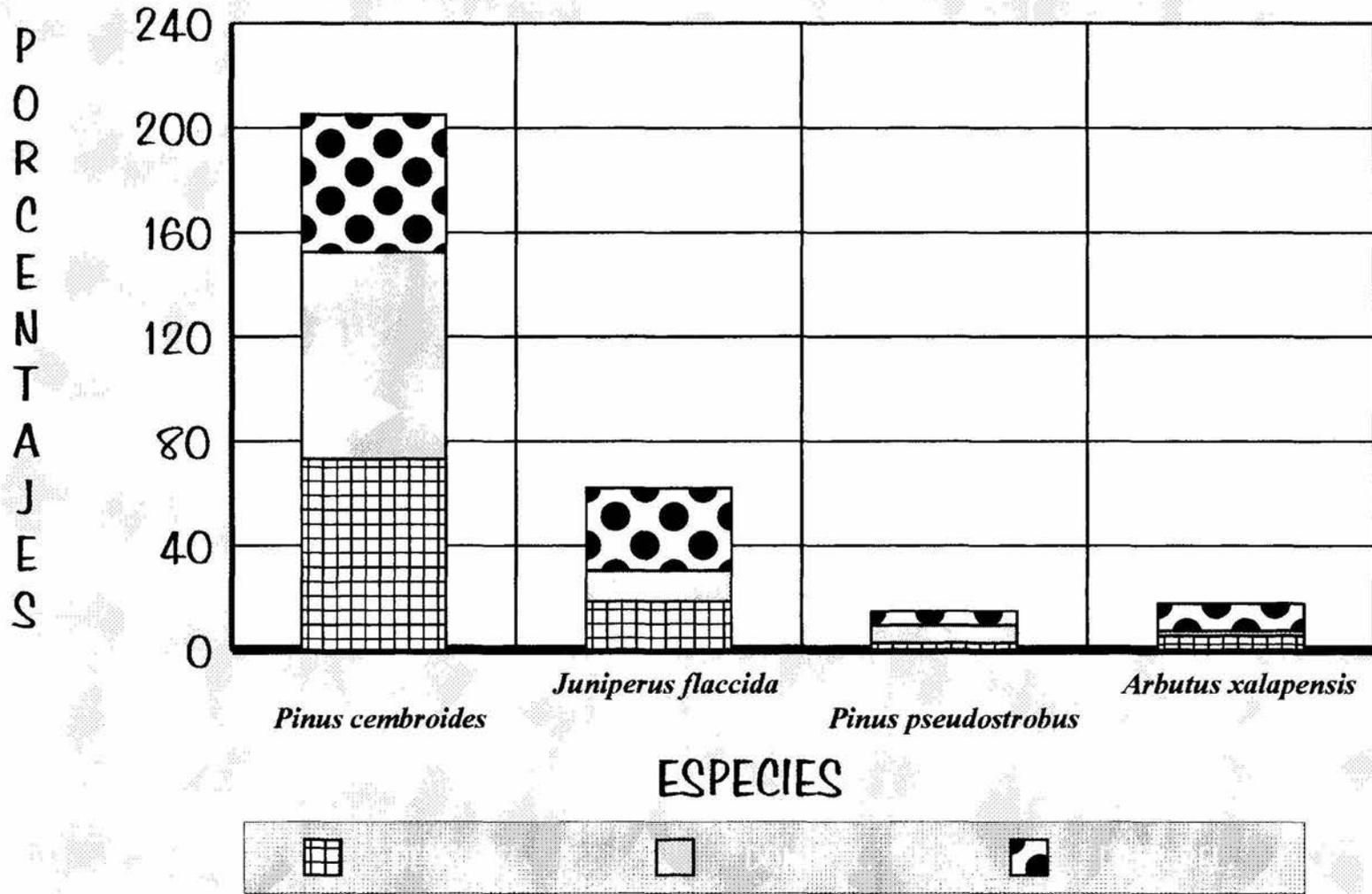
DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE AL SITIO "LAS TRANCAS",  
ZIMAPAN, HIDALGO.



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Arbutus xalapensis*; 4.- *Pinus pseudoestrobis*; 5.- *Fourensia resinosa*;  
6.- *Dasyllirion longissimum*; 7.- *Opuntia sp.*; 8.- *Agave striata*.

GRAFICA 3

VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO  
"LAS TRANCAS, ZIMAPAN, HIDALGO"





## CAÑADA DEL ARENALITO

La cañada se localiza a 3 Km aproximadamente al noreste del cardonal, cerca del poblado del Arenalito.

El microrrelieve de ésta zona es generalmente ondulado. La pendiente varía con respecto a la altitud, de tal forma que las pendientes suaves, se presentan en las partes inferiores, en tanto las partes más altas presentan pendientes más fuertes, aproximadamente de 80 - 85 %. Los tipos de roca que se presentan son. Caliche y estructuras columnares de basaltos. Los suelos son generalmente someros y calcáreos pertenecientes al tipo Redzinas. altitudinalmente se encuentran desde los 1800 a los 2300 m.s.n.m. Se presentan temperaturas medias anuales de 16.2 °C, siendo el mes más caliente Mayo con 18.6 °C y el más frío Enero con 13.2 °C; y precipitaciones totales anuales de 407.7 mm, siendo el mes más húmedo Julio con 82.3 mm y el más seco diciembre con 3.4 mm (DIAGRAMA 4).

Esta asociación forma un bosque poco denso en donde la distribución espacial corresponde a una distancia media entre individuos de 4.5 metros presentándose también bajos follajes lo que la hace una asociación vegetal abierta y espaciada además se caracteriza por la variación en la dominancia de distintas especies arbóreas y arbustivas dependiendo de la altitud. Es por esto que este sitio de muestreo fisonómicamente se dividió en tres distintas zonas: La zona de lomerío ubicada aproximadamente a 2 Km antes de la caída principal de la cañada; La parte superior de la cañada y la zona de cañada.

La zona de lomerío se caracteriza por la dominancia de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida* como especies arbóreas y en el estrato arbustivo dominancia de *Flourensia resinosa*, *Opuntia rastrera* y *Ephedra compacta* (PERFIL 5, DANSEROGRAMA 4).

La parte superior de la cañada se representa por de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida* como especies arbóreas dominantes y en el estrato arbustivo de *Flourensia resinosa* y *Sophora secundiflora* como especies dominantes (PERFIL 6, DANSEROGRAMA 5).

La zona de cañada se caracteriza por presentar pendientes muy pronunciadas de 80 a 85 % con especies arbóreas dominantes de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida* y en la medida que disminuye la altitud la dominancia arbórea se sustituye por *Pinus pinceana*, *Cephalocereus senilis* y *Prosopis laevigata*; y en el estrato arbustivo encontramos *Flourensia*



*resinosa*, *Sophora secundiflora*, *Dasylium longissimum* y *Agave xylonacantha* (PERFIL 7, DANSEROGRAMA 6).

En la GRÁFICA 4 se visualizan los valores de importancia del análisis de punto cuadrante central de las especies arbóreas en la Cañada del Arenalito en donde los valores más altos los obtuvieron *Pinus cembroides* seguidos por *Juniperus flaccida*, *Pinus pinceana*, *Quercus sp.*, *Sophora secundiflora* y *Prosopis laevigata*.

La asociación de la Cañada del Arenalito está representada, en el estrato arbóreo por:

*Pinus cembroides* Zucc.  
*Juniperus flaccida* Schlest  
*Pinus pinceana* Gordon  
*Cephalocereus senilis* (Harworth) Pfeiffer.  
*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonp. ex Willd.) M. C. Johnst.  
*Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console  
*Stenocereus dumortieri* (Scheid.) Buxb.  
*Yucca filifera* Chabaud.

En relación a su composición florística y de acuerdo a un inventario levantado en la localidad, las especies que la caracterizan, además de las especies arbóreas dominantes, son:

El estrato arbustivo está representado por:

<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	<i>Echinocactus ingens</i> Zucc.
<i>Agave striata</i> Zucc.	<i>Eupatorium espinosarum</i> A. Gray
<i>Agave xylonacantha</i> Salm & Dyck	<i>Eupatorium calophyllum</i> (Green) Rob.
<i>Amalanchier denticulata</i> (H. B. K.) Koch	<i>Ferocactus glaucescens</i> (DC.) Britton & Rose
<i>Citharexylum oleinum</i> (Benth) Moldenke	<i>Flourencia resinosa</i> (T. S. Brand) Blake
<i>Chrysaetinia mexicana</i> Gray	<i>Jatropha dioica</i> Cerv
<i>Coryphantha clava</i> (Pfeiffer) Lem.	<i>Karwinskia mollis</i> Schl.
<i>Coryphantha erecta</i> Lem.	<i>Mammillaria compressa</i> DC.
<i>Coryphantha sp.</i>	<i>Mammillaria geminispina</i> Haworth
<i>Dalea discolor</i>	<i>Mammillaria gracilis</i> Pfeiffer
<i>Dasylium longissimum</i> Lem	<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth
<i>Echeveria sp.</i>	<i>Mammillaria schiedeana</i> Ehrenberg



*Opuntia rastrera*  
*Opuntia robusta* Wendland  
*Rhus schiedeana* Schlecht  
*Rhus standleyi* Barkley  
*Shopora secundiflora* (Ort.) Lag.

El estrato herbáceo está representado por:

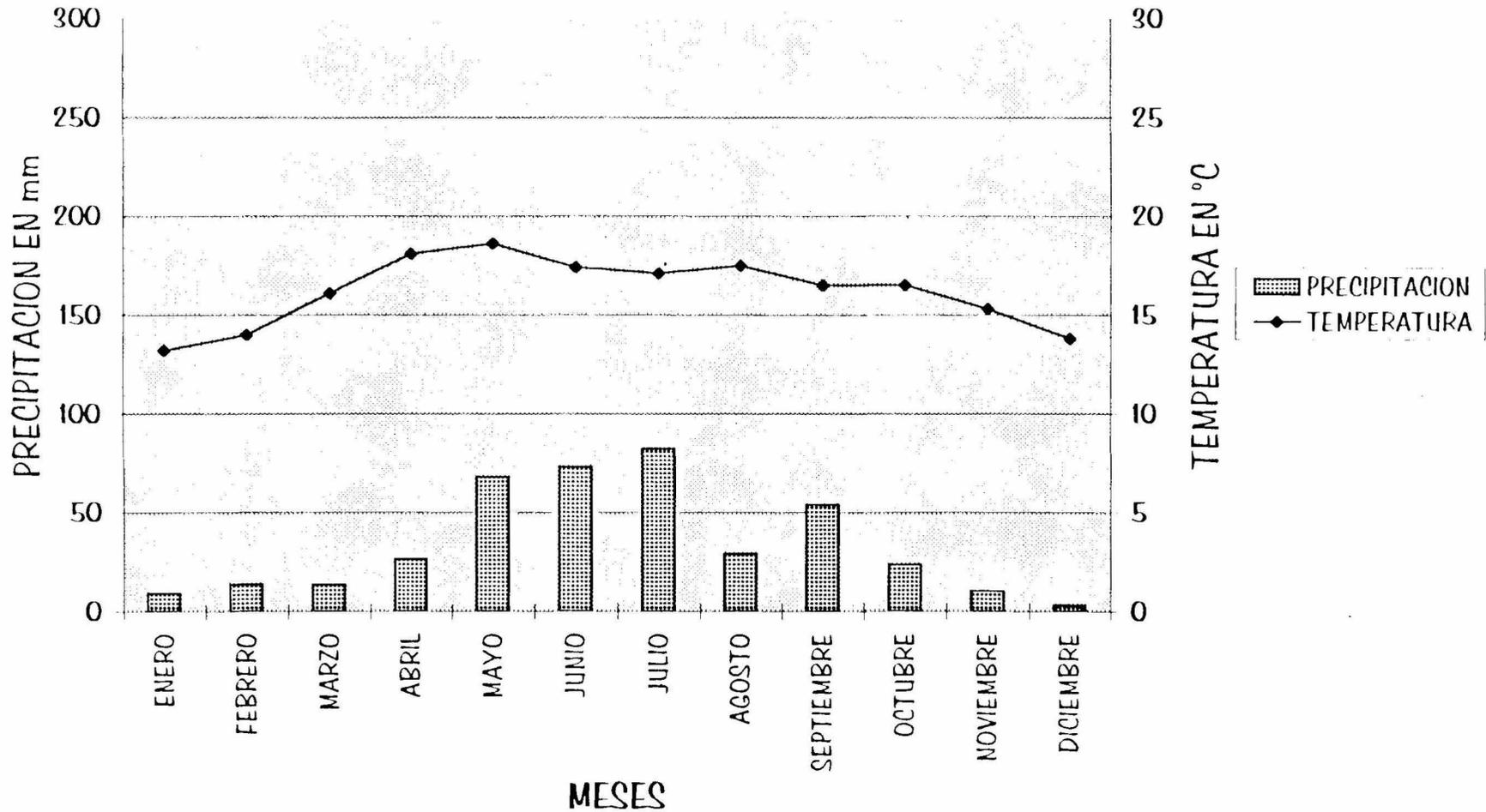
*Acalypha hederacea* Torr.  
*Aristida glauca* (Nees) Walp.  
*Bouteloua curtipendula* (Michx) Torr.  
*Castilleja tenuiflora* Benth  
*Cordiospermum grandiflorum* Sw.  
*Chrysactinia mexicana* A. Gray  
*Dyssodia greggi* (Gray) Rob.

*Eupatorium scoronoides* Gray  
*Gochnatia hipoleuca* (DC.) A. Gray  
*Linum scabrellum* Planch  
*Lycurus phleoides* H. B. K. ex Hemsl  
*Phoradendron brachystachyum* (DC.) Nutt  
*Piptochaetium fimbriatum* (H. B. K.) Hitchc  
*Polypodium thyssanolepis* A. Br.  
*Russelia coccinea* (L.) Wetl  
*Salvia melissodora* Cav.  
*Sanvitalia procumbens* Lam  
*Sedum moranense* H. B. K.  
*Stipa constricta* Hitchc  
*Stipa purpurea* Nutt  
*Tecoma stans* (L.) H.B.K.  
*Triodia (=Erionaciran) grandiflorum* Vas.

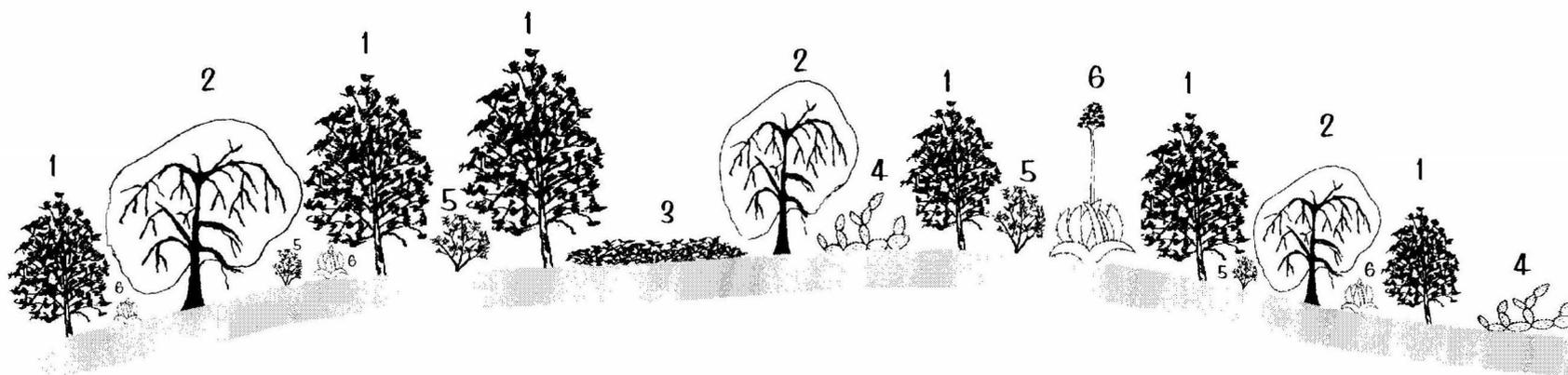
Como epífita encontramos a *Tillandsia recurvata* L.

DIAGRAMA 4

CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEREologica DE CARDONAL,  
HIDALGO.



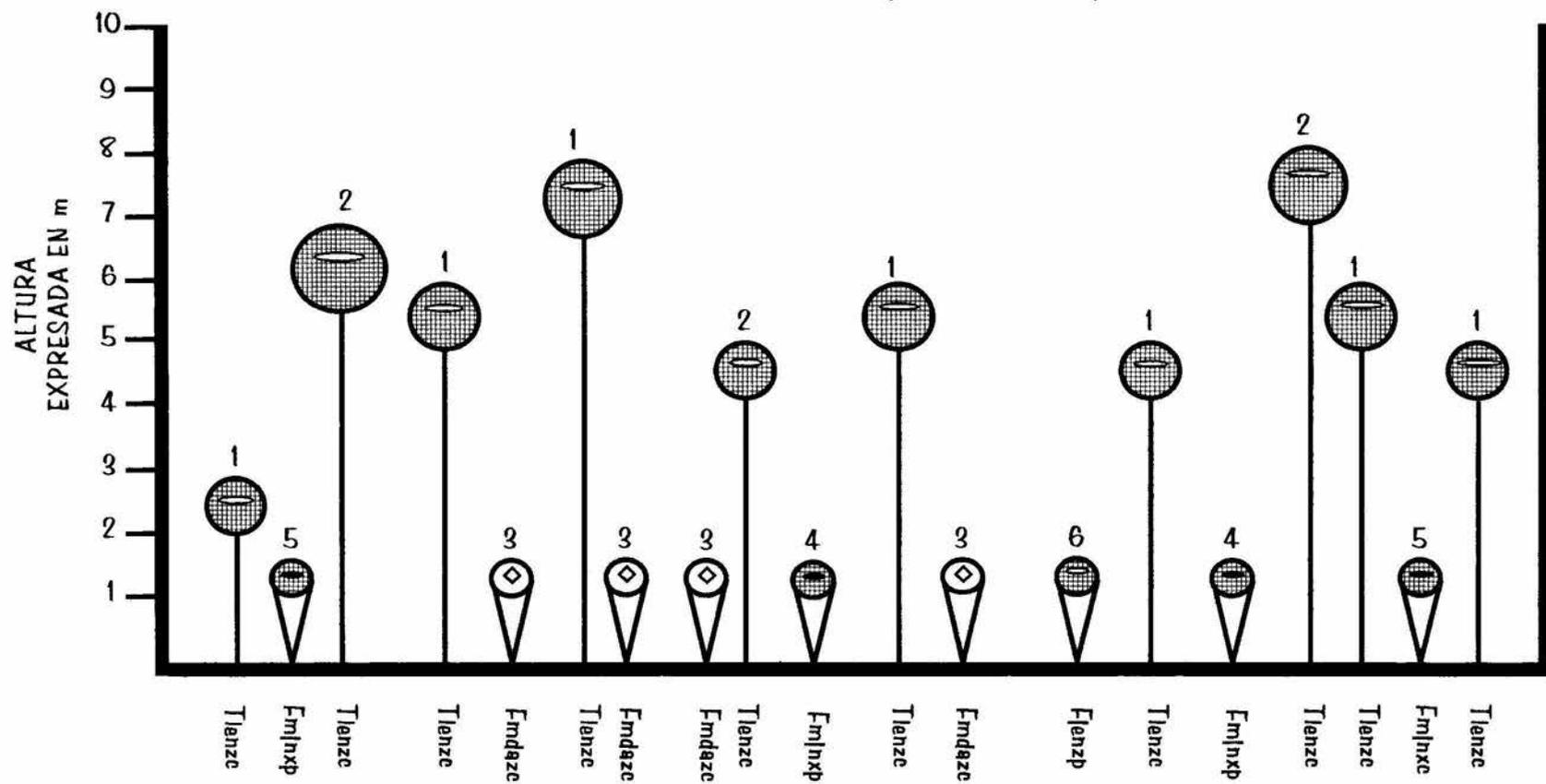
## PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE LOMERIO DE LA CAÑADA DEL ARENALITO



- 1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Ephedra compacta*; 4.- *Opuntia rastrera*;  
5.- *Flourenzia resinosa*; 6.- *Agave xilonacantha*

DANSEROGRAMA 4

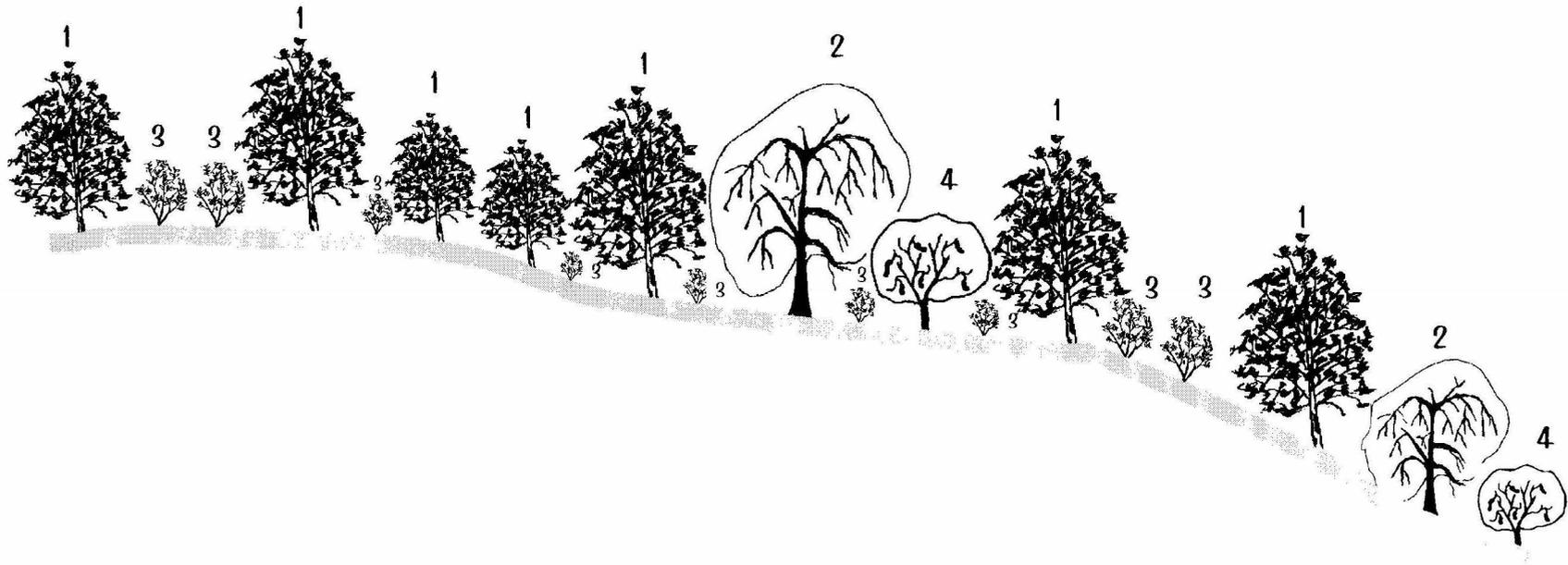
DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE LOMERIO  
DE LA CAÑADA DEL ARENALITO, CARDONAL, HIDALGO.



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Flourensia resinosa*; 4.- *Opuntia rastrera*;  
5.- *Agave xylonacantha*; 6.- *Ephedra compacta*

# PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPONDIENTE A LA PARTE SUPERIOR DE LA CAÑADA DEL ARENALITO

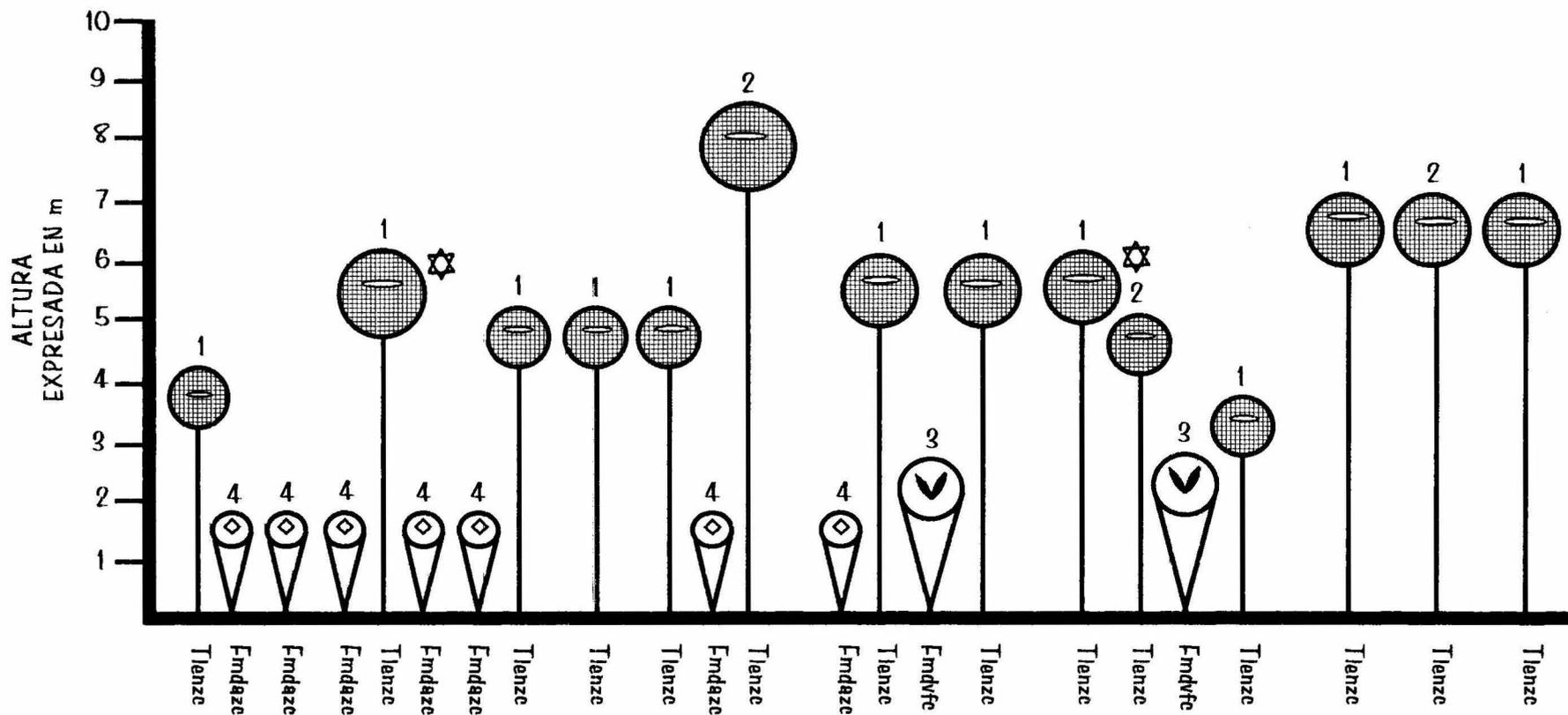
---



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Flourensia resinosa*; 4.- *Sophora secundiflora*.

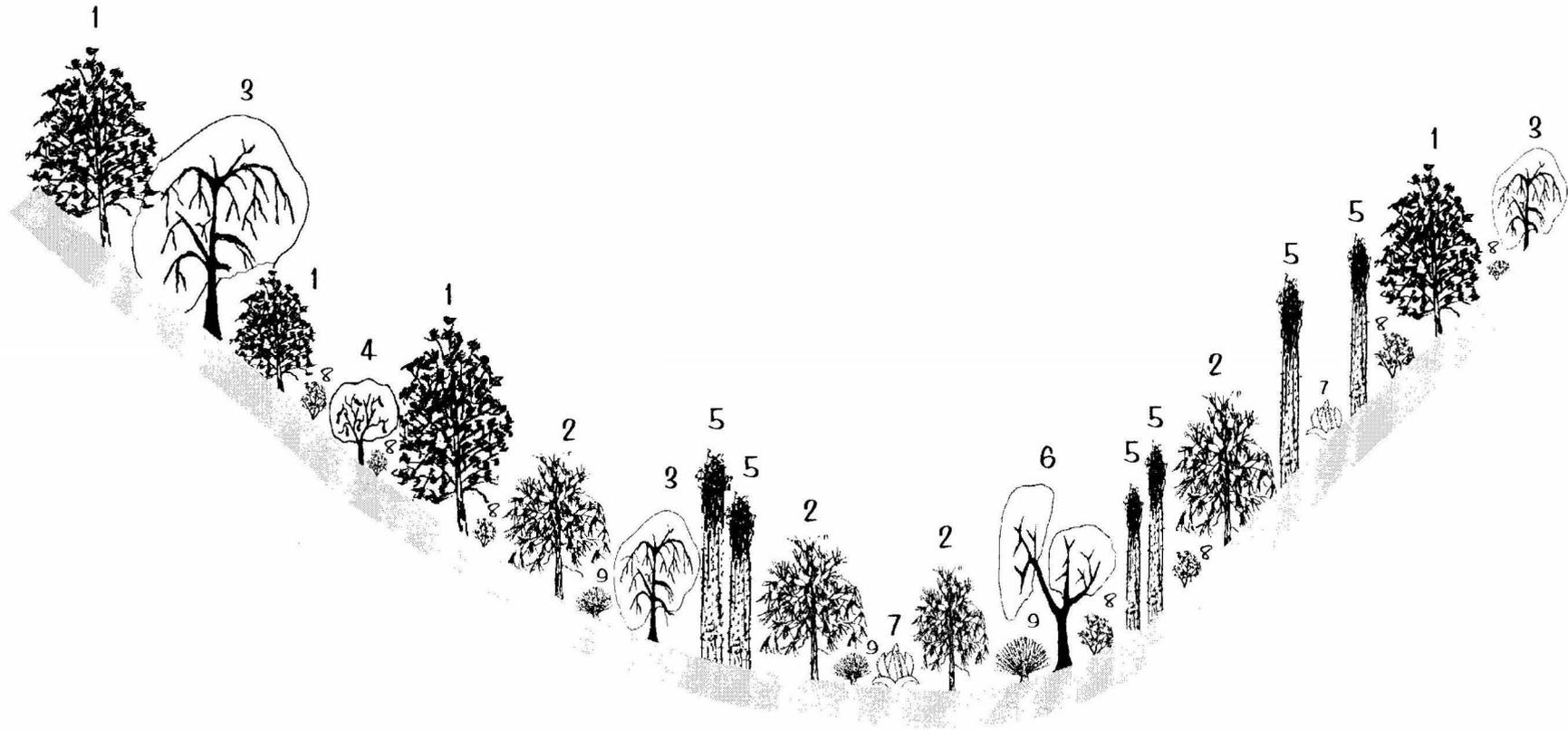
DANSEROGRAMA 5

DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA PARTE SUPERIOR DE LA CAÑADA DEL ARENALITO, CARDONAL, HIDALGO.



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Juniperus flaccida*; 3.- *Sophora secundiflora*; 4.- *Flourensia resinosa*;

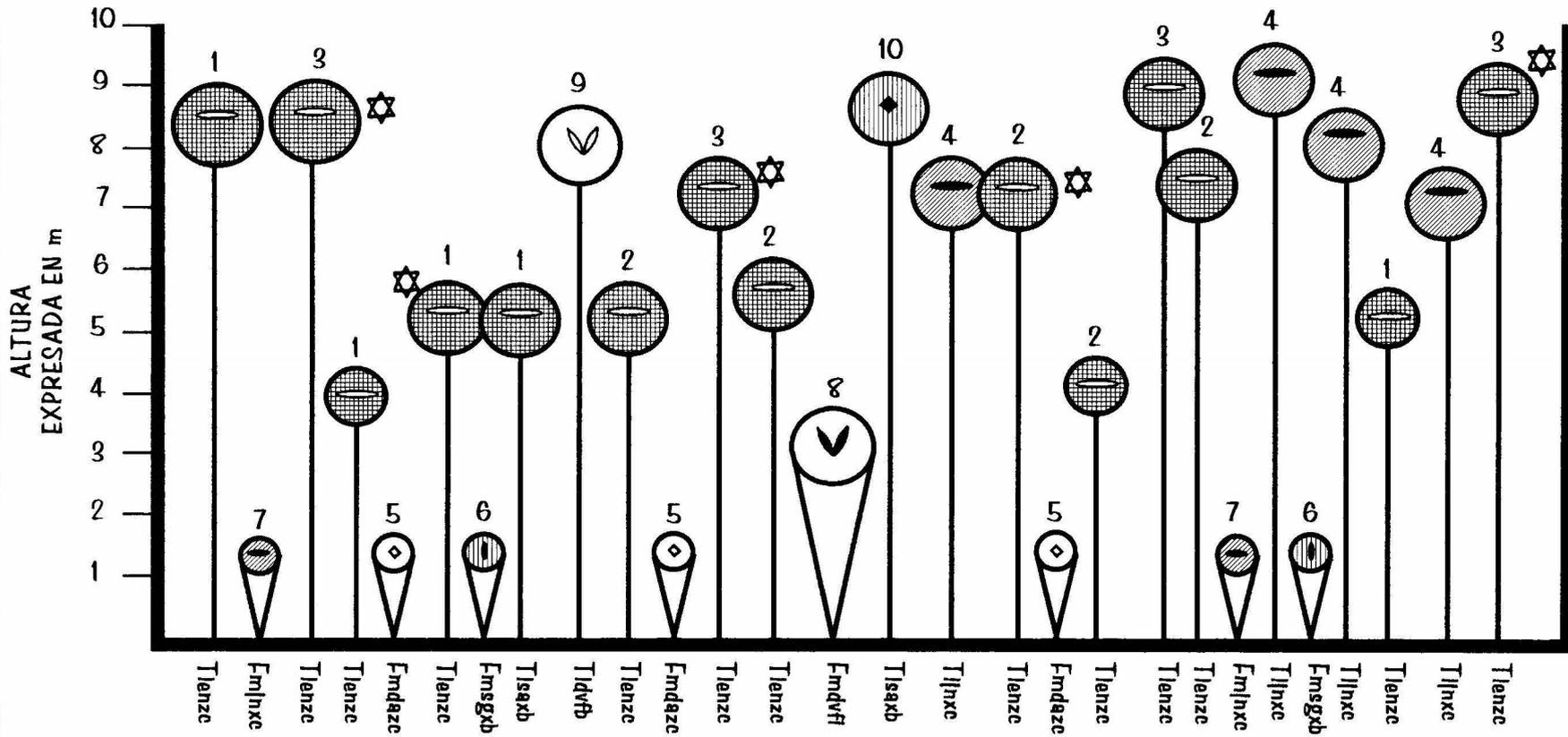
# PERFIL SEMIRREALISTA DE LA VEGETACION CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE MAYOR PENDIENTE DE LA CAÑADA DEL ARENALITO



- 1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Pinus pinceana*; 3.- *Juniperus flaccida*; 4.- *Sophora secundiflora*;  
5.- *Cephalocereus senilis*; 6.- *Prosopis laevigata*; 7.- *Agave xilonacantha*; 8.- *Flourensia resinosa*;  
9.- *Dasyllirion longissimum*.

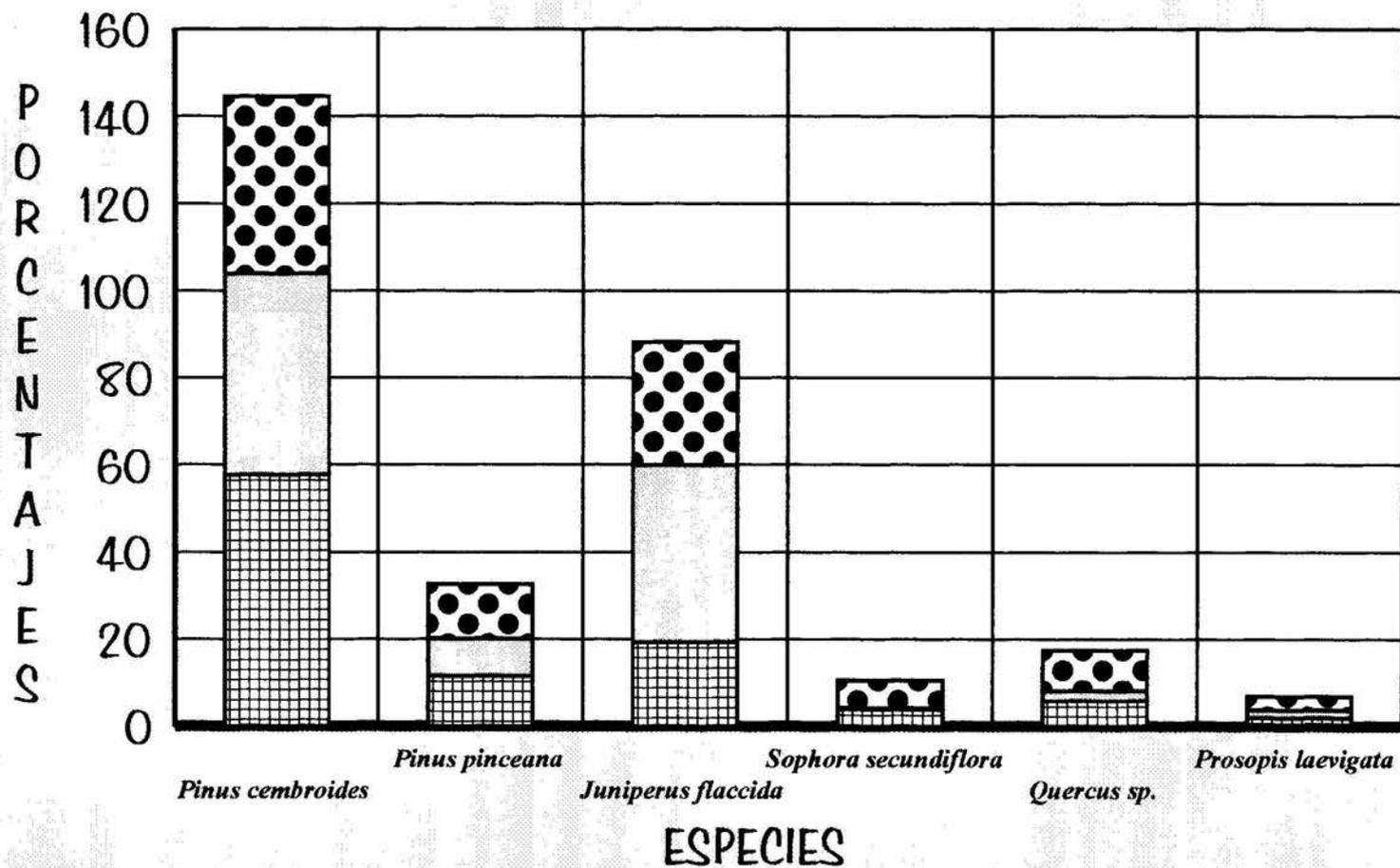
DANSEROGRAMA 6

DANSEROGRAMA CORRESPONDIENTE A LA ZONA DE CAÑADA DE  
"LA CAÑADA DEL ARENALITO", CARDONAL, HIDALGO



1.- *Pinus cembroides*; 2.- *Pinus pinaster*; 3.- *Juniperus flaccida*; 4.- *Cephalocereus senilis*; 5.- *Fourensia resinosa*;  
6.- *Dasylliton longissimum*; 7.- *Agave xylonacantha*; 8.- *Sophora secundiflora*; 9.- *Prosopis laevigata*; 10.- *Quercus sp.*

GRAFICA 4  
 VALORES DE IMPORTANCIA DEL BOSQUE PIÑONERO  
 DE LA CAÑADA DEL ARENALITO, HIDALGO.





## DISCUSION

A lo largo del tiempo, los investigadores de la vegetación de diversas latitudes, han tenido como preocupación fundamental, intentar aproximarse a la interpretación correcta de la misma, esto es, tratar de encontrar la obvia relación que existe entre las condiciones ambientales y la vegetación. Sin embargo es de gran importancia señalar que no obstante la intención de ciertos investigadores por establecer un sistema universal de clasificación de algunos de los elementos más o menos simples del clima, es muy cierto que la vegetación, en un momento dado, es la respuesta de la relación infinitamente compleja de los factores ambientales. En función de esto debemos de comprender que los sistemas de clasificación no son otra cosa más que el resultado de las condiciones particulares a que se encuentra sometida la vegetación en las diferentes regiones geográficas del mundo. Así pues, la clasificación fisonómica en virtud de la obtención simple e inmediata de la estructura de la vegetación, llega a constituirse como la fuente principal de las tradiciones regionales. En el proceso histórico de la sinecología se van mostrando las diversas tendencias para abordar el conocimiento de las múltiples y variadas comunidades vegetales en el desarrollo científico de cada país. En este trabajo no he hecho uso de un solo sistema de clasificación, sino que éste se encuentra constituido por una mezcla o hibridación de diferentes corrientes sinecológicas, principalmente la corriente fisonómica y la ambientalista.

La lista florística incluye 181 especies pertenecientes a 103 géneros y 45 familias. Las familias mejor representadas son la *Compositae* con 34 especies, la *Cactaceae* con 18 especies, la *Gramineae* con 16 especies, la *Leguminosae* con 11 especies, la *Euphorbiaceae* con 9 especies y la *Labiatae* con 8 especies, así también se encontraron 21 familias monoespecíficas (APENDICE 1).

Sánchez (1955), considera que el estado de Hidalgo es una de las regiones más rica en cactáceas, con mas de 45 especies, de las cuales encontramos 18 en la zona de estudio, sin embargo es casi seguro que existan varias especies más, debido a que estas plantas frecuentemente se encuentran sobre laderas con pendientes pronunciadas, como las que presentan muchas cañadas y como ya se dijo, algunas de estas no fueron visitadas.

Velasco y Ojeda (op. cit.) consideran que las familias mejor representadas en todo el Valle del Mezquital son la *Compositae*, la *Leguminosae* y la *Cactáceae*, situación que concuerda con las familias mejor representadas en la zona de estudio, que si bien no abarca todo el Valle del Mezquital si representa toda la serranía del mismo en donde se distribuye los bosques piñoneros.



La cubierta vegetal de las serranías del Valle del Mezquital al igual de otras zonas semiáridas del país presenta una gran variedad de formas de vida, fisonomía y especies, generalmente presenta una cobertura poco densa y fisonómicamente esta dominada por arbustos, arbustos arborecentes y árboles pequeños, pertenecientes a especies que tienen algunas de las siguientes adaptaciones a la aridez: succulencia de tallos y hojas, reducción de la superficie transpirante, hojas caducas, hojas provistas de una capa resinosa, presencia de espinas, gran desarrollo del sistema radical. (ver DANSEROGRAMAS).

Los bosques de *Pinus cembroides* están vinculados con suelos poco evolucionados, esqueléticos, sea cual sea la naturaleza de la roca madre, calcárea o riolítica lo más frecuente, litosoles eutróficos o oligotróficos. Algunas veces, se encuentran estos bosques sobre suelo un poco más evolucionados rendziniiformes.

En lo que respecta a la estructura de la vegetación existen diferencias notorias. Si bien el estrato arbóreo esta dominado por *Pinus cembroides* con algunos individuos de *Juniperus flaccida* con una relación media de 4:1, excepto en la zona de los Mármoles en donde *Pinus cembroides* no es tan dominante con una relación de 1.2:1 con *Juniperus flaccida*, en el estrato arbustivo se presentan las diferencias, tal es el caso del sitio de Lomas de Guillen, en donde *Flourenzia resinosa* tiende a ocupar el espacio en las etapas de sucesión, siendo esta la especie dominante, con una cobertura del 60% y de manera discontinua *Dasyllirion longissimum* y *Opuntia sp.* En el sitio de los Mármoles, *Flourenzia resinosa* se presenta poco continua y de manera discontinua aparecen *Cassia (=Senna) guatemalensis* var. *hidalgensis*. En el sitio Las Trancas la especie dominante es *Arbustus xalapensis* y de manera poco continua *Flourenzia resinosa* y por último en la Cañada del Arenalito la *Flourenzia resinosa* domina en la zona de lomerio junto con especies poco continuas como *Ephedra compacta*, *Agave xylonacantha* y *Opuntia reastrera*, en la parte superior a la Cañada también domina a *Flourenzia resinosa* pero encontramos de manera poco continua a *Sophora secundiflora* y en la zona de Cañada *Flourenzia resinosa* es discontinua y las especies con una cobertura poco continua encontramos a *Dasyllirion longissimum*, *Agave xylonacantha* y *Sophora secundiflora*. También se encuentran compuestas del género *Stevia* y *Eupatorium*, las cuales se presentan abundantes pero con cobertura baja excepto en las Trancas en donde estos géneros no están representados.

Fisinómicamente la vegetación de la zona de estudio forma un bosque continuo a lo largo de las serranías del Valle del Mezquital. La Tabla 1 nos indica el porcentaje de proporción de similitud obtenido a partir del análisis de similitud entre comunidades de acuerdo al Programa EcoStat 1.0 donde compara las distintas asociaciones vegetales en función del



número de especies y abundancia de las mismas por unidad de área, encontrándose similitudes altas entre todas las comunidades. En ningún caso se llegó al 100% de proporción de similitud dadas las variantes ambientales específicas de cada zona, tales como pendiente, tipo de suelo y el grado de perturbación. A pesar de esto podemos decir que las distintas zonas de muestreo pertenecen al mismo bosque aunque existen sitios en donde el impacto de las actividades humanas restringen esta distribución en las partes altas de los cerros formando islas como es el caso de Lomas de Guillen en Santiago de Anaya, estableciéndose una densidad arbórea de 96.7 árboles por décimo de Ha. en donde predomina la *Flourenzia resinosa* comportándose como indicadora de perturbación por ser una especie común en los estados serales de la sucesión ecológica.

En los Mármoles se presenta una vegetación ecotonal determinada por la altitud ya que este sitio de muestreo resulto ser el más alto 2950 m. s. n. m. en donde encontramos los límites altitudinales superiores de distribución de los bosques piñoneros (*Pinus cembroides*) y la aparición de especies de bosques templados como *Pinus greggi*, presentándose una densidad arbórea de 70.2 árboles / 0.1 Ha.

En las Trancas el paisaje nos denota un bosque más conservado con árboles altos de 8 m. y 12 m. (*Pinus pseudoestrobis*) en promedio y una gran densidad arbórea de 168.5 árboles / 0.1 Ha, encontrados también una gran abundancia de epífitas (*Tillandsia recurvata* y *Tillandsia usneoides*), así como una gran cantidad de líquenes, favorecidos por la gran humedad atmosférica ocasionada por los vientos alisios al chocar en esa parte de la sierra. La *Flourenzia resinosa* es poco abundante lo que nos indica una zona poco impactada, por la actividad humana porque a diferencia de los otros sitios de muestreo este no presenta sobrepastoreo caprino. El bosque solo se ve impactado por un camino de terracería poco transitado.

En la Cañada del Arenalito se presenta un bosque piñonero con las características xerófitas más acentuadas en relación a los demás sitios y la única zona donde se encontraron dos especies de pino piñonero, *Pinus cembroides* y *Pinos pinceana*. Esta zona presenta una densidad arbórea de 49 árboles / 0.1 Ha. Esta asociación esta considerada por Velasco y Ojeda (op. cit.) como una asociación que presenta una interesante vegetación ecotonal, en la cual se observa una superposición de elementos florísticos, que fisonómicamente son muy distintos, marcando el límite de la zona árida y la zona templada.

En la zona de lomerio y la parte superior a la Cañada las especies arbóreas dominantes so *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida* y en la zona de Cañada estas especies son sustituidas por *Pinus pinceana*, *Cephalocerus senilis* y *Prosopis laevigata*.



El análisis de Valor de Importancia nos refleja el éxito biológico de las especies arbóreas en función de la abundancia (Densidad relativa); cobertura (Dominancia relativa) y porcentaje de aparición en los muestreos (Frecuencia relativa). En este sentido en los distintos sitios de muestreo el valor de importancia más alto lo obtuvo *Pinus cembroides* salvo en los Mármoles en donde el valor más alto lo obtuvo *Juniperus flaccida*, esto debido a que esta zona se presenta un ecotono entre bosque de *Pinus greggi* y bosque piñonero de *Pinus cembroides* - *Juniperus flaccida* ambas especies con densidades arbóreas muy similares y con las mismas exigencias ecológicas y como esta zona se encuentra en los límites de distribución altitudinal de *Pinus cembroides*, los organismos que se encontraron de esta especie fisonómicamente eran muy pequeños poco follaje y esparcidos en cambio *Juniperus flaccida* se vio favorecido por el cambio ambiental en mayores coberturas debido al gran fuste del tronco y grandes follajes en la mayoría de los árboles. Esta especie obtuvo el valor más alto en la dominancia relativa (99.84%) esto quiere decir que el 99.8% de la cobertura vegetal en la zona corresponde a *Juniperus flaccida*.

En un estudio de evaluación de la mortalidad causada por factores naturales en *Pinus cembroides* en el Cardonal (Cibrián, et. al.; 1987) de 1000 conos marcados en julio de 1981, solo 6 llegaron a ser conos maduros y liberar sus semillas en octubre de 1982. Las principales causas de mortalidad fueron insectos, los que mataron a casi el 100% de los conos estudiados.

Lanner (1981); Vander & Balda (1977), observaron una gran depredación sobre las semillas que se observó es ejercida por aves y roedores estableciendo que la especie debe adoptar una estrategia de escape de sus semillas a la depredación. Janzen (1971) menciona que el valor nutritivo de las semillas influyen en su depredación, y que además si la semilla no presenta compuestos tóxicos, debe escapar saciando al depredador. Asimismo señala que cuando los animales que depredan la semilla, regularmente son agentes dispersores, la depredación deber ser vista como el costo de la dispersión. Con base a esto podemos mencionar que la semilla de *Pinus cembroides* y *Pinus pinceana* al no poseer un mecanismo de autodispersión, carecen de alas y son pesados, además de no poseer compuestos tóxicos, permite su depredación pero asegura su dispersión. De este modo y en resumen: Una producción irregular de semillas, mantiene baja la población de depredadores y cuando se presente un buen año semillero, saciaran al depredador y quedarán por tanto semillas para germinar, con lo cual se logra un éxito reproductivo de la especie. Asimismo, el hecho de una buen producción en solo unos árboles o sitios, permite una selección de árboles que tienen más reservas para producir buena semillas, que no van a estar igualmente disponibles para todos los depredadores, por la dificultad de trasladarse de un sitio a otro. Por las razones anteriores para que haya un buen año semillero, la población en general, deber responder fisiológicamente a un fenómeno ambiental raro, el cual



parece ser las heladas tempranas que ocurren entre agosto y septiembre, como reporta Forcella (1981).

El incremento de la población de las ciudades y pueblos, así como de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales constituyen las principales fuentes de destrucción de las comunidades vegetales. Un claro ejemplo es la zona de "Los Mármoles" en donde se ha utilizado este sitio como tiradero de desperdicios de la industria de la construcción y en el caso de "Lomas de Guillen" el sobrepastoreo en algunos casos a mantenido a relictos del bosque en las partes más altas de los cerros creando islas de vegetación y si a esto le aunamos la excesiva colecta de piñones con objetivos comerciales esta actividad humana no permite la regeneración del bosque afectando grandemente la fisonomía de la vegetación.

Es necesario encaminar los esfuerzos a estudios sobre las tasas de destrucción y remplazo de estas comunidades, así como los factores sociales que están influyendo en la desaparición de este recurso, todo esto con el fin de plantear alternativas viables para el rescate, conservación y uso futuro de estos sistemas naturales.



## CONCLUSIONES

1.- Los bosques piñoneros se ubican como islas virtuales en las zonas altas semiáridas de la sierra del Valle del Mezquital, presentando un continuo en los límites superiores de distribución altitudinal estableciendo ecotonos con vegetación de bosque templado.

2.- Existe combinación en las zonas de cañadas con plantas endémicas como son: *Cephalocereus senilis*, *Agave xilonacantha*, *Dasyllirion longissimum* y *Flourensia resinosa*.

3.- La distribución de *Pinus pinceana* se restringe a las zonas de cañada sustituyendo a *Pinus cembroides*.

4.- La mayor parte de estos bosques se encuentran en pendientes pronunciadas además de suelos pobres lo que determina que cualquier alteración por deforestación de éste recurso afecta al ciclo hidrológico de esta región.

5.- El método fisonómico nos permitió definir claramente procesos dinámicos y estructurales de la vegetación, asociar los factores causales de tipo físico que influyen en ésta, así como la obtención de datos cuantitativos permitió definir su problemática ecológica.

6.- El bosque piñonero presenta años semilleros muy aleatorios cada 4 ó 5 años, sin embargo esta condición responde a la evasión de depredadores, pero desde el punto de vista silvícola siempre se ha hecho fuente de recolección.

7.- En algunas áreas es necesario la restauración ecológica como son Lomas de Guillen y el valle de Ixmiquilpan cerca de la barranca de Tolantongo en donde el bosque piñonero prácticamente desapareció.

8.- Es necesario encaminar esfuerzos en la posibilidad de manejo y conservación de los bosques piñoneros mediante la creación de áreas de uso múltiple que permitan solucionar ó controlar problemas de erosión, producción de semillas, reforestación, silvopastoreo y desarrollo del turismo ecológico.



## BIBLIOGRAFIA

Box, E. O. (1981). T. Vs. 1. Macroclimate and plant forms: an introduction to predictive modeling in phytogeography. Dr. W. Junk publisher. Boston/London.

Bravo, H. H. (1937). Observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle del Mezquital, Hidalgo. An. Inst. Biol. UNAM 8(1-2): 3-82.

Cetina A., V. M. (1984) Estudio sobre germinación del *Pinus cembroides* Zucc. en condiciones naturales. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Cibrián T., D. et. al (1986). Insectos de conos y semillas de las coníferas de México. UACH, SARH. México/US Department of Agriculture. Forest Service.

Cibrián T., D. & Méndez M., T. (1987). Menejo de plagas forestales en la producción de piñones. Memorias II Simposio Nacional sobre Pinos Piñoneros. UACH; Centro de Genética Forestal A. C. ; CEMCA. México.

Cottam, G. & J. T. Curtis (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37: 451-460.

Dansereau, P.A. (1951). Description and recording of vegetation upon a structural basis. Ecology 32-(2), 1951 (172- 229). Numerous ref.

Dietz. R. S. & Holden, J. C. (1970). Reconstruction of Pangaea: Breakup and dispersion of continents, Permin to present. Jour. Geophys. Res. 75: 4939 - 4956.

Duvigneaud, P. (1978). La síntesis ecológica, Alhambra. Madrid, España.

Eguiluz, P.T. (1978). Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis prof. U.A.CH., México.

Eguiluz, P.T. (1985). Origen y evolución del género *Pinus* (con referencia especial a los pinos mexicanos). Dasonomía Mexicana. 3 (6) 5-31.

Eguiluz, P.T. (1987). Evolución de los pinos piñoneros mexicanos. Memorias II Simposio Nacional sobre pinos piñoneros. UACH, Centro de Genética Forestal A.C., CEMCA. pp. 83-89.



- Erdtman, H. (1956). Organic Chemistry And Conifers Taxonomy. En: Perspectives in Organic Chemistry. Ed. A. Todd. Interscience Pub. N. Y. pp. 1-28.
- Florin, R. (1963). The distribution of conifers and taxad genera in time and space. Acta Horti Bergiani. 20 (4): 121-312.
- Forcella, F. (1981). Estimation of pinyon cone production in New Mexico and Western Oklahoma. Journal Wildlife Management. 45:2:553-557.
- García, A. E. (1973). Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. de Geog., UNAM, México.
- Gómez, P. A. (1965). La vegetación de México. Bol. Soc. Bot. Mex. 29: 76-101.
- González, Q. L. (1968). Tipos de vegetación del valle del Mezquital, Hgo. I.N.A.H- Depto de Prehistoria.
- González, Q. L. (1974). El Escenario geográfico. SEP/INAH pp. 109-218., México.
- Granados, S. D. & R. Tapia V. (1986). Clasificación y caracterización fisonómica de las comunidades vegetales. U.A.CH., División de ciencias forestales, Chapingo, México.
- Hernández, X. & F. Miranda (1963). Los tipos de vegetación en México. Bol. Soc. Bot. Mex. 29: 76-101.
- Holdrige, L. R. (1979). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- INEGI, (1992) Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Jansen, D. (1971). Seed predation by animals. Ann. Rev. Ecol. Syst. 2: 465-492.
- Lanner, R. (1981). The piñon pine, a natural and cultural history. University Nevada Press. U.A.S.
- Leopold, A. S. (1950). Vegetation zones of Mexico. Ecology 31: 507-518.



- Martínez, M. (1948). Los Pinos Mexicanos. Botas. México. 361 pp.
- Matteucci D., S. y Coluna, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Miller Jr., C. N. (1977). Mesozoic Conifers. The Bot. Rev. 43 (2): 217 - 280.
- Miranda, F. & Hernández X. E. (1955). Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Mex. Bot. Mexico pp. 72.
- Mirov & Hasbrouch, (1967). The genus Pinus. University of California, Berkeley, USA.
- Montoya, M. J. M. & F. Matos. (1967). El sistema Kuchler: un enfoque fisonómico estructural para la descripción de la vegetación. Turrialba 17 (2): 197-207.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York. 547 pp.
- Passini, M. - F. (1982). Les Forêts de Pinus cembroides au Mexique, Mission archéologique et ethnologique française au Mexique. Etudes mésoaméricaines II-5. Editions Recherche sur les civilisations, Cahier No. 9, Paris, 373 pp.
- Perry, Jesse. P. Jr. The pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon.
- Puig, H. (1991). Vegetación de la Huasteca, México. Estudio Fitogeográfico y Ecológico. Institut Français Recherche scientifique pour développement en coopération (ORSTOM). Instituto de Ecología A.C.; Centre D' études mexicaines et centraméricaines (CEMCA). México.
- Rebolledo, V. A. (1982). Estudio preliminar sobre la ecología de los piñoneros del altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.
- Richards, P. W. (1952). The tropical rain forest an ecological study. Cambridge University Press. USA.
- Richards, P. W. (1981) The tropical rain forest: An ecological study. Press Syndicat of the University of Cambridge. Great Britain.



- Robert M. F. (1973). Contribución al estudio de los bosques de Pinus cembroides del este de México. These 3<sup>er</sup>. cycle, ecologie, Montpellier. 131 p.
- Robert M. F. (1977) Notas sobre el estudio ecológico y Fitogeográfico de los bosques de Pinus cembroides Zucc. en México. Ciencia Forestal 2(10) 49-50.
- Robert M. F. (1979) Ensayo sobre la evolución de los bosques de coníferas de la Sierra Madre Occidental. Ciencia Forestal 4(21): 3-16.
- Rzedowski, J. (1978). La vegetación de México. Limusa. México.
- Sánchez, M. H. (1955). Resultados de diez años de exploraciones cactológicas a lo largo de la carretera de Pachuca - Metztlán. Cac. Suc. Mex. Tomo 1 (1): 9-14
- Segestrom, k. (1962). Geology of the south central Hgo. and northeaster, Mexico. Geological Survey Bullentin # 1104-c: 87-162.
- Signoret P. J. (1969). Datos sobre algunas características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata* H & B Willd; M. C. Jhonst) y su aprovechamiento en el Valle del Mezquital. Tesis Prof. Facultad de Ciencias UNAM. México.
- Shimwell, D. W. (1972). The description and classification of vegetation. University of Washington. Presstle, USA.
- Towner, Howard. (1992). EcoStat 1.0, Trinity Software Campton, N.H.
- Velasco s. C. O. Ojeda R., F. (1989). Clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Tesis ENEP - Iztacala, UNAM. Mexico.
- Wittaker, E.D. (1980). Classification of plant communities. Dr. W. Junk Publishers. London.
- Wittaker, R. H. (1962). Classification of natural communities. Botanical Review 28(1): 1-239.
- Zavala, Ch. F. (1984). Sinecología de la vegetación de la estación de enseñanza e investigación forestal Zoquiapan, Edo. Mex. y Puebla. Tesis. Nicolas de Hidalgo. División de Ciencias y Humanidades. Escuela de Biología. Morelia, Mich., México.

**SIMBOLOS, DISPUESTOS EN SEIS CATEGORIAS PARA LA DESCRIPCION ESTRUCTURAL DE LA VEGETACION PROPUESTA POR PIERRE DANSEREAU ( 1951).**

**1.- FORMA DE VIDA:**

ARBOLES	T	
ARBUSTOS	F	
HIERBAS	H	
BRIOFITAS	M	
EPIFITAS	E	
LIANAS	L	

**2.- TAMAÑO:**

ALTO	t	T: mínimo 25 m F: 2 - 8 m H: mínimo 2 m
MEDIANO	m	T: 10 - 25 m F, H: 0.5 - 2 m M: mínimo 10 cm
ALTO	l	T: 8 - 10 m F, H: 50 cm max. M: 10 cm máximo

**3.- FUNCION:**

CADUCIFOLIO	d	
SEMICADUCIFOLIO	s	
PERENE	e	
PERENE SUCULENTA O PERENE SIN HOJAS	i	

**4.- FORMA Y TAMAÑO DE LA HOJA:**

ACICULAR	n	
GRAMINOIDE	g	
PEQUEÑA	a	
LATIFOLIADA	h	
COMPUESTA	v	
TALOIDE	q	

**5.- TEXTURA DE LA HOJA:**

PELICULAR	f	
MEMBRANOSA	z	
ESCLEROFILA	x	
SUCULENTA O FUNGOIDE	k	

**6.- COBERTURA:**

INEXISTENTE O MUY ESCASA	b
DISCONTINUA	i
EN MANCHONES O EN GRUPOS	p
CONTINUA	e



## APENDICE 2

LISTA GENERAL DE TODAS LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN EL  
BOSQUE PIÑONERO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO.

## ACANTHACEAE

*Justicia palmeri* Rose

## AGAVACEAE

*Agave lecheguilla* Torr.

*Agave striata* Zucc.

*Agave xylonacantha* Salm & Dyck

*Dasylirium longissimum* Lem.

*Yucca filifera* Chabaud

## ANACARDIACEAE

*Rhus allophylloides* Standl

*Rhus pachyrracys* Hemsl

*Rhus standleyi* Barkley

*Rhus schiedeana* Schlecht

## ASCLEPIADACEAE

*Metastelma angustifolium* Turek

## BERBERIDACEA

*Berberis pallida* Hartus

## BIGNONIACEA

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

## BROMELIACEAE

*Tillandsia recurvata* L.

*Tillandsia usneoides* L.

## CACTACEAE

*Cephalocereus senilis* (Harworth) Pfeiffer

*Coryphantha clava* (Pfeiffer) Lem.

*Coryphantha erecta* Lem.

*Coryphantha* sp.

*Echinocactus ingens* Zucc.

*Ferocactus glaucescens* (DC.) Britton & Rose

*Ferocactus latispinus* (Haw.) Britton & Rose

*Mammillaria compressa* DC.

*Mammillaria geminispinia* Haworth

*Mammillaria gracilis* Pfeiffer

*Mammillaria magnimamma* Haworth

*Mammillaria schiedeana* Ehrenberg

*Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console

*Opuntia rastrera*

*Opuntia robusta* Wendland

*Opuntia* sp.

*Stenocereus dumortieri* (Scheid.) Buxb.

*Stenocereus marginatus* (De. D.) Berger & Buxb.

## CARYOPHYLLACEAE

*Arenaria lycopodioides* Willd. ex. Schl.

*Pononochia mexicana* Hornsl.

*Stellaria ovata* Willd.

## CISTACEAE

*Halimium argenteum* (Hemsl) Gros

## COMMELINACEAE

*Gibasis pulchella* (Kunth.) Raf.



## COMPOSITAE

*Brickellia* sp.  
*Cacalia* cf. *palmeri*  
*Conyza gnaphalioides* H. B. K.  
*Coreopsis galeottii* Hemsl.  
*Coreopsis mutica* DC. var. *mutica*  
*Chrysactinia mexicana* Gray  
*Dyssodia pinnata* (Cav.) Rob.  
*Dyssodia greggi* (Gray) Rob  
*Erigeron pubescens* H. B. K.  
*Eupatorium calophyllum* (Green) Rob.  
*Eupatorium espinosarum* A. Gray  
*Eupatorium schaffneri* Sch. Bip.  
*Eupatorium scoronoides* Gray  
*Flourenzia resinosa* (T.S. Brand) Blake  
*Gochnatalia hypoleuca* (DC.) A. Gray  
*Haplopappus venetus* (H. B. K.) Blake  
*Lindheimeria mexicana* (Gray)  
*Montanoa tomentosa* Cerv.  
*Pinnaropappus roseus* Less.  
*Porymenium mendezii* Schard  
*Sanvitalia procumbens* Lam.  
*Sceterocarpus uniceriades* (Hook) Benth  
*Senecio albonervius* L.  
*Solidago* cf. *simplex* H. B. K.  
*Stevia berlandieri* Gray Var. *pododeni* Rob.  
*Stevia* cf. *isomeea* Gray  
*Stevia eupatoria* Cav.  
*Stevia lucida* Lag.  
*Stevia pilosa* Lag.  
*Stevia salicifolia* H. B. K.  
*Stevia virescens* H. B. K.  
*Verbesina hipopomalea* Rob. & Greenm  
*Zexmenia lantanifolia* (Sechauret) Shultz Bip.

## CONVOLVULACEAE

*Ipomoea purpurea* L.  
*Ipomoea tyranthina* Lundl.

## CRASSULACEAE

*Echeveria coccinea* (Cav.) DC.  
*Echeveria* sp.

*Sedum moranense* H. B. K.

## CRUCIFERAE

*Tesquerella kingei* ssp *lafitolia* (Mels) Roll ex shaw

## CUPRESSACEAE

*Juniperus flaccida* Schlesht

## CYPERACEAE

*Scleria reticulata*

## EPHEDRACEAE

*Ephedra compacta* Rose

## ERICACEAE

*Arbutus xalapensis* H. B. K.  
*Arctotaphylos arguta* (Zucc) DC.  
*Arctotaphylos polyfolia* H. B. K.

## EUPHORBIACEAE

*Acalypha botteriana*  
*Acalypha phleoides* Cav.  
*Acalypha hederacea* Tott.  
*Chamaesyce villifera* (Scheele) Small  
*Croton hypoleucus* Schl.  
*Euphorbia anichyoides* Boiss  
*Euphorbia* sp.  
*Jatropha dioica* Cerv

## FAGACEAE

*Quercus castanea* Née  
*Quercus mexicana* Hamb & Bonpl  
*Quercus potosina* Trel.  
*Quercus pringlei* (Seem.) Det. Fdo. Zavala  
*Quercus* sp.



## GRAMINEAE

- Aristida glauca* (Nees) Walp.  
*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.  
*Bouteloua hirsuta* Lag.  
*Bromus anomalus* Hook & Arn.  
*Lycurus phleoides* H. B. K. ex Hemsl  
*Muhlenbergia dubia* Fourn var Vasey  
*Muhlenbergia lanata* (H. B. K.) Hitchc  
*Muhlenbergia montana* (Nutt.) Hitchc  
*Muhlenbergia* sp.  
*Piptochaetium fimbriatum* (H. B. K.) Hitchc  
*Stipa constricta* Hitchc  
*Stipa purpurea* Nutt.  
*Stipa* sp.  
*Stipa virescens* H. B. K.  
*Triodia (=Eriopogon) grandiflorum* Vas.

## LABIATAE

- Hedeoma drummondii* Benth  
*Salvia amarissimma* Ort.  
*Salvia coulterii* Fern  
*Salvia melissodora* Cav.  
*Salvia mexicana* L.  
*Scutellaria drummondii* Benth  
*Sphacele mexicana* Schauer  
*Stachys boraginoides* Schl. & Cham

## LEGUMINOSAE

- Astragalus guatemalensis* Hemsl.  
*Brongniartia revoluta* Rose  
*Cassia (=Senna) guatemalensis* Don. Sem. Var.  
*hidalgensis* Irwin & Barbery  
*Coloanthes broussonettii* (Balb.) DC.  
*Dalea bicolor* H. & B. ex Willd Var. *bicolor*  
*Dalea discolor*  
*Dalea greggi* Gray  
*Desmodium cf. ascendens* (Sw) DC.  
*Mimosa biuncifera* Benth  
*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonp. ex Willd.)  
M. C. Johnst.  
*Sophora secundiflora* (Ort.) Lag.

## LENTIBULARIACEAE

- Pinguicula moranensis* H. B. K.

## LINACEAE

- Echeandia mexicana* Cruden  
*Linum aristatum* Engelm  
*Linum rupestre* (Gray) Engelm  
*Linum scabrellum* Planch

## LORANTHACEAE

- Phoradendron brachystachyum* (DC.) Nutt.

## MALPIGHIACEAE

- Gaudichandia cymachoides* H. B. K.

## NYCTAGINACEAE

- Cyphomeris crassifolia* Standl.

## PINACEAE

- Pinus cembroides* Zucc.  
*Pinus greggi* Engelm.  
*Pinus pinceana* Gordon  
*Pinus pseudostrabus* Lindl.

## PLANTAGINACEAE

- Plantago linearis* H. B. K.

## POLYGALACEAE

- Polygala barbeyana* Chod  
*Polygala paniculata* L.  
*Polygala rivinifolia* H. B. K.  
*Polygala* sp.

## POLYPODIACEAE

- Cheilanthes eatonii* Baker  
*Cheilanthes microphylla* Desvaux



*Cheilanthes pyramidalis* Fee  
*Cheilanthes* sp.  
*Polypodium plebejum* Schl & Cham  
*Polypodium thysanolepis* A. Br.

## PORTULACACEAE

*Portulaca pilosa* L.

## RANUNCULACEAE

*Thalictrum grandifolium* Doats.  
*Thalictrum pubigerum* Benth

## RHAMNACEAE

*Rhamnus serrata* Willd  
*Karwinskia mollis* Schl.

## ROSACEAE

*Amalanchier denticulata* (H. B. K.) Koch

## RUBIACEAE

*Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schlecht.  
*Houstonia cervantesii* (H. B. K.) Trel  
*Machaonia coulteri* (Hook f.) Standl

## SAPIDACEAE

*Cordiospermum grandiflorum* Sw.

## SCROPHULARIACEAE

*Castilleja tenuiflora* Benth  
*Leucophyllum pruinosum* L.M. Johnston  
*Russelia coccinea* (L.) Wett

## SELAGINELLACEAE

*Selaginella pallescens* (Prest.) Spring

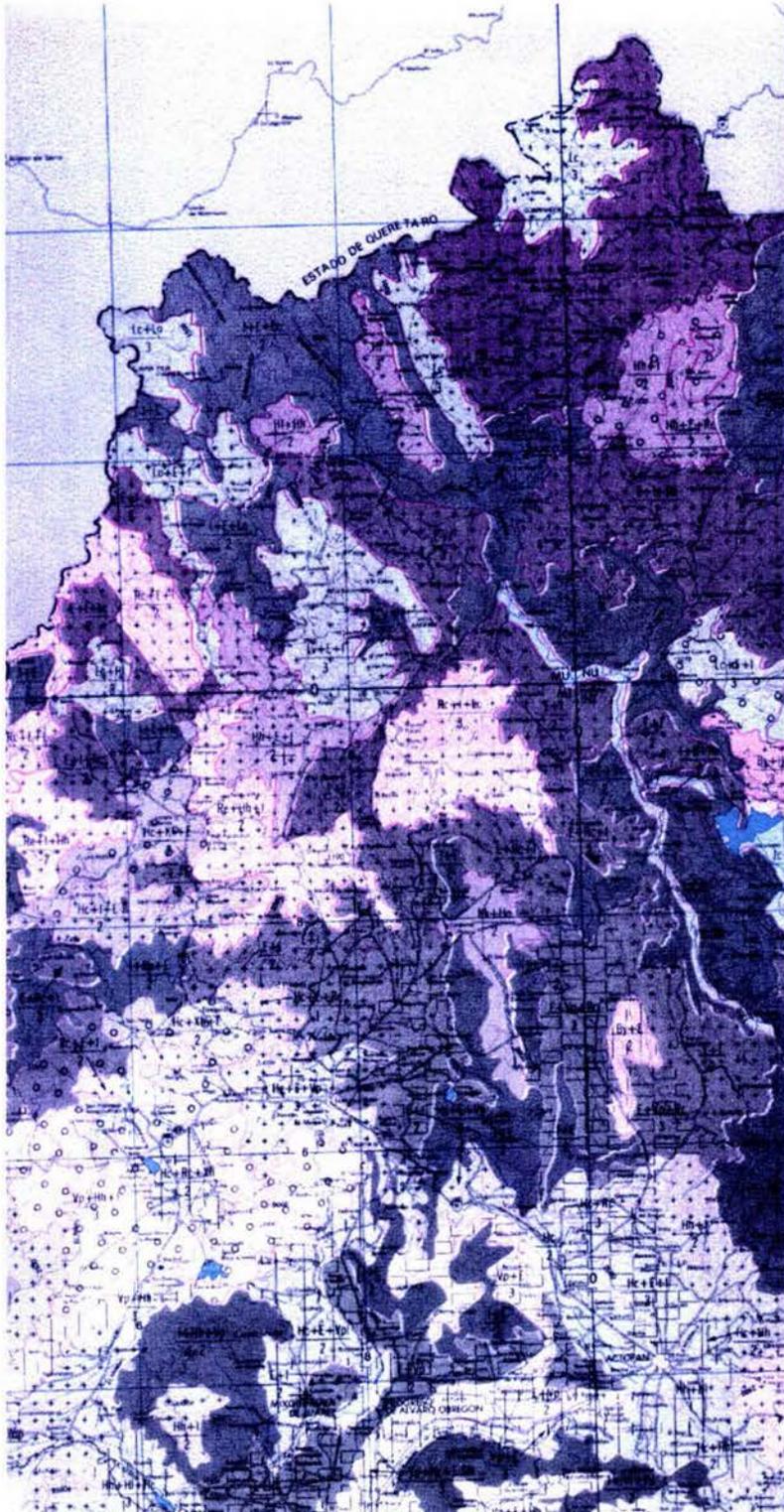
## UMBELLIFENAE

*Eryngium carlinae* Delwar  
*Eryngium* sp.

## VERBENACEAE

*Citharexylum oleinum* (Benth) Moldenke  
*Lantana hirta* Gray  
*Lantana hispida* H. B. K.  
*Priva mexicana* (L.) Pers  
*Verbena bipinnatifida* Nutt.  
*Verbena menthaefolia* Benth

# CARTA EDAFOLOGICA DEL VALLE DEL MEZQUITAL



Tomado de la Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo INEGI, 1992

APENDICE 3

# SIMBOLOGIA DEL MAPA EDAFOLOGICO DEL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO

<table border="0"> <tr><td><b>A</b></td><td><b>ACRISOL</b></td></tr> <tr><td><b>Ao</b></td><td>ACRISOL ORTICO</td></tr> <tr><td><b>Ab</b></td><td>ACRISOL HUMICO</td></tr> <tr><td><b>T</b></td><td><b>ANDOSOL</b></td></tr> <tr><td><b>Ta</b></td><td>ANDOSOL HUMICO</td></tr> <tr><td><b>Tom</b></td><td>ANDOSOL MOLICO</td></tr> <tr><td><b>To</b></td><td>ANDOSOL ORTICO</td></tr> <tr><td><b>B</b></td><td><b>CAMBISOL</b></td></tr> <tr><td><b>Bd</b></td><td>CAMBISOL DISTRICO</td></tr> <tr><td><b>Be</b></td><td>CAMBISOL EUTRICO</td></tr> <tr><td><b>Bh</b></td><td>CAMBISOL HUMICO</td></tr> <tr><td><b>Bv</b></td><td>CAMBISOL VERTICO</td></tr> <tr><td><b>C</b></td><td><b>CASTAÑOZEM</b></td></tr> <tr><td><b>Cb</b></td><td>CASTAÑOZEM CALICICO</td></tr> <tr><td><b>H</b></td><td><b>FEOZEM</b></td></tr> <tr><td><b>Hc</b></td><td>FEOZEM CALCARICO</td></tr> <tr><td><b>Hh</b></td><td>FEOZEM HAPLICO</td></tr> <tr><td><b>Hl</b></td><td>FEOZEM LUVICO</td></tr> <tr><td><b>J</b></td><td><b>FLUVISOL</b></td></tr> <tr><td><b>Jc</b></td><td>FLUVISOL CALCARICO</td></tr> <tr><td><b>Je</b></td><td>FLUVISOL EUTRICO</td></tr> </table>	<b>A</b>	<b>ACRISOL</b>	<b>Ao</b>	ACRISOL ORTICO	<b>Ab</b>	ACRISOL HUMICO	<b>T</b>	<b>ANDOSOL</b>	<b>Ta</b>	ANDOSOL HUMICO	<b>Tom</b>	ANDOSOL MOLICO	<b>To</b>	ANDOSOL ORTICO	<b>B</b>	<b>CAMBISOL</b>	<b>Bd</b>	CAMBISOL DISTRICO	<b>Be</b>	CAMBISOL EUTRICO	<b>Bh</b>	CAMBISOL HUMICO	<b>Bv</b>	CAMBISOL VERTICO	<b>C</b>	<b>CASTAÑOZEM</b>	<b>Cb</b>	CASTAÑOZEM CALICICO	<b>H</b>	<b>FEOZEM</b>	<b>Hc</b>	FEOZEM CALCARICO	<b>Hh</b>	FEOZEM HAPLICO	<b>Hl</b>	FEOZEM LUVICO	<b>J</b>	<b>FLUVISOL</b>	<b>Jc</b>	FLUVISOL CALCARICO	<b>Je</b>	FLUVISOL EUTRICO	<table border="0"> <tr><td><b>L</b></td><td><b>LITOSOL</b></td></tr> <tr><td><b>L</b></td><td><b>LUVISOL</b></td></tr> <tr><td><b>Lc</b></td><td>LUVISOL CROMICO</td></tr> <tr><td><b>Lf</b></td><td>LUVISOL FERRICO</td></tr> <tr><td><b>Lo</b></td><td>LUVISOL ORTICO</td></tr> <tr><td><b>Lv</b></td><td>LUVISOL VERTICO</td></tr> <tr><td><b>M</b></td><td><b>PLANOSOL</b></td></tr> <tr><td><b>Me</b></td><td>PLANOSOL EUTRICO</td></tr> <tr><td><b>Mm</b></td><td>PLANOSOL MOLICO</td></tr> <tr><td><b>R</b></td><td><b>REGOSOL</b></td></tr> <tr><td><b>Rc</b></td><td>REGOSOL CALCARICO</td></tr> <tr><td><b>Re</b></td><td>REGOSOL EUTRICO</td></tr> <tr><td><b>Ro</b></td><td>REGOSOL DISTRICO</td></tr> <tr><td><b>E</b></td><td><b>RENDOZINA</b></td></tr> <tr><td><b>V</b></td><td><b>VERTISOL</b></td></tr> <tr><td><b>Vc</b></td><td>VERTISOL CROMICO</td></tr> <tr><td><b>X</b></td><td><b>XEROSOL</b></td></tr> <tr><td><b>Xh</b></td><td>XEROSOL HAPLICO</td></tr> </table>	<b>L</b>	<b>LITOSOL</b>	<b>L</b>	<b>LUVISOL</b>	<b>Lc</b>	LUVISOL CROMICO	<b>Lf</b>	LUVISOL FERRICO	<b>Lo</b>	LUVISOL ORTICO	<b>Lv</b>	LUVISOL VERTICO	<b>M</b>	<b>PLANOSOL</b>	<b>Me</b>	PLANOSOL EUTRICO	<b>Mm</b>	PLANOSOL MOLICO	<b>R</b>	<b>REGOSOL</b>	<b>Rc</b>	REGOSOL CALCARICO	<b>Re</b>	REGOSOL EUTRICO	<b>Ro</b>	REGOSOL DISTRICO	<b>E</b>	<b>RENDOZINA</b>	<b>V</b>	<b>VERTISOL</b>	<b>Vc</b>	VERTISOL CROMICO	<b>X</b>	<b>XEROSOL</b>	<b>Xh</b>	XEROSOL HAPLICO	<p><b>CLASE TEXTURAL</b> EN LOS 10 CM SUPERFICIALES DEL SUELO</p> <p>1 GRUESA    2 MEDIA    3 FINA</p> <p><b>FASES</b></p> <p><b>FASES FISICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> LITICA LECHO ROCOSO ENTRE 10 y 50 cm DE PROFUNDIDAD (SE OMITIÓ CUANDO EL LITOSOL DOMINA)</li> <li> LITICA PROFUNDA (LECHO ROCOSO ENTRE 10 y 50 cm DE PROFUNDIDAD)</li> <li> PEDREGOSA - FRAGMENTOS MAYORES DE 2.5 cm EN LA SUPERFICIE O CERCA DE ELLA (QUE IMPIDEN EL USO DE MAQUINARIA AGRICOLA)</li> <li> DURICA - DURIFAN A MENOS DE 50 cm DE PROFUNDIDAD</li> <li> DURICA PROFUNDA - DURIFAN ENTRE 50 y 100 cm DE PROFUNDIDAD</li> <li> PETROCÁLCICA - HORIZONTE PETROCÁLCICO A MENOS DE 50 cm DE PROFUNDIDAD</li> </ul> <p><b>FASES QUIMICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>S</b> - SALINA - EXPRESADA COMO CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO DE SATURACION DE POR LO MENOS UNA PARTE DEL SUELO A MENOS DE 125 cm DE PROFUNDIDAD MEDIDA EN mmhos/cm A 25°C.</li> <li><b>N</b> - SODICA - SUELOS CON MAS DE 15% DE SATURACION DE SODIO EN ALGUNA PORCION A MENOS DE 125 cm DE PROFUNDIDAD. NO SE USA EN SOLONETZ.</li> </ul> <p><b>Vp+Hc+E+SN</b> - SUELO DOMINANTE + SUELO SECUNDARIO - FASE - SALINA + O SODICA (CLASE TEXTURAL) (A LA UNIDAD CARTOGRAFICA)</p> <p>LA CARTA FUE COMPILADA POR METODOS DE GENERALIZACION GRAFICA A PARTIR DE LA INFORMACION BASICA (SC) 1:50,000 DE LA DIRECCION GENERAL DE GEOGRAFIA PARA DATOS DE MAYOR DE TALLE RECORRIR A LA VIGMA.</p>
<b>A</b>	<b>ACRISOL</b>																																																																															
<b>Ao</b>	ACRISOL ORTICO																																																																															
<b>Ab</b>	ACRISOL HUMICO																																																																															
<b>T</b>	<b>ANDOSOL</b>																																																																															
<b>Ta</b>	ANDOSOL HUMICO																																																																															
<b>Tom</b>	ANDOSOL MOLICO																																																																															
<b>To</b>	ANDOSOL ORTICO																																																																															
<b>B</b>	<b>CAMBISOL</b>																																																																															
<b>Bd</b>	CAMBISOL DISTRICO																																																																															
<b>Be</b>	CAMBISOL EUTRICO																																																																															
<b>Bh</b>	CAMBISOL HUMICO																																																																															
<b>Bv</b>	CAMBISOL VERTICO																																																																															
<b>C</b>	<b>CASTAÑOZEM</b>																																																																															
<b>Cb</b>	CASTAÑOZEM CALICICO																																																																															
<b>H</b>	<b>FEOZEM</b>																																																																															
<b>Hc</b>	FEOZEM CALCARICO																																																																															
<b>Hh</b>	FEOZEM HAPLICO																																																																															
<b>Hl</b>	FEOZEM LUVICO																																																																															
<b>J</b>	<b>FLUVISOL</b>																																																																															
<b>Jc</b>	FLUVISOL CALCARICO																																																																															
<b>Je</b>	FLUVISOL EUTRICO																																																																															
<b>L</b>	<b>LITOSOL</b>																																																																															
<b>L</b>	<b>LUVISOL</b>																																																																															
<b>Lc</b>	LUVISOL CROMICO																																																																															
<b>Lf</b>	LUVISOL FERRICO																																																																															
<b>Lo</b>	LUVISOL ORTICO																																																																															
<b>Lv</b>	LUVISOL VERTICO																																																																															
<b>M</b>	<b>PLANOSOL</b>																																																																															
<b>Me</b>	PLANOSOL EUTRICO																																																																															
<b>Mm</b>	PLANOSOL MOLICO																																																																															
<b>R</b>	<b>REGOSOL</b>																																																																															
<b>Rc</b>	REGOSOL CALCARICO																																																																															
<b>Re</b>	REGOSOL EUTRICO																																																																															
<b>Ro</b>	REGOSOL DISTRICO																																																																															
<b>E</b>	<b>RENDOZINA</b>																																																																															
<b>V</b>	<b>VERTISOL</b>																																																																															
<b>Vc</b>	VERTISOL CROMICO																																																																															
<b>X</b>	<b>XEROSOL</b>																																																																															
<b>Xh</b>	XEROSOL HAPLICO																																																																															

Tomado de la Síntesis Geografica del Estado de Hidalgo INEGI, 1992

DE L...  
BIBLIOTECA DE DELOGICION  
M...  
C...  
M...  
M...



Leone de Carmona