

1984

Estudio Florístico de la Sierra de los Pitos en el Estado de Hidalgo

TESIS PROFESIONAL
que para obtener el título de BIÓLOGO
presenta
GRISELDA BENITEZ BADILLO

FACULTAD DE CIENCIAS UNAM 1984



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

C O N T E N I D O

	PAG.
CAPITULO I	
INTRODUCCION	
1.1 PREAMBULO -----	1
1.2 ANTECEDENTES -----	2
1.3 OBJETIVOS -----	4
CAPITULO II	
METODOLOGIA -----	6
CAPITULO III	
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	
3.1 LOCALIZACION -----	9
3.2 DELIMITACION -----	10
3.3 OROGRAFIA -----	12
3.4 HIDROLOGIA -----	14
3.5 GEOLOGIA -----	18
3.6 EDAFOLOGIA -----	19
3.7 CLIMATOLOGIA -----	24
3.8 VEGETACION -----	53
3.8.1 Bosque de <u>Pinus</u> -----	55
3.8.2 Bosque de <u>Quercus</u> -----	56
3.8.3 Matorral de <u>Quercus</u> -----	61
3.8.4 Matorral xerófilo de <u>Opuntia-Zaluzania-Mimosa</u> -----	63
3.8.5 Pastizal -----	69

		PAG .
	3.8.6	Vegetación arvense----- 72
	3.8.7	Vegetación ruderal ----- 75
	3.8.8	Vegetación acuática ----- 77
3.9		ACTIVIDADES HUMANAS ----- 78

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1	LISTA FLORISTICA -----	82
4.2	ANALISIS DE LOS RESULTADOS -----	82
4.3	ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA DISTRIBUCION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION EN RELACION CON LOS FACTORES DEL MEDIO -----	103

CAPITULO V	-----	113
RESUMEN		

CAPITULO VI	-----	116
BIBLIOGRAFIA		

A G R A D E C I M I E N T O S

- Agradezco a todas aquellas personas que en alguna forma contribuyeron a la elaboración del presente trabajo, de manera muy especial al Dr. Jerzy Rzedowski y a la Biól. Graciela Calderón de Rzedowski por la comprensión, paciencia y orientación para la elaboración del presente trabajo.

- A Miguel Equihua, Benjamín Benítez y Héctor Arroyo por su ayuda en el trabajo de campo.

- Al Dr. Jerzy Rzedowski Biól. Graciela C. de Rzedowski; Dra. Socorro González; M. en C. Judith Espinoza; Biól. Raquel Galván; Dr. Concepción Rodríguez; Dr. T. P. Ramamoorthy; Biól. Yolanda Herrera; Biól. Ma. de la Luz Arregín; Biól. Francisco Espinoza; al Sr. José García, Biól. Roberto Cruz-Cisneros; Biól. Ernesto Aguirre; Biól. Bertha Cruz por la revisión e identificación de algunos Taxa de su especialidad.

- Al Biól. Miguel Equihua quien ayudó en el análisis de la climatología de la zona.

- A la Biól. Patricia Rojas por su revisión y correcciones al manuscrito original.

- Al Biól. Sergio zamudio por sus atenciones.

- A las familias Equihua y Zamora por todo su apoyo; en especial a Alberto Equihua, así como a Rodrigo Medellín.

- A mis padres por su constante apoyo y estímulo.

- A la señora Carolina Cueto C. por la mecanografía.

- El Dr. Jerzy Rzedowski, M. en C., Francisco González Medrano, Biól. Francisco Lorea, Biól. Patricia Hiriart y M. en C. Irene Pisanty, revisaron el trabajo y constituyeron la Comisión Dictaminadora.

Esta tesis se elaboró en el
Herbario de la Escuela Nacional
de Ciencias Biológicas del Ins-
tituto Politécnico Nacional ba-
jo la dirección del Dr. Jerzy -
Rzedowski Rotter.

Esta tesis pudo concluirse gracias a las facilidades que proporcionó el Instituto de Ecología. En especial el Dr. Eduardo Rapoport a quien agradezco todas sus gentilezas y al M. en C. Pedro Reyes - Castillo su apoyo.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 PREAMBULO

Se considera que México es un país con una gran ri queza florística debido a la diversidad de condiciones - fisiográficas y climáticas, a su pasado geológico y a su ubicación, pues constituye una región influida por migraciones de floras neotropicales y holárticas; además de - ser centro de evolución de especies (Rzedowski, 1978). - Sin embargo, desconocemos muchos aspectos de su cubierta vegetal.

Los trabajos realizados hasta el momento no conforman una flora del país, por lo que es urgente elaborar - un inventario de los recursos vegetales, necesario para lograr su mejor aprovechamiento y conservación, sobre todo en un país como éste en el que la velocidad de destrucción de la vegetación ha alcanzado tal magnitud que está amenazada su existencia en vastas extensiones.

Debemos considerar también, que la vegetación representa un factor importante en la conservación del medio necesario para la vida humana, a lo que habría que - agregarle el valor de las especies de plantas como elementos útiles o potencialmente útiles, que aunque en es-

te momento no tengan un valor económico, deben ser considerados como recursos que en el futuro podrían utilizarse por propiedades que hoy desconocemos. De esta manera las áreas con vegetación natural actúan como depósitos - de la diversidad genética, cuyo conocimiento permitirá - llevar a la práctica una estrategia adecuada de conservación de los recursos.

1.2 ANTECEDENTES

Pocas han sido las personas que con algún interés botánico han explorado la Sierra de los Pitos. El primer visitante del que se tiene noticia fue el Doctor - Francisco Hernández, Protomédico de Felipe II enviado en 1570 para conocer las plantas, animales y minerales de - la Nueva España, la que recorrió en 7 años. En este periodo realizó cinco viajes y fue durante el cuarto viaje hacia el Pánuco que hace una serie de visitas a diferentes poblados entre los que menciona a Teotihuacán, Tizayuca y Tezontepec (Miranda, 1960), este último poblado - localizado en la zona de estudio. Posteriormente son A. S. Hitchcock y Orcutt, quienes en 1910 viajaron por el - país en busca de gramíneas y pasaron por Télliz, localidad al Este de la Sierra de los Pitos (Rzedowski, 1979 -

en Rzedowski y Rzedowski, 1979). En 1951 se tiene conocimiento de que la zona fue visitada por Eizi Matuda.

Jerzy Rzedowski y colaboradores han recorrido la zona en dos ocasiones, una en 1963 con el objetivo de elaborar la cartografía de las principales comunidades vegetales de la porción Norte de la Cuenca de México. La segunda visita la efectuaron en 1973 para coleccionar material como parte del proyecto de la Flora Fanerogámica del Valle de México. En ese mismo año Leia Sheinvar viajó a la región para coleccionar cactáceas como parte del mismo proyecto.

En 1965 R. Cruz-Cisneros visitó la zona con objeto de identificar áreas interesantes para su estudio de pastizales.

Angel Ventura, colector de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, ha realizado varias visitas a la zona en diversas épocas desde 1976 para el proyecto "Flora Fanerogámica del Valle de México".

Tres son los trabajos principales que proporcionan

información utilizable para los objetivos de esta tesis: Rzedowski et al. (1964) Rzedowski y Rzedowski (1979) y - Sheinvar (1982).

1.3 OBJETIVO

Es sabido que el Valle de México se encuentra entre las regiones de la República que mejor se conocen en cuanto a su cubierta vegetal; sin embargo hay zonas poco exploradas como es el caso de su porción septentrional, donde se localiza la zona de estudio. Esto se debe a - que la mayoría de los trabajos realizados se ocupan de - áreas restringidas y ubicadas sobre todo en la región meridional de la Cuenca (Rzedowski et al. (1964). Por ello el principal objetivo de este trabajo fue la elaboración de un inventario florístico de las plantas vasculares que se encuentran en la Sierra de los Pitos en el Estado de - Hidalgo y de esta manera contribuir al conocimiento de la "Flora Fanerogámica del Valle de México", proyecto que se realiza bajo la dirección del Dr. Jerzy Rzedowski y la - Biól. Graciela C. de Rzedowski y que incluye a esta tesis.

CAPITULO II

METODOLOGIA

La primera fase del trabajo consistió en la recopilación bibliográfica acerca de la zona de estudio, así - como de las áreas que están relacionadas con ellas tanto por su composición florística como por su vegetación. - Posteriormente se ubicó y delimitó la zona de estudio en la carta topográfica Tizayuca (E-14-b-11) de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, 1976). A partir de esto la metodología cubrió fundamentalmente - dos aspectos:

1o. El trabajo de campo consistió en la colecta intensiva de las especies de la zona de estudio, la que se efectuó entre mayo de 1978 y septiembre de 1981. En este lapso se realizaron 42 recorridos en el campo de un - día de duración. Se visitó la zona en diferentes épocas del año, se colectaron 1,008 ejemplares de los que se tomaron los siguientes datos:

- Forma biológica.
- Tamaño de la planta.
- Frecuencia, con base en la abundancia relativa (estimada como escasa, frecuente y abundante).
- Grado de exposición al sol.
- Altitud.

- Tipo de sustrato.
- Localización de la estación de colecta.
- Fragancias y otros rasgos de las flores, del fruto y de las hojas.
- Usos locales (en algunos casos).
- Nombres comunes (en algunos casos).
- Tipo de vegetación en el que se encuentra.

El material se colectó preferentemente durante las etapas de reproducción (con flores o frutos), y en algunos casos en estado vegetativo como sucedió con muchos ejemplares de la familia Fagaceae.

2o. Por otra parte se realizó el trabajo de laboratorio, que consistió en el secado del material colectado y su identificación a nivel específico. Esto se llevó a cabo en el Laboratorio de Botánica Fanerogámica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Los ejemplares quedaron depositados en el herbario de la misma escuela. Para la determinación del material se utilizaron diferentes claves y descripciones disponibles, además de la corroboración por comparación en el herbario y finalmente la revisión, por familias o géneros, con algunos especialistas.

C A P I T U L O I I I

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 LOCALIZACION

El Valle de México en realidad constituye una Cuenca endorréica, que forma parte de una zona volcánica, cuyas erupciones ocurridas en distintas fases han formado acumulaciones de lavas, tobas y brechas (Mooser, 1975). Desde el punto de vista fisiográfico es posible dividirla en tres porciones:

La Zona Meridional.

La Zona Nororiental.

La Zona Septentrional.

El área de estudio está ubicada en la zona septentrional, que es una región de lluvias por lo general escasas y vegetación de tipo más bien xerófilo. Desagua naturalmente hacia el sur por el Río de las Avenidas hacia el área baja y plana de la Laguna de Zumpango.

La Sierra de los Pitos y el Cerro Gordo constituyen un grupo de formaciones orográficas que se encuentran diseminadas a manera de "islas" en la llanura septentrional del Valle.

3.2 DELIMITACION

La zona de estudio tiene una extensión aproximadamente de 22,500 ha y para fines prácticos de este trabajo los límites de la zona de estudio se definieron de la siguiente manera: está limitada al Este por la carretera federal Pachuca - Cd. Sahagún (Méx-132), al Poniente por la carretera federal México - Pachuca (Méx-85). Su límite Sur lo forman el camino de terracería que va a San Agustín Zapotlán (desviación en el Km 51 de Méx-132), la vía del ferrocarril entre San Agustín Zapotlán y Tezontepec y la carretera pavimentada de este último pueblo que llega al Km 67.4 de la carretera Méx-85. En el Norte se consideró al camino que lleva a Tlaquilpan (desviación en el Km 82 de la carretera Méx-85) y finalmente al camino de terracería que lleva del poblado La Trinidad a la carretera Méx-132 (en el Km 66). Estos mismos caminos sirven en vías de acceso a la zona de estudio.

Se localizan los siguientes poblados dentro del área: Téllez, San Pedro Tlaquilpan, Guadalupe, La Trinidad, Tepa el Chico y San Agustín Zapotlán, todos ellos del Municipio de Zempoala. Del Municipio de Tezontepec se encuentran los pueblos Juárez y Tezontepec. (Figura 1).

Principales Poblaciones y Vías de Acceso de la Zona de Estudio

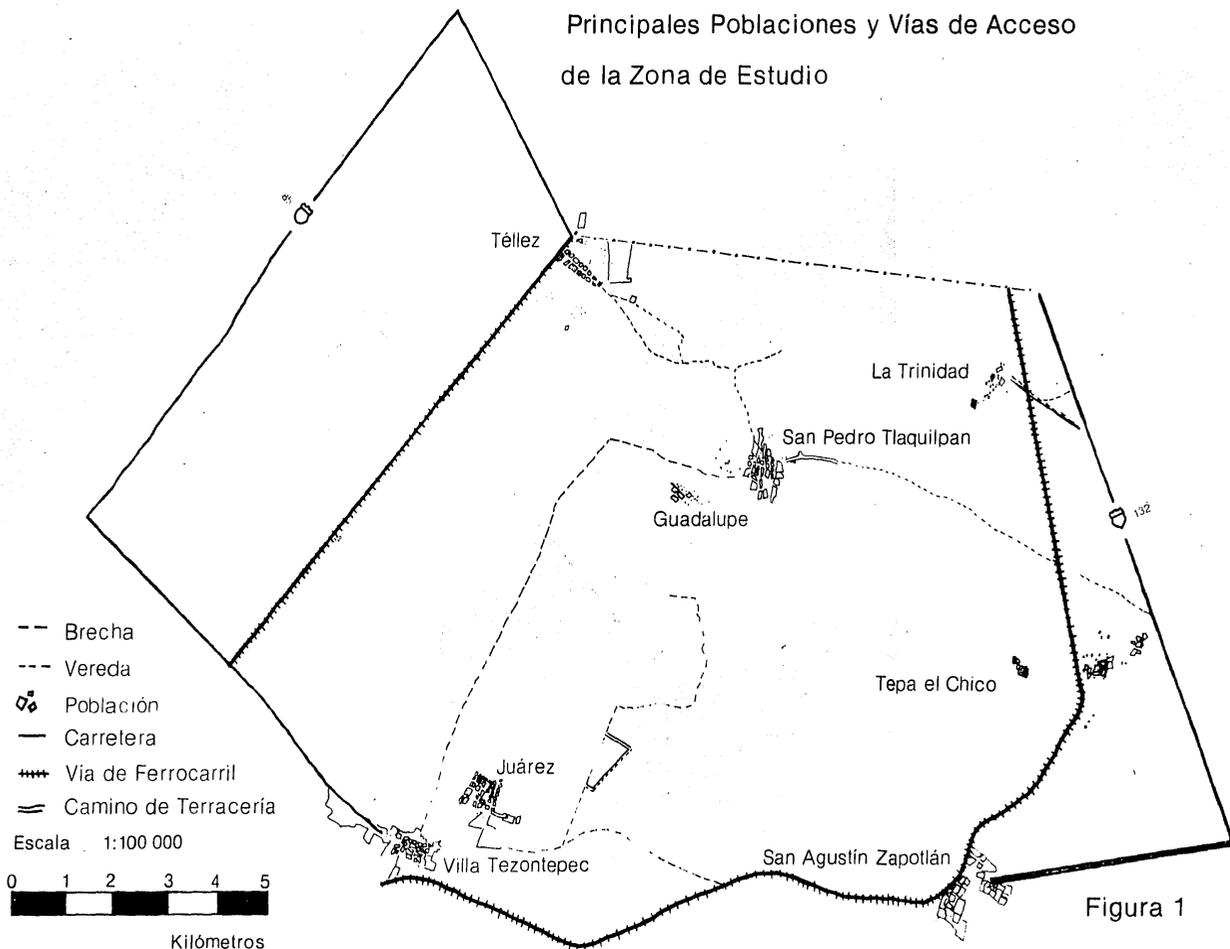


Figura 1

3.3 OROGRAFIA

Como ya se dijo anteriormente, para la zona de estudio no existen límites orográficos precisos, ya que se encuentra en medio de una llanura. En la parte central del área se yergue la Sierra de los Pitos, que es un macizo montañoso de topografía muy accidentada y de fuertes pendientes; su altitud va desde los 2 400 hasta los 2 900 m.

Entre las elevaciones más notables se encuentra el Picacho que alcanza la mayor altitud (2 900 m), le sigue el Zempoalteco y el Chamerluco; estas denominaciones son las que utilizan los habitantes del lugar. También se encuentra en la zona de estudio, al Oeste de los Pitos, una prolongación orográfica que es conocida como Cerro Acozac con pendientes poco pronunciadas y formas redondeadas, cuya altitud va de los 2 400 a los 2 600 msnm.

Otra elevación de menor altitud es el Cerro las Te^u tillas que se encuentra localizado al Norte de la Sierra de los Pitos, alcanza una altitud de 2 500 msnm. Presenta pendientes poco pronunciadas y sus formas son más bien redondeadas. La llanura que rodea a la Sierra de los Pitos se encuentra a 2 350 msnm (Figura 2).

Orografía de la Zona de Estudio

Equidistancias de las curvas de nivel 100 m

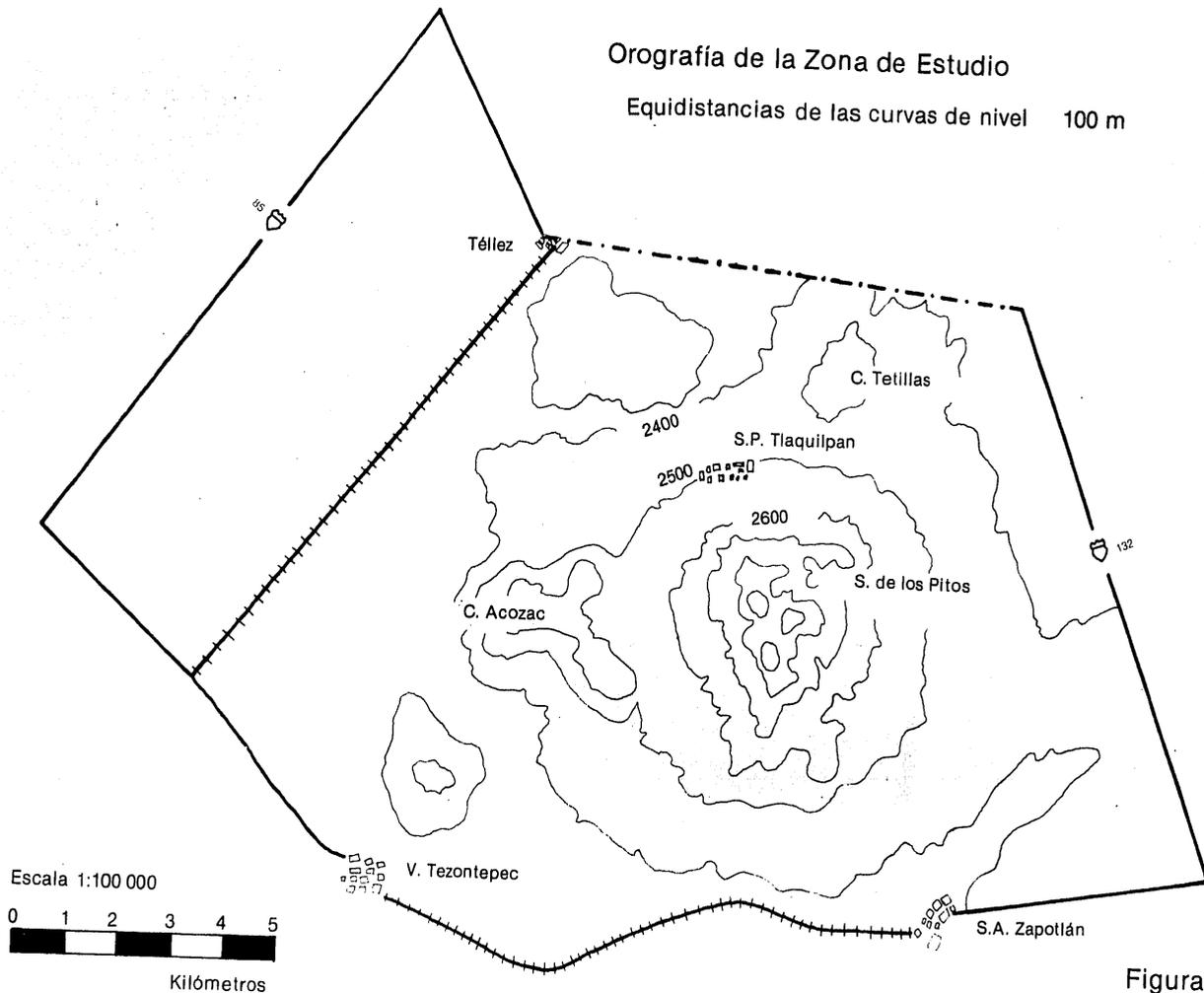


Figura 2

3.4 HIDROLOGIA

Wolfer (1975), zonificó al Valle de México en once partes según las características hidrológicas de las corrientes superficiales de la Cuenca de México. El área de estudio quedó comprendida en la Zona V, que está representada por la parte inferior del Río de las Avenidas de Pachuca que almacena el agua que lleva a la Presa El Manantial. El Río de las Avenidas atraviesa la zona de estudio de Norte a Suroeste del cual solamente existe un canal con agua permanente cerca de Téllez, este río generalmente está seco y cubierto de cultivos de cebada por lo que es difícil observarlo.

La Zona V es la más pobre en sus recursos acuíferos en el Valle de México, ya que Las Avenidas de Pachuca tienen un volumen de 514 000 m³ anuales (estimado para la Presa El Manantial) volumen menor que para cualquiera otra de las zonas.

En el área de estudio se tienen generalmente corrientes subterráneas, ya que el agua de las lluvias se infiltra rápidamente y pasa al subsuelo debido a que los suelos son permeables, lo que mantiene flujos hidríficos -

subterráneos. Sin embargo el agua de las lluvias corre también a través de las cañadas de la Sierra. Una parte de ella irriga a algunos terrenos agrícolas y otra va al subsuelo.

Para la zona de estudio existen dos depósitos pequeños de agua permanente, uno cerca de Téllez y otro en Tlaquilpan. También tenemos zonas mal drenadas donde se acumula agua en época de lluvias, generalmente son de poca profundidad y lodosas. Estas se localizan camino a San Agustín Zapotlán.

3.5 GEOLOGIA

La historia geológica de la Cuenca, como proceso esencialmente volcánico se extiende a través de 50 millones de años y abarca dos etapas tectónicas: la primera duró unos 45 millones de años y formó estructuras dirigidas de Suroeste a Noreste desarrollándose un antiguo sistema de bloques y fosas; la segunda se inició hace unos 5 millones de años y aún perdura. Esta última ha formado estructuras dirigidas generalmente de Oeste a Este en un moderno sistema de bloques y fosas que se desarrolló a consecuencia de un hinchamiento cortical alargado de-

sintegrándose en escalones hacia el centro de la Cuenca (Mooser, 1975).

Al analizar la actividad volcánica del Valle de México a lo largo del tiempo se concluye que hay dos fajas de fracturamiento que lo cortan en dos porciones una al Norte de mayor extensión y otra menor en el Sur (Mooser, 1963). Mooser (1975) señala que en regiones volcánicas la historia geológica está íntimamente ligada a la tectonica, ya que por las fracturas ascienden los magmas y sobre ellos se forman los volcanes. Al establecer una conexión entre la tectónica y el desarrollo geológico de la Cuenca es posible formular varias fases de vulcanismo. Es durante la cuarta fase volcánica que surge el conjunto de las Sierras Menores, entre las que se encuentra la Sierra de Guadalupe, la Sierra de Tepotzotlán, el Cerro Patlalchique y el Tepozán, caracterizados por la presencia de lavas intermedias y ácidas; demuestran menos tectonismo y aún conservan, por su menor antigüedad --12 a 14 millones de años-- sus formas cónicas originales aunque moderadamente erosionadas.

De acuerdo con Mooser (1975), la geología superficial de la zona de estudio puede describirse de la si-

guiente manera (Figura 3):

La parte más antigua se localiza en la porción central y en la parte más alta de la Sierra de los Pitos, - se remonta al Mioceno y está constituída por lavas contemporáneas (andesitas, dacitas, latitas y riolitas) de las Sierras de Guadalupe, Tepotzotlán y Tepozán así como del grupo Pachuca (Tma.).

Hay una porción de depósitos tobáceos y pumíticos derivados de lluvias de cenizas (Tpel) que se localizan en los sitios bajos de la Sierra de los Pitos y datan - del Plioceno.

Otra parte de más reciente formación que las dos - anteriores data del Pleistoceno, está constituida por conos cinerfíticos (Qbc) que se encuentran diseminados en - la zona de estudio.

Las elevaciones de los alrededores de la Sierra de los Pitos datan del Reciente y están constituidos por lavas y tobas jóvenes (Qb) del Norte de la Cuenca (fenobasaltos y obsidianas).

Geología de la Zona de Estudio

datos tomados de Mooser (1975)

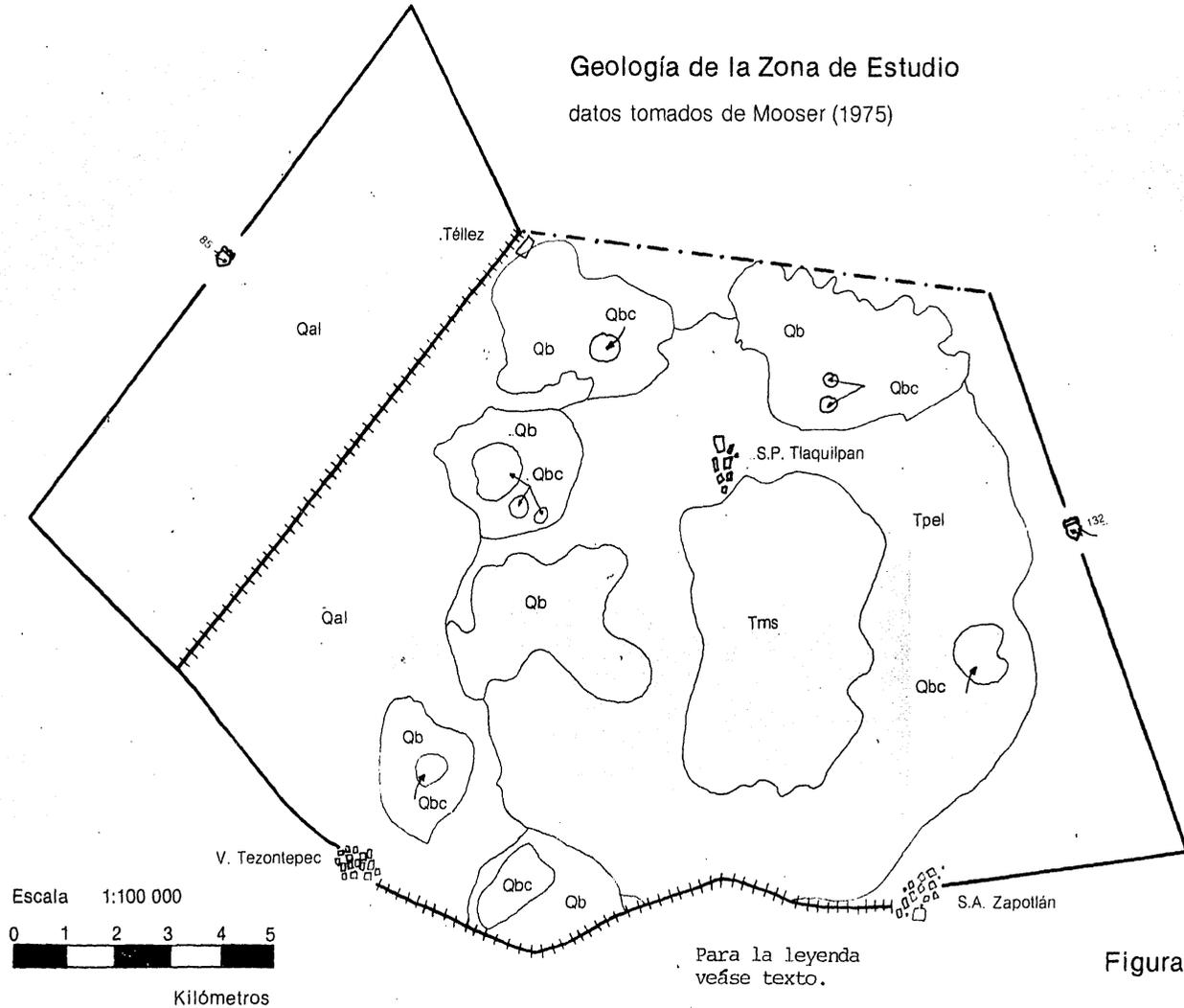


Figura 3

Las planicies de las partes bajas de la zona de estudio están constituidas por depósitos aluviales del Reciente (Qal).

Las rocas ígneas más abundantes en la zona son dacitas y riolitas, como ocurre en toda la porción Norte de la Cuenca.

3.6 EDAFOLOGIA

En la carta edafológica (E-14-b-11) provisional de la Dirección General de Geografía y Estadística del Territorio Nacional (DGGETENAL) que sigue la nomenclatura del sistema FAO/UNESCO 1970 modificada por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, (CETENAL) se puede observar que en el mosaico de suelos que corresponde a la zona de estudio, predomina el feozem háplico. Se encuentra combinado de distintas formas con otros tipos de suelo como el regosol, el cambisol y el litosol. Para la descripción de los tipos de suelo se utilizó el libro de Silva (1981) y el trabajo de la FAO/UNESCO (1970).

Los suelos muestran una zonación, que puede resumirse, de la siguiente manera (Figura 4):

Edafología de la Zona de Estudio

datos tomados de la Carta provisional Tizayuca

E-14-B-II DETENAL

SÍMBOLOS PARA INTERPRETAR LOS SUELOS.

- TIPO DE SUELO
- HH: Feozem háplico
- RE: Regosol
- BE: Cambisol
- I: Litosol
- FASE FISICA
- D: Durica
- L: Litica
- P: Pedregosa
- TEXTURA
- 2: Media

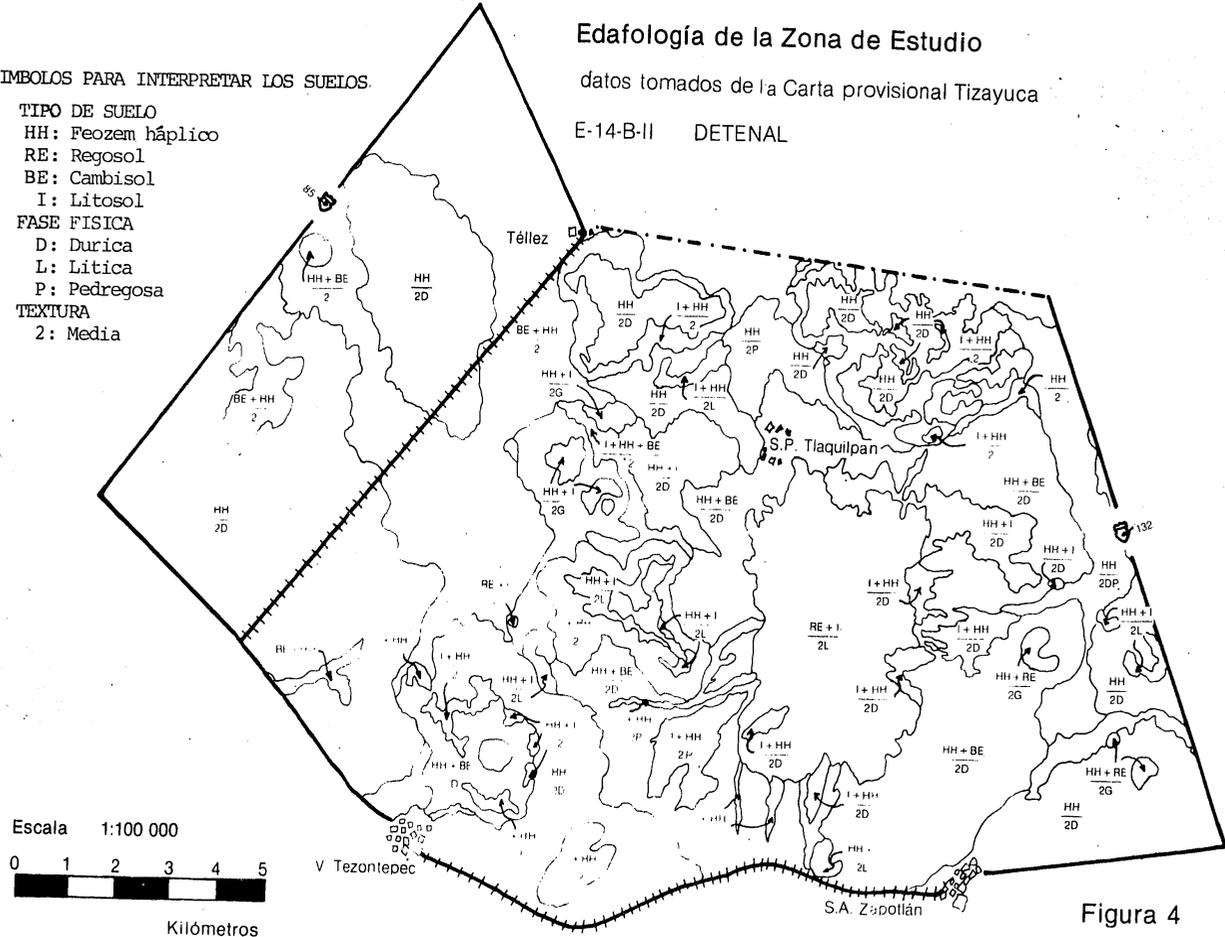


Figura 4

En la porción central y en la parte más alta de la Sierra, encontramos suelos del tipo regosol; suelos constituidos por depósitos de materiales volcánicos eólicos o aluviales no consolidados, en este caso derivados de cenizas volcánicas, son suelos sin o con débil desarrollo, pobres en nutrimentos y muy permeables. Se encuentran combinados con litosoles (suelos de 10 cm de espesor sobre roca o tepetate), tienen una textura media y una fase física lítica, es decir con roca a menos de 50 cm de profundidad ($\frac{RE+I}{2L}$). Estos sitios son los más antiguos geológicamente.

En las partes más bajas que rodean a la Sierra de los Pitos hay feozem háplico combinado con cambisol. El primero es un suelo con una capa superficial blanda de color oscuro, rico en materia orgánica y nutrimentos; es permeable y con fertilidad moderada (HH). El otro tipo de suelo es pobre en materia orgánica, generalmente permeable, con textura media y una fase física dúrica. En algunos puntos se encuentran litosoles.

En la porción Este de estas laderas encontramos en sus partes más altas, litosoles derivados de basaltos o de andesitas en conjunto con feozem háplico de textura -

mediana y una fase física dúrica o gravosa ($\frac{I+HH}{2D}$, $\frac{I+HH}{2P}$). Además hay un feozem háplico combinado con cambisol y con una textura media y fase física dúrica ($\frac{HH+BE}{2D}$).

El Cerro Acozac, el de las Tetillas y la elevación en donde se halla el poblado de Téllez, son geológicamente recientes y están constuidas por lavas y tobas jóvenes (fenobasaltos y obsidianas). En estos sitios se encuentra un complejo mosaico de suelos donde predominan también el feozem háplico y los litosoles. En el Cerro Acozac hacia la parte Norte predominan los suelos feozem háplico mezclados con algo de litosol que, en algunos casos puede llegar a dominar, sobre todo en las partes más altas del lado Sur de la zona. En estos feozem la clase textural es media (franca o limosa), tienen una retención de agua y nutrimentos moderada, un drenaje interno eficiente y son de fácil manejo agrícola. La fase física en su mayoría es gravosa (con fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5 cm de diámetro en el suelo), lo que limita el uso de maquinaria agrícola ($\frac{HH+I}{2G}$). Hay también sitios en los que la fase física es dúrica ($\frac{HH+I}{2D}$), y otros en los que es lítica ($\frac{HH+I}{2L}$). En el Cerro las Tetillas predominan en las partes altas los litosoles combinados con el feozem háplico de textura media

y en ocasiones feozem de fase física dúrica, (y textura media) $(\frac{I+HH}{2D}, \frac{HH}{2D})$.

En los alrededores de Téllez también predominan los litosoles combinados con feozem háplico que en ocasiones tienen las mismas texturas y fases que en el Cerro Acozac.

Entre Téllez y la Trinidad hay una ladera con feozem háplico de textura media con fase física gravosa.

La planicie de la zona de estudio está constituida por depósitos aluviales.

Hacia el Oeste predominan el feozem háplico además de cambisol éutrico (suelo en proceso de desarrollo) que se caracteriza por experimentar cambios en color, estructura y consistencia; es producto de una intemperización in situ. Son suelos generalmente pobres en materia orgánica, permeables, con un horizonte "A" ócrico o úmbrico y un "B" cámbico, lo que significa que es de características variables en su horizonte. Esto último indica que la capa superficial puede ser de color claro, pobre en materia orgánica o de color oscuro, rica en materia or-

gánica y pobre en nutrimentos. El horizonte "B" está en desarrollo pero diferenciado de la roca madre ($\frac{BE+HH}{2}$). Este tipo de suelo se encuentra combinado con el foetzem háplico.

En la mayor parte de la llanura predomina el foetzem háplico con clase textural media y fase física predominante dúrica ($\frac{HH}{2D}$).

Los suelos de la zona de estudio han sido afectados por la erosión, la que se presenta principalmente a lo largo de los cauces de las cañadas de la Sierra y en las tierras de cultivo; sobre todo dentro del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Esto posiblemente se daba al empleo de técnicas agropecuarias inadecuadas para la topografía existente, sobre todo en los suelos con una fase física gravosa.

3.7 CLIMATOLOGIA

Según García (1968a) en su estudio "Clima actual de Teotihuacán" en la zona de estudio predominan tres tipos

climatológicos, un $BS_1kw(w)$ (i') para la mayor parte de la zona sobre todo en el Este, un $BS_1k(w)$ (i') para el Oeste, además un $C(w_0)$ (w)b(i') para una pequeña porción al Suroeste de los Pitos.

Sin embargo, a través del análisis de los datos de 23 estaciones (Cuadro 1) que se tomaron para caracterizar el clima de la parte Norte del Valle de México con el método de superficies de tendencia, se encontró una descripción un tanto diferente para la zona de estudio.

El método de superficies de tendencia se emplea para caracterizar distribuciones; en muchas distribuciones geográficas los valores observados en una variable, por ejemplo, la precipitación, la temperatura, la densidad de población para un número determinado de lugares, revelan tendencia a disminuir o aumentar de un lado de una región a otro. (Cole, 1975). Es básicamente una forma de análisis de regresión con modelos polinomiales con las coordenadas geográficas. Debe señalarse que este enfoque no considera a las variables "independientes" como causales de las "dependientes", solamente se toman como indicadores de las direcciones o tendencias más importantes de

Cuadro 1: Estaciones consideradas en el análisis de superficie de Tendencia.

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm.)
Andrés San	19°32'	98°51'	2250
Apan	19°43'	98°27'	2501
Atenco	19°33'	98°55'	2253
Calpulalpan	19°35'	98°34'	2583
Chapingo	19°29'	98°53'	2350
Mazapa	19°32'	98°34'	2706
Miguel Tlaixpan San	19°32'	98°51'	2250
Mixquiahuala	20°14'	99°12'	1990
Nezahualcoyotl	19°36'	99° 0'	2278
Ometusco	19°46'	98°40'	2464
Pachuca	20°08'	98°44'	2426
Progreso	20°55'	99°11'	2000
Real del Monte	20°09'	98°40'	2676
Soltepec	19°36'	98°17'	2507
Tecocomulco	19°55'	98°20'	2520
Tejocote El	19°27'	98°53'	2700
Teotihuacan	19°41'	98°57'	2300
Tepeapulco	19°47'	98°33'	2500
Tepexpan	19°37'	98°57'	2300
Texcoco	19°31'	98°53'	2253
Tezontepec	19°53'	98°49'	2326
Tizayuca	19°50'	98°58'	2109
Tolcayuca	19°57'	98°55'	2400

cambio en ellas, se trata de un método descriptivo.

Se entiende por "tendencia" al comportamiento de la variable dependiente de acuerdo con un modelo polinomial de grado "n" en las coordenadas geográficas. Debe destacarse que el método no pretende que las variables estén relacionadas en realidad por un polinomio cualquiera, pero dada la dificultad de proponer un modelo más real se recurre a un modelo polinomial, un polinomio de grado "suficiente" puede aproximar cualquier tipo de función.

Adicionalmente se efectuó un análisis de residuos, que son la diferencia entre los valores observados y los esperados, en ellos se buscan patrones particulares de comportamiento que permitan identificar factores relevantes no considerados en el modelo que los generó.

Con objeto de comprender en forma más precisa la importancia que los cambios en posición geográfica tienen sobre las diversas variables climatológicas se hizo un análisis de la interdependencia entre la latitud, la longitud y la altitud. Los resultados fueron los del cuadro siguiente:

Variable analizada en relación con las dos restantes.	Correlación (r)	Proporción de la varianza atribuible a la relación (r^2).
ALTI TUD	0.746	0.556**
LONGITUD	0.741	0.549**
LATITUD	0.250	0.062 ^{ns}

** significativa de 99.5%
ns no significativa

Otra fuente de información para juzgar la importancia relativa de las coordenadas geográficas se derivó del análisis de la relación de las distintas variables climáticas con ellas mediante un modelo de regresión múltiple con las tres coordenadas como variables "explicativas". Los resultados aparecen en el cuadro siguiente:

Variable considerada.	Coordenada más importante	Correlación con la función ajustada.	Correlación con la variable considerada
Porcentaje de lluvia inv.	latitud	0.972	0.623
Lluvia en el mes - más hum.	longitud	-0.946*	-0.467
Lluvia en el mes - más sec.	latitud	0.741	0.407
Precipitación total anual.	altitud	0.913**	0.407
Temperatura media anual.	altitud	-0.976	-0.706
Temp. mes más frío	altitud	-0.811**	-0.311
Temp. mes más cal.	altitud	-0.923**	-0.765
Osc. térmica anual	longitud	0.947*	0.672
Cociente P/T	altitud	0.994**	0.604

* También tiene un valor alto la altitud
** También tiene un valor alto la longitud

Este cuadro al igual que el anterior pone de manifiesto la alta correlación existente entre longitud y altitud en la región.

Resultados del análisis.- El modelo ajustado fue una superficie cuadrática en la latitud y la longitud cuyos resultados más importantes se muestran en el cuadro (2).

Estos resultados se explican porque la altitud, factor climatológico de indudable importancia, aumenta en general en dirección Sureste en esta zona.

Puede observarse que las variables relacionadas con la precipitación tienen sus cambios más importantes, en general, sobre el eje Noreste-Suroeste que coincide con la dirección de los vientos alisios; estos son la fuente más importante de humedad para el Valle de México. En el caso de la precipitación en el mes más seco (frecuentemente es febrero), más bien es atribuible a la insidencia de "nortes", cuya dirección dominante es también la misma.

VARIABLE	CORRELACION CON LA SUPERFICIE AJUSTADA				eje de mayor cambio	coeficiente de determinación (r^2) de la superficie
	LATITUD		LONGITUD			
	lineal	cuadrática	lineal	cuadrática		
INTERACCIÓN DE LA LATITUD CON LA LONGITUD						
PORCENTAJE DE LLUVIA INVERNAL	.772	.730	.329	.314	NE-SW	0.651**
LLUVIA EN EL MES MAS HUMEDO	.326	.341	.673	.663	NE-SW	0.482
LLUVIA EN EL MES MAS SECO	.691	.623	.236	.279	NE-SW	0.347 ^{ns}
PRECIPITACION TOTAL ANUAL	.516	.511	.744	.790	NE-SW	0.332 ^{ns}
COCIENTE P/T	.294	.300	.747	.850	NE-SW	0.414 ^{ns}
TEMPERATURA MEDIA ANUAL	.080	.117	.651	.784	NE-SW	0.792**
TEMPERATURA DEL MES MAS FRIO	.183	.233	.112	.344	NE-SW	0.584*
TEMPERATURA DEL MES MAS CALIENTE)	.103	.138	.856	.919	NE-SW	0.768**
OSCILACION TERMICA ANUAL	.038	.863	.863	.747	NE-SW	0.607*

ns.- no significativa

*.- significativa a 95%

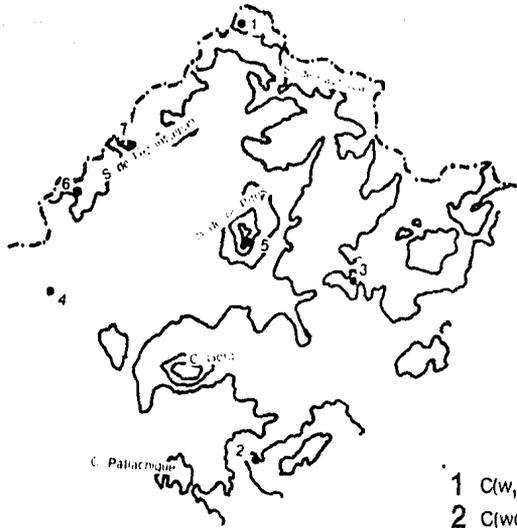
**.- significativa a 99%

Cuadro 2: Resumen descriptivo de las superficies de Tendencia ajustadas.

Por otra parte las variables relacionadas con la temperatura muestran una tendencia a cambios pronunciados sobre el eje Noroeste-Sureste. Esto es indicativo de su asociación con los cambios de altitud que tienen este mismo sentido como se mencionó anteriormente. En tal forma se espera una mayor humedad en la porción Noroeste y una mayor temperatura en el Noroeste.

El análisis de residuos, que se hizo contra la altitud para verificar el efecto de su omisión en el modelo, indicó que no hay una necesidad particular de incluirlo. También se puso a prueba estadística el efecto de añadir un término de altitud al modelo y no se encontró que fuera significativo; por otra parte con tal adición el modelo se vuelve inestable en exceso.

El análisis de superficies de tendencia se ve resumido en la figura (5). Se puede observar que en la región septentrional del Valle de México se tienen fundamentalmente dos grandes tipos climatológicos. En la porción Este hay un clima templado subhúmedo y en la Oeste la tendencia es a un clima semiseco, el menos seco de los secos.



- 1 C(w,)bi
- 2 C(wo) b(i')
- 3 C(w,) b(i')
- 4 BS, wk(i')
- 5 C(wo) b(i')
- 6 BS, wk(i')
- 7 BS, wk(i')

Estación	Precip. total	Mes más seco	Mes más húm.	% lluv. invern.	Temp. media mensual	Temp. mes más frío	Temp. mes más cali.	Osc. term. anual	Cociente P/T
1	656.5	8.2	130.6	6.0	13.0	10.7	16.1	4.6	52.9
2	590.7	5.6	101.7	5.4	14.8	11.4	17.4	5.7	42.5
3	606.3	7.0	118.5	5.8	14.0	11.1	16.5	5.0	45.5
4	487.4	5.6	91.8	6.3	15.8	11.6	19.4	7.0	31.5
5	568.8	7.4	104.4	6.6	14.2	10.9	17.1	5.6	43.1
6	498.4	6.7	88.1	7.0	15.3	11.5	18.8	6.5	35.0
7	533.9	7.5	94.1	7.0	14.6	11.2	18.0	6.0	40.0

Resumen de resultados del análisis de superficie de tendencia para la parte norte del Valle de México.

Figura 5

Los criterios para separar los tipos y subtipos climáticos están dados fundamentalmente por el cociente P/T y la oscilación térmica anual en el eje Norte-Sur y la relación " r_h " entre la precipitación total anual y la temperatura media anual así como el cociente P/T en el eje Este-Oeste (estas variables en general se relacionan con la humedad de modo tal que al Este dominarán las condiciones - más húmedas). De acuerdo con lo anterior la Sierra de los Pitos queda dentro del tipo climático C(w_0) en forma íntegra.

En la figura (6) con raya discontinua se representa la "tendencia general" que separa a los dos grandes grupos climáticos. Con raya continua se marcan los límites reales inferidos tras considerar el resultado del análisis de residuos que valoran las desviaciones no consideradas por la tendencia general.

A este respecto es importante señalar además que en la descripción del clima para la estación Tezontepec que se encuentra ubicada al Suroeste de la Sierra de los Pitos, muestra un clima BS₁kw(i'), lo que se aparta de la - tendencia general. Esto posiblemente esté relaciona- do con la sombra orográfica que provoca la Sierra sobre -

Resultados del análisis de Superficie
de Tendencia y límites reales inferidos
para el clima de la zona de estudio

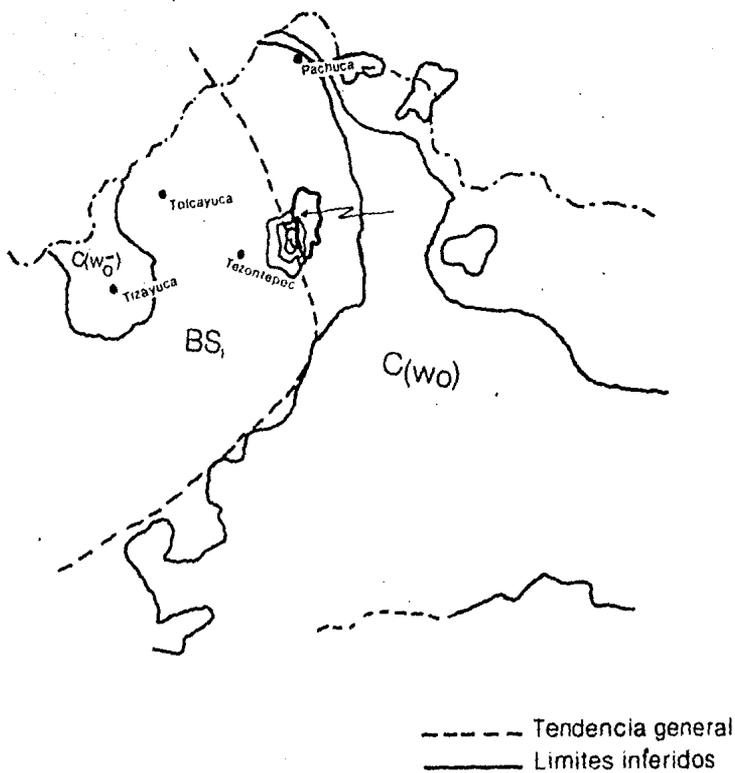
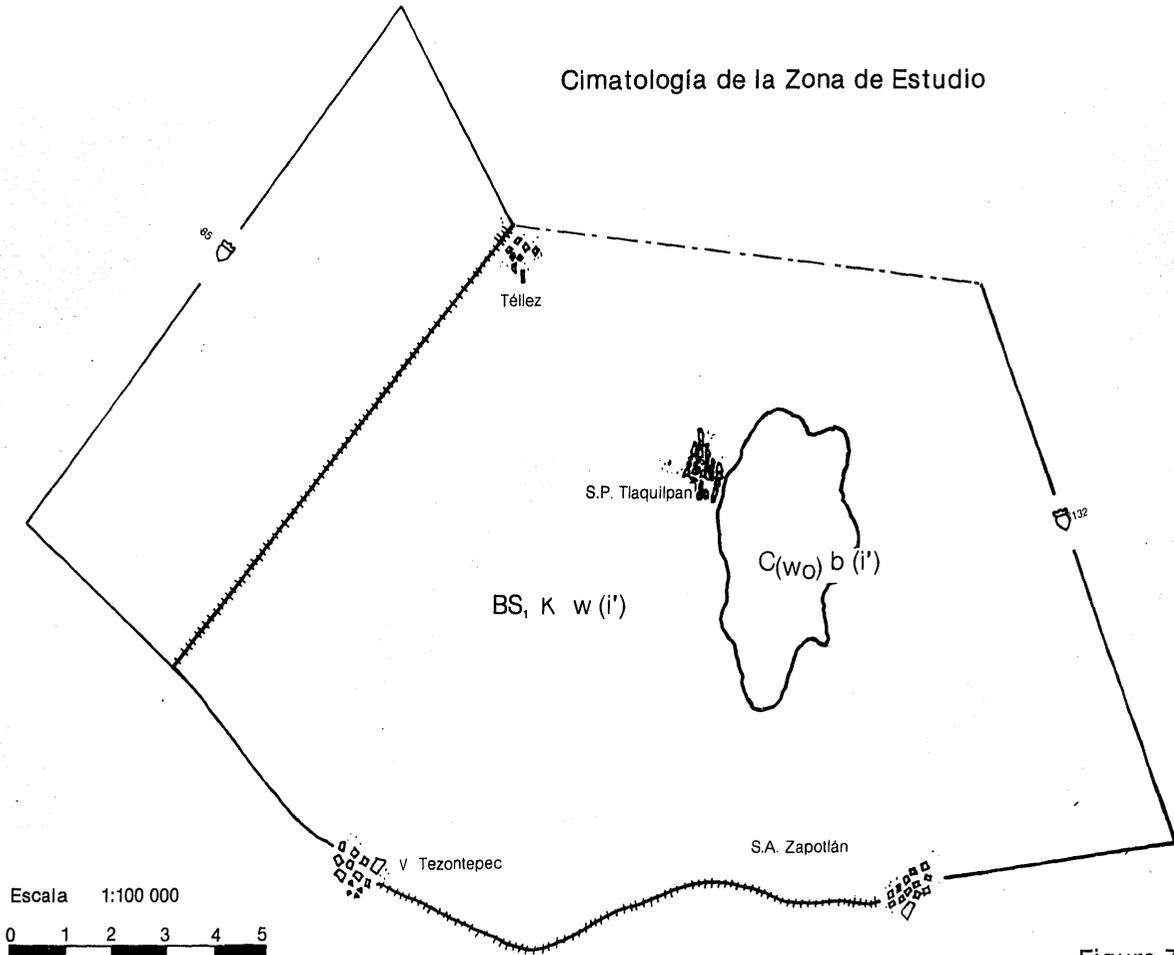


Figura 6

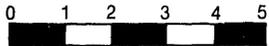
la zona de Tezontepec, misma que por lo tanto presenta una menor precipitación de la esperada. De esta manera las condiciones secas se prolongarían algo más al Noreste de lo calculado por el modelo, pero las laderas de la Sierra con esa exposición deberían ser mucho más húmedas que las del lado opuesto lo que se representa como una especie de "isla húmeda" que aparece en el lado Norte y Noreste de los Pitos. Otro criterio que apoya esta idea es la presencia del bosque de Quercus y el Matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa que se localizan en estas laderas, y presentan una estructura y una composición algo diferentes de las del resto de la zona atribuibles y una mayor disponibilidad de humedad.

De acuerdo con lo anterior se infiere la existencia de dos tipos climáticos en la zona de estudio. (Figura 7). En la mayor parte de la zona se encuentra un clima semiseco, el menos seco de los secos, el cociente P/T es mayor de 22.9 la condición térmica es templada con un verano cálido la temperatura media del mes más frío está entre -3°C y 18°C ; la del mes más caliente se halla por debajo de 18°C . El regimen de lluvias es de verano y el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 5% del total anual y la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales se encuentra entre 5°C y 7°C . La marcha de la temperatura es de tipo Ganges, es decir que las máximas temperaturas se registran antes de junio. Todo esto se re-

Cimatología de la Zona de Estudio



Escala 1:100 000



Kilómetros

Figura 7

sume en la siguiente fórmula:

$$BS_1k'w(i')g$$

Una porción que abarca el Centro y las vertientes Norte y Noreste de la Sierra de los Pitos tiene un clima templado, subhúmedo con lluvias en verano, es el más seco de los subhúmedos y es de transición a los semisecos. La temperatura media del mes más caliente está entre 6.5°C y 22°C. Tiene un cociente P/T menor de 43.2 (máximo teórico de los BS₁). El porcentaje de lluvia invernal es mayor del 5% de la total anual. Muestra poca oscilación de la temperatura (entre 5°C y 7°C); la marcha de la temperatura es tipo Ganges. Todo esto se describe con la fórmula:

$$C(w_0)b(i'g)$$

Si bien la descripción del clima de la zona de estudio se basa en el análisis anterior, es interesante resaltar algunos otros elementos climatológicos, tomando como base solamente los datos de la estación Tezontepec, única estación ubicada dentro de la zona de estudio y que contrastan con las de Tolcayuca y Pachuca (Cuadro 3). De esta manera se pone de relieve una serie de fenómenos que no quedan comprendidos dentro de la descripción general que antecede, y que influye en la vegetación. A este respecto

Resumen de Datos Climatológicos *

37

Nombre de la Estación	Coordenadas	Formas Climáticas (Código Modificado)	T ₁ Máx. Anual	T ₂ del mes más H ₂	T ₃ del mes más cálida	Oscilación térmica anual	Precipitación Total anual	Porcentaje de lluvia normal	T ₄ Mínima Promedio	T ₅ Máxima Extrema	T ₆ Mínima Extrema	Oscilación Máxima de la Temperatura	No. de días con lluvia torrencial	No. de días despejados [†]	No. de días "nublados"	No. de días con heladas	No. de días con viento	No. de días con temporales [‡]	No. de días con nevada	No. de días con rizo	No. de días con niebla	No. de días con lluvia normal	Numero de días de observación
Pachuca	20° 0' 00" N 98° 43' 24.55" W	BS K + G	14.1	12.0	16.4	4.4	371.0	7.53	8.8	32.6	-6.0	11.9	82.25	99.82	118.01 147.46	59.3	5.4	9.8	.03	248.8	61.8	46.33	30
Tehuacan	19° 53' 00" N 99° 49' 23.00" W	BS K + G †	14.2	10.7	16.8	6.1	521.8	6.44	4.8	38.5	-13.0	19.5	76.87	126.53	75.55 163.02	61.8	4.8	37.0	1.0	263.9	10.9	28.10	27
Tizayuca	19° 52' 00" N 99° 58' 21.00" W	C + G + H + J	16.3	12.8	19.2	6.4	617.8	7.15	2.2	+ 37.0	+ -7.0	+ 14.8	-	131.40	74.8 -	35.8	1.8	-	-	-	-	-	5
Tetayuca	19° 57' 00" N 99° 55' 24.00" W	C + H + J	16.5	14	18.7	4.7	760.4	7.36	7.8	38.0	-9.0	17.5	60.84	238.61	72.85 53.74	41.3	3.3	26.1	0.6	59.8	18.0	7.95	24-25

* Estos elementos tienen datos que parecen poco confiables por estar muy influidos por diferencias de criterios de observación.

† Con base en los datos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos del periodo 1964-1978.

* Tomado de Equihua (1983).

son de particular interés la información relativa a la precipitación, las temperaturas mínimas, las heladas, las nevadas y el rocío.

En Tezontepec la precipitación total anual promedio es de 521.8 mm anuales mayor que en Pachuca (371.6 mm) hecho relacionado con la sombra meteorológica que provoca la Sierra de Pachuca; y menor que Tolcayuca (760 mm). En las figuras 8, 9 y 10 se observa la marcha de la precipitación total mensual promedio. En Tezontepec se observa que la porción húmeda del año se distribuye de abril a octubre con el máximo en junio.

En las figuras 11, 12 y 13 se observa la marcha mensual de las temperaturas. En Tolcayuca se registran las temperaturas máximas promedio más altas. Las mínimas promedio más bajas en Tezontepec lo cual resulta particularmente contrastante con Pachuca que se localiza a una altitud mayor (2426 msnm para Pachuca y 2326 mnsn para Tezontepec) ya que se espera que a una menor altitud una mayor temperatura promedio (en general a razón de 1°C por cada 100 m).

precipitación y heladas en Tezontepec

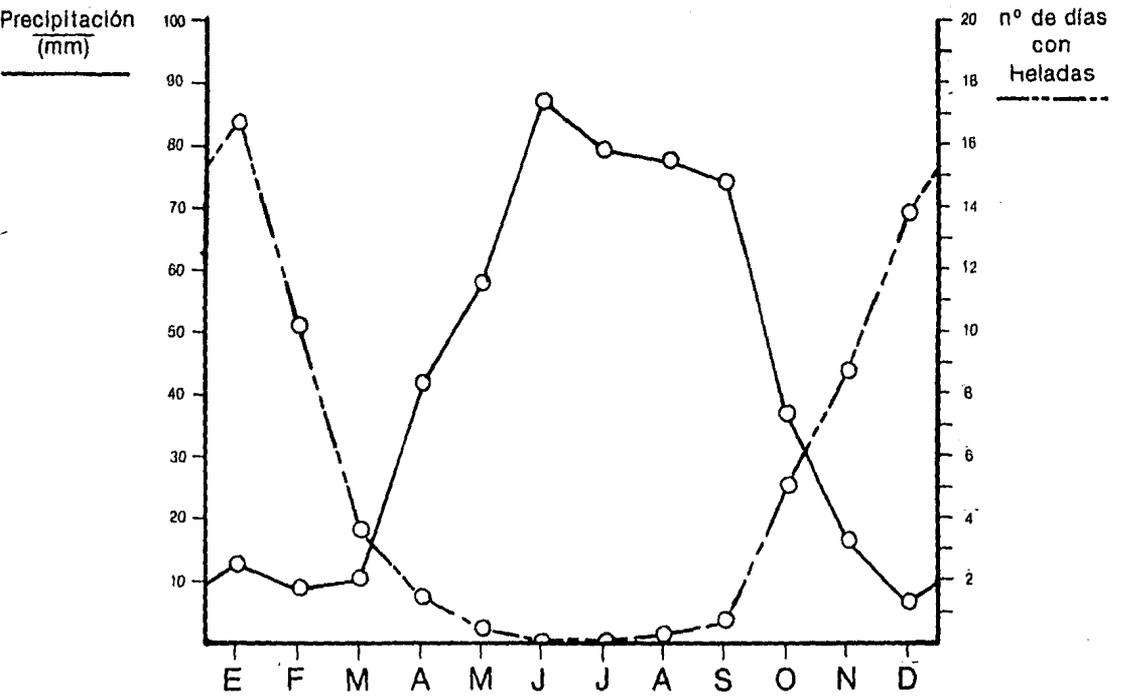


Figura 8

precipitación y heladas en Tolcayuca

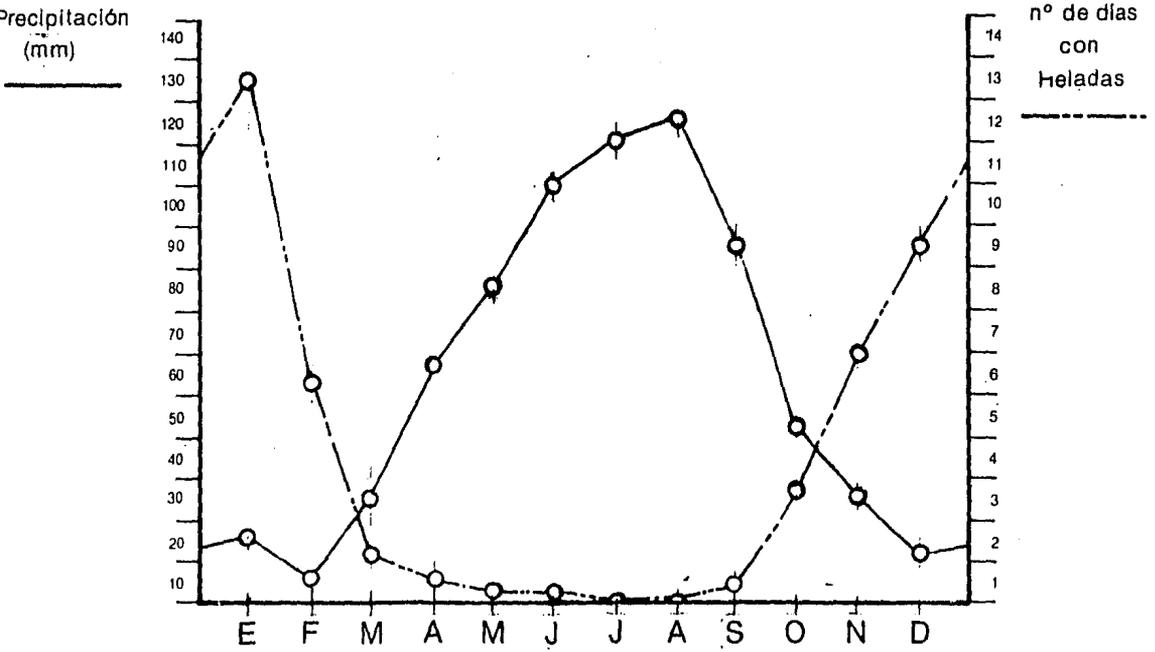


Figura 9

precipitación y heladas en Pachuca

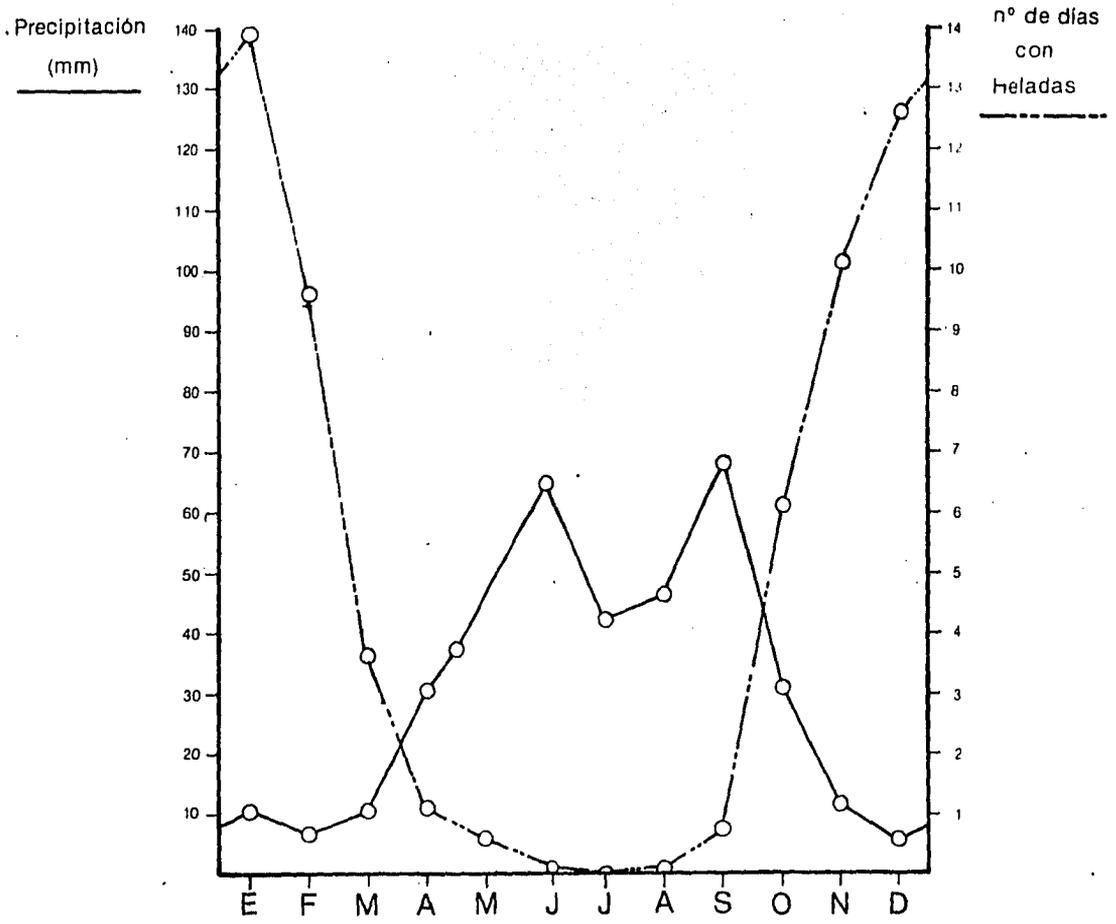


Figura 10

temperaturas en Tezontepec

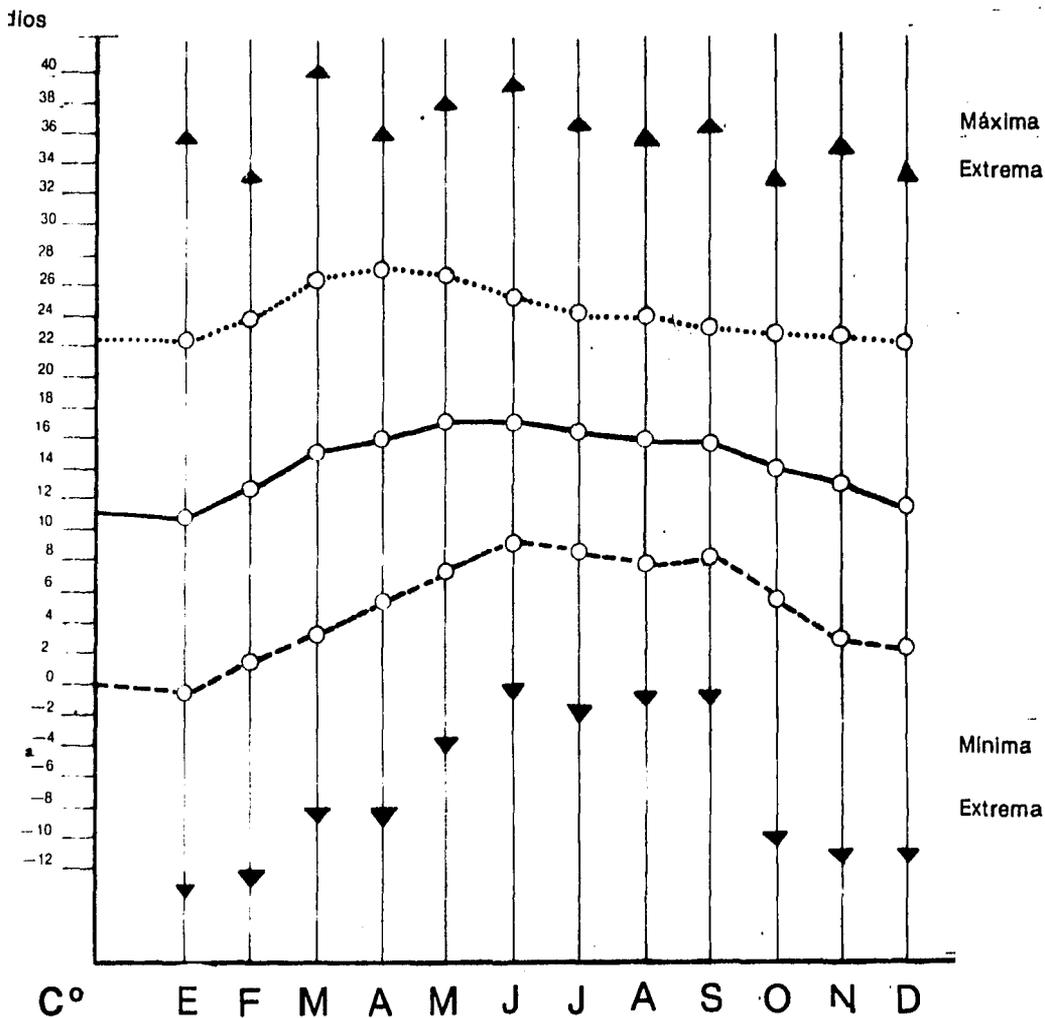


Figura 11

temperaturas en Tolcayuca

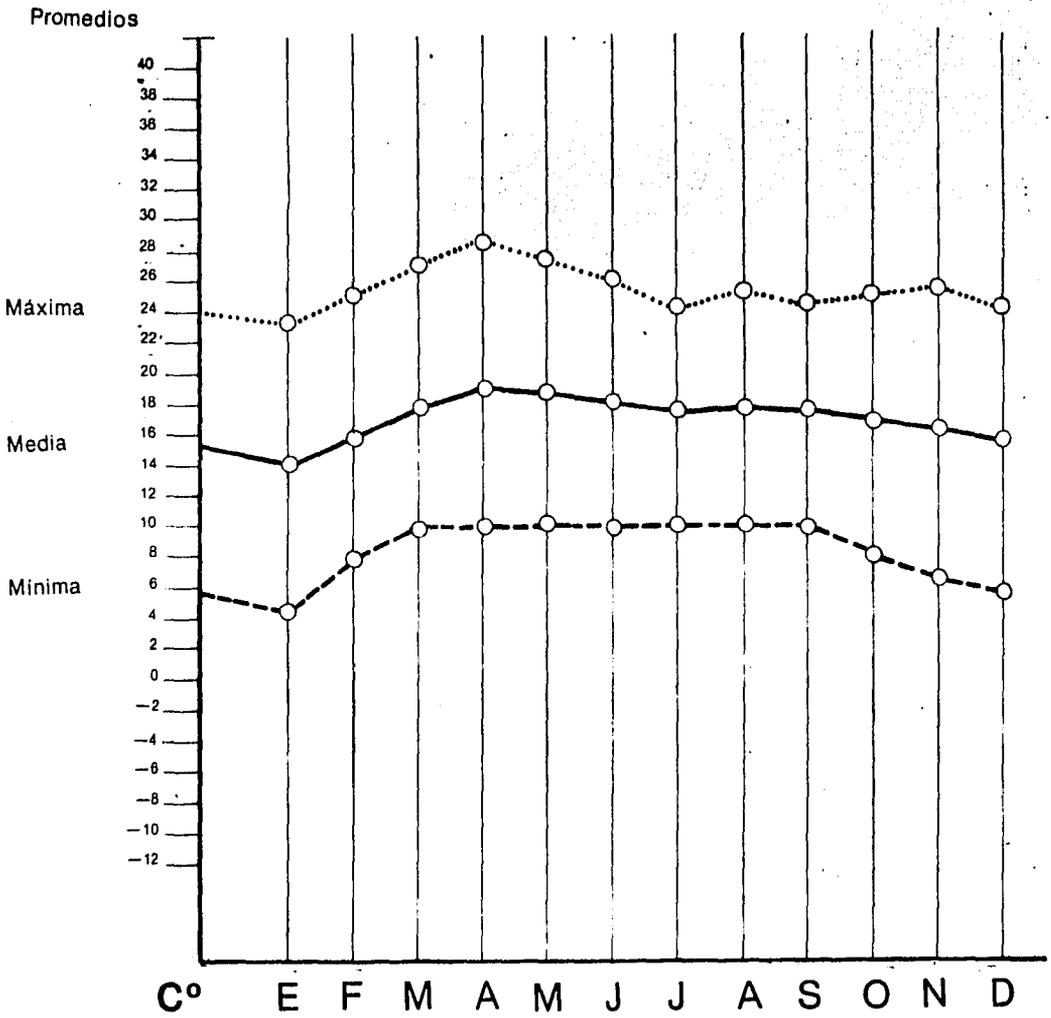


Figura 12

temperaturas en Pachuca

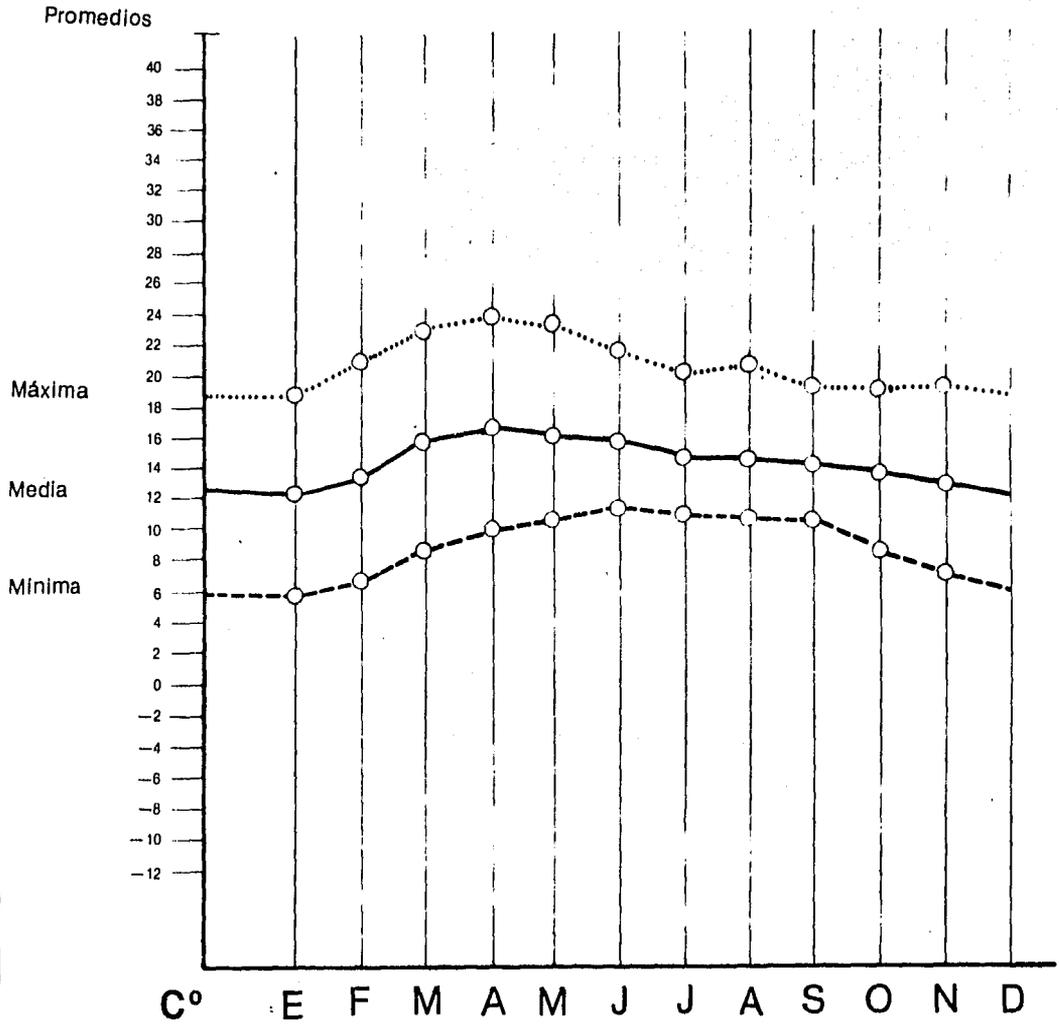


Figura 13

En relación con las heladas se observa que en Tezontepec se registran en promedio 61.8 días con heladas al año, número mayor que en Tolcayuca y Pachuca. En las figuras 8, 9 y 10 se observa además de la marcha a lo largo del año de la precipitación la de las heladas, donde en general la mayor incidencia de heladas coincide con los meses de sequía lo cual contribuye a agravar el déficit hídrico en este periodo del año.

Al analizar las nevadas se observó que son fenómenos mas bien raros. La localidad, con mayor índice de nevadas fue también Tezontepec, con 1.02 días al año.

Es posible que estos fenómenos climatológicos de la estación Tezontepec entre otras razones estén relacionados con la ocurrencia de inversiones térmicas hacia el fondo del valle asociadas a un efecto de drenaje de masas atmosféricas frías por las laderas de las montañas (Equihua, 1983).

En relación con el número de días con rocío tenemos que en Tezontepec se registran en promedio 263.9 días al año número mayor que para el resto de las estaciones. En

las figuras 14, 15 y 16 se observa la marcha anual del rocío; se puede observar que entre febrero y marzo alcanza sus valores mínimos. Su máximo se presenta en junio en Tolcayuca, en diciembre en Pachuca y en julio en Tezontepec, hay un período de estabilidad en valores altos que dura 3 ó 4 meses que abarca la última parte del año.

El rocío es indicador de alta humedad atmosférica, aunque por lo general se debe a fuertes descensos de la temperatura en las madrugadas. Es interesante resaltar la alta frecuencia de días con rocío en Tezontepec y Pachuca; es posible que esto se relacione con las bajas tan marcadas de la temperatura que en estos sitios.

Desde el punto de vista biológico este comportamiento del rocío resulta interesante en cierta medida, pues constituye un suministro de humedad, aunque limitado, para la época seca del año, sobre todo en Pachuca.

Una forma interesante de ver los cambios de las variables climatológicas es a través de su comportamiento a lo largo de gradientes. Para esto se elaboró un análisis de componentes principales de las variables más importantes. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados del Análisis de Componentes principales para 20 estaciones con las variables de mayor relevancia.

Variables climatológicas	Correlación entre el eje principal y cada variable		
	% de varianza explicada	Eje 1	Eje 2
Precipitación total anual		-.886	.239
Lluvia en el mes más seco		-.617	-.538
Lluvia en el mes más húmedo		-.825	.170
% de lluvia invernal		.069	-.806
Temperatura media anual		.869	.009
Temperatura mes más frío		.526	-.451
Temperatura mes más caliente		.864	.225
Oscilación térmica anual		.421	.593
Cociente P/T		-.964	.144

Correlación de los ejes con las coordenadas geográficas

Coordenada	Eje 1	Eje 2
Latitud	0.168	-0.639
Longitud	0.593	0.206
Altitud	-0.694	-0.073

rocío en Tezontepec

nº de días con rocío

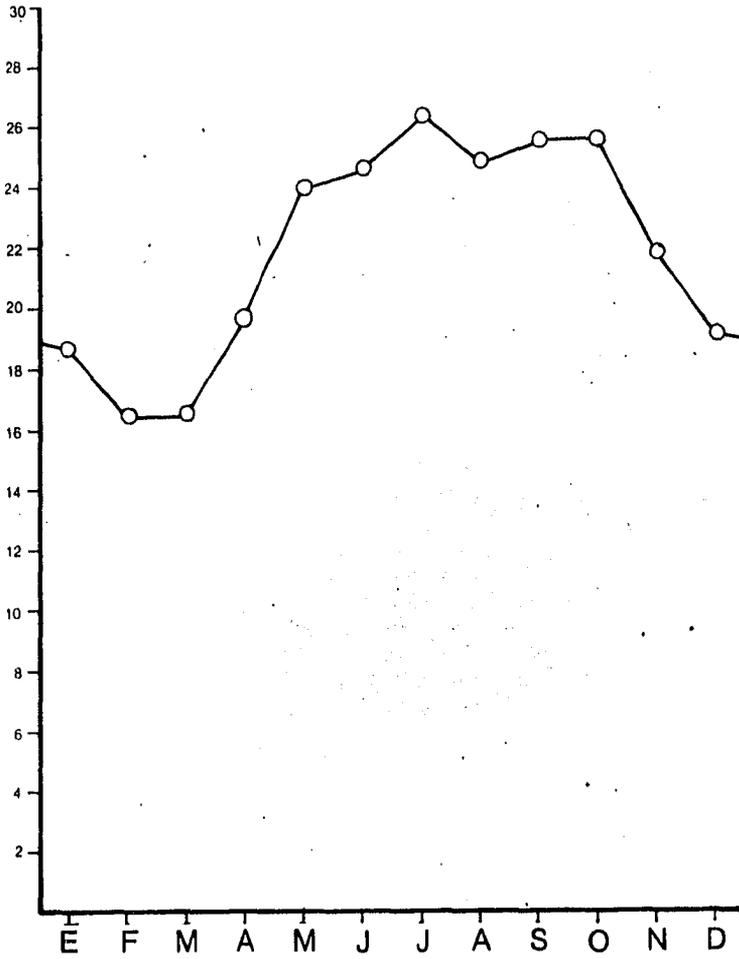


Figura 14

rocío en Tolcayuca

nº de días con rocío

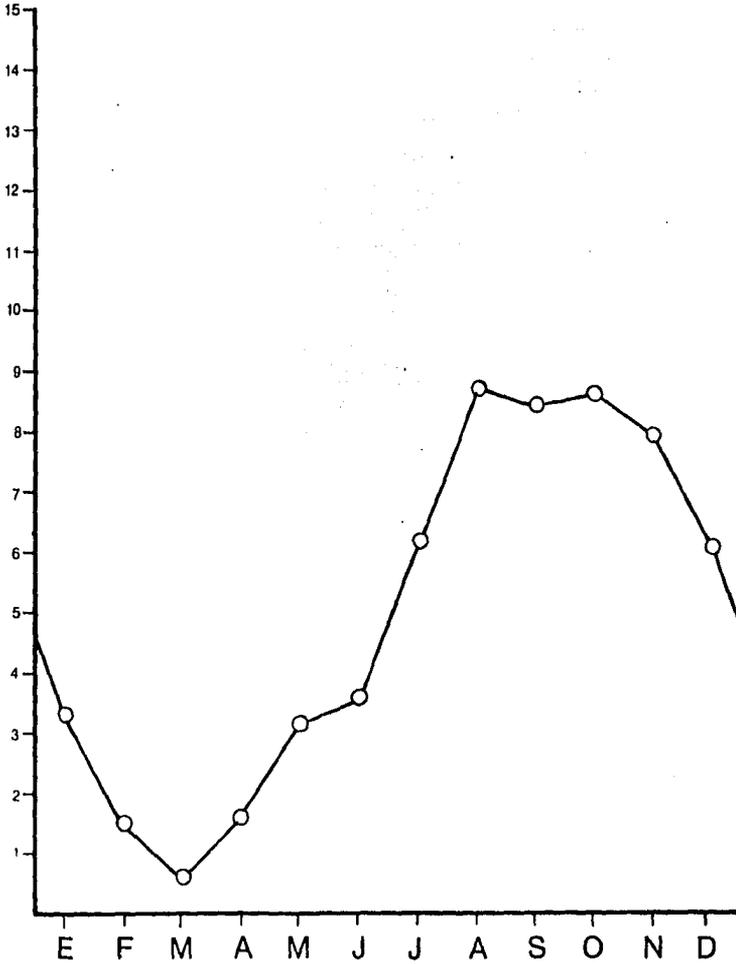


Figura 15

rocío en Pachuca

n° de días con rocío

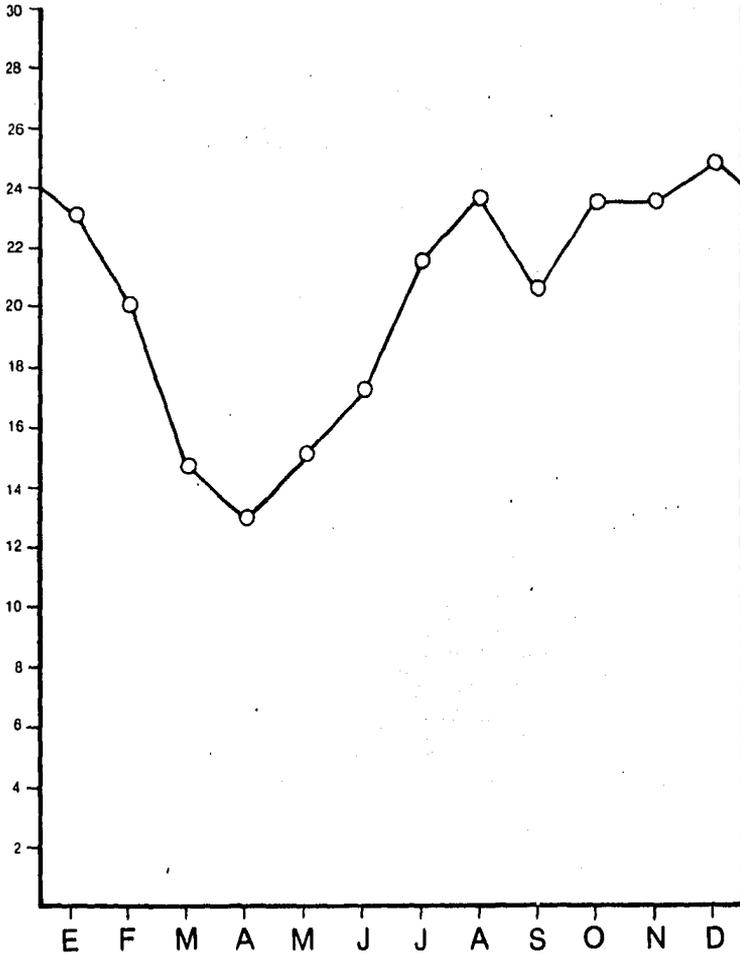


Figura 16

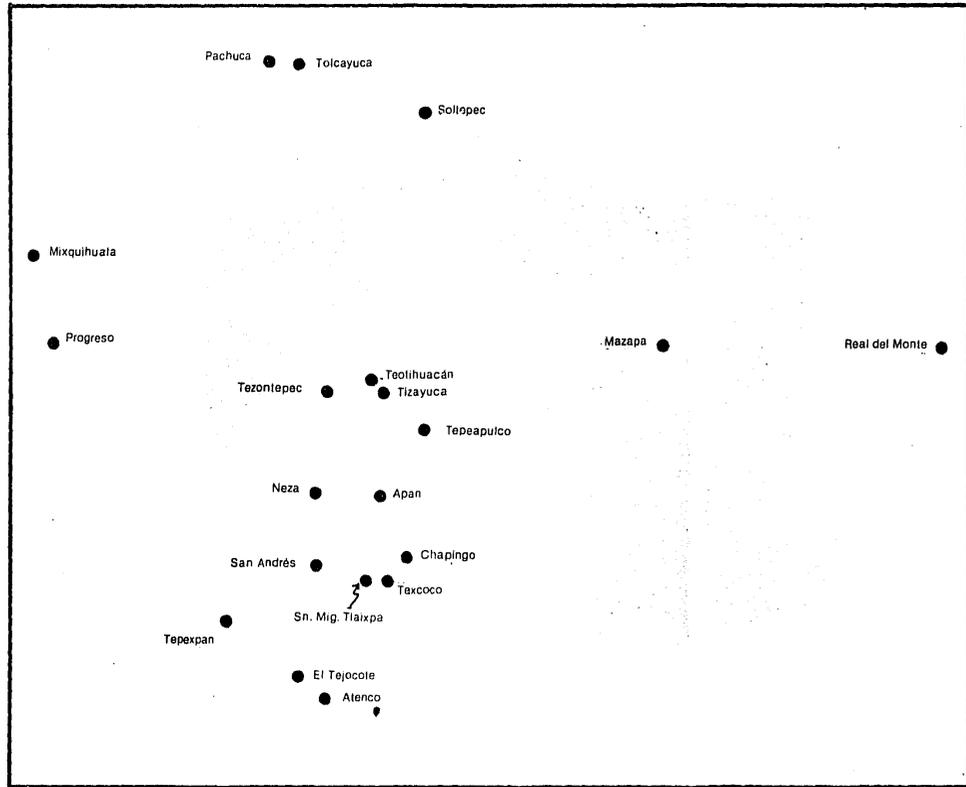
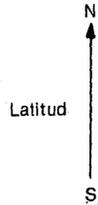
El análisis de componentes principales es un método estadístico que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, al generar variables compuestas - aprovechando las correlaciones existentes entre las variables originales. Este análisis reveló dos gradientes - fundamentales, uno altitudinal que está nuevamente en estrecha correspondencia con la longitud y otro latitudinal.

En la figura 17 se puede observar que en el extremo izquierdo del eje la temperatura anual y la del mes más caliente tienen valores altos, mientras que la precipitación total anual, la lluvia en el mes más húmedo y el cociente P/T tienen valores bajos, por lo tanto en esta posición se trata de una condición "cálido-seca". En el - extremo opuesto la situación se invierte y la condición representada será "frío-húmeda".

En el gradiente latitudinal (eje vertical) se puede apreciar que en el extremo inferior las lluvias en el mes más seco y la oscilación con "invierno cálido-húmedo y extremoso". En el lado contrario estas mismas variables - tienen valores bajos, lo que implica un "invierno frío-seu

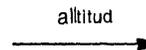
Resultado del análisis de componentes principales

% de Lluvia invernal (alta)
 Lluvia en el mes más seco (alta)
 Temperatura mes más frío (alta)
 (Invierno húmedo y cálido isotermal)



Oscilación térmica anual (alta)
 (Invierno seco y frío extremo)

Temperatura media anual (alta)
 Temperatura mes más caliente (alta)
 (Condición "calido-seca")



Cociente PIT (alto)
 Precipitación total anual (alta)
 Lluvia en el mes más húmedo (alta)
 (Condición "frío-húmeda")

Figura 17

co con poca oscilación anual de la temperatura".

De acuerdo con la situación de Tezontepec sería de la misma condición cálido-seca que Pachuca y Tolcayuca pero a diferencia de estas, un invierno es seco y frío.

Esta situación es altamente concordante con lo encontrado por el método de superficies de tendencia. .

3.8 VEGETACION

Rzedowski, et al. (1964) en su cartografía distingue para la zona de estudio los siguientes tipos de vegetación:

1. Bosque de Pinus
2. Bosque de Quercus
3. Matorral de Quercus
4. Matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa
5. Pastizal.

En este trabajo se considera también a la vegetación arvense, la ruderal y la acuática. (Figura 18).

Vegetación de la Zona de Estudio

tomado de Rzedowski *et al.* (1964)

Simbología

-  Bosque de *Pinus*
-  Bosque de *Quercus*
-  Matorral de *Quercus*
-  Matorral xerófilo de *Opuntia-Zaluzania-Mimosa*
-  Pastizal
-  Vegetación Acuática
-  Cultivos

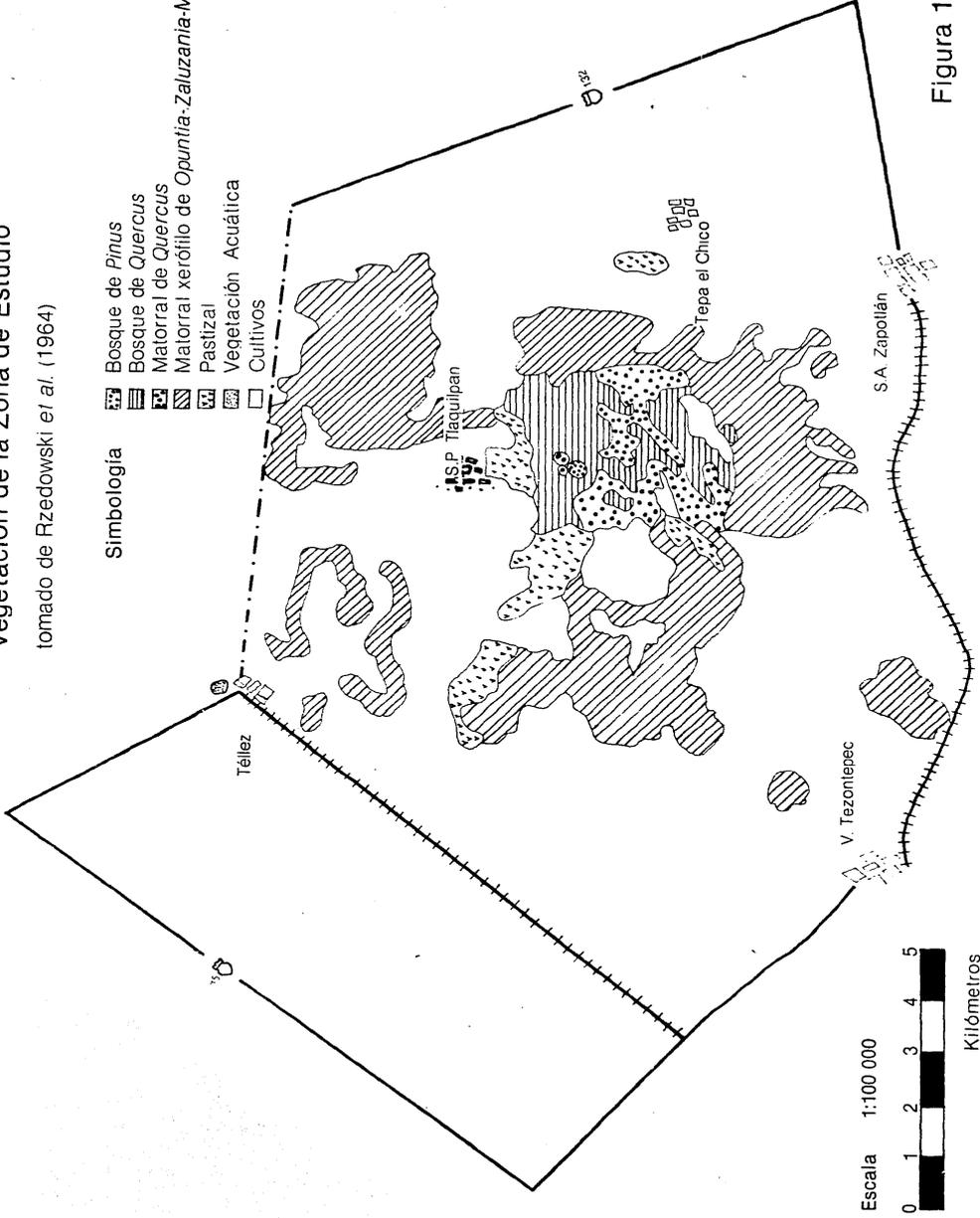


Figura 18

3.8.1 Bosque de Pinus

Está dominado por Pinus teocote, especie que en la zona de estudio no llega a conformar propiamente un bosque ya que su estructura y su composición no corresponden a la de uno verdadero. Los pinares suelen tener un sotobosque relativamente pobre en arbustos y abundancia de gramíneas amacolladas, pero en la zona de estudio no se presenta ninguno de estos casos.

Se distribuye en pequeños manchones de exposición Norte y Noroeste a unos 2650 msnm en la Sierra de los Pinos en contacto con el bosque de Quercus y el matorral de Quercus. En algunos casos se mezclan individuos de pino con individuos del matorral de Quercus. Ocupa suelos casi desnudos, poco profundos, expuestos a la acción del sol y del viento y son del tipo regosol con litosol.

Los individuos de los pinos de la zona son más bien de baja estatura y dispersos, su altura varía entre 4 m y 80 cm.

El tipo climático predominante es el C (w_o)b(i')

Rzedowski (1979) señala que los Bosques de Pinus teocote en el Valle de México tienen una distribución restringida y son propios de climas más bien secos.

El estrato arbóreo se encuentra acompañado por Arbutus glandulosa y en el estrato arbustivo se observa a Arctostaphylos pungens y Helianthemum glomeratum. Estas especies se presentan sobre todo en las zonas donde convive con el matorral de Quercus. Sin embargo, en otras áreas donde los manchones son puros, los pinos están solos y en el estrato herbáceo y subarbustivo no se encuentran estas especies ni prácticamente ninguna otra.

3.8.2 Bosque de Quercus

Está dominado por árboles de las especies del género Quercus. En la zona de estudio se encuentra el bosque de Quercus confinado a la Sierra de los Pitos. Se distribuye regularmente hacia todas las exposiciones en las laderas de los cerros y alcanza altitudes cercanas a los 2850 msnm. También ocupa cañadas sobre suelos profundos con abundancia de hojarasca en su superficie, generalmente protegidas de la acción del sol y del viento, en donde imperan condiciones de mayor humedad.

Las distintas especies de Quercus crecen en áreas que son consideradas las más antiguas geológicamente, sobre suelos de tipo regosol y en litosoles que son sustratos pobres en nutrimentos y muy permeables.

En su mayoría, los bosques de Quercus del Valle de México son más bien bajos, pues miden de 5 a 12 m y poco densos, pero los encinares característicos de los lugares más secos, sobre todo en la parte septentrional del Valle, son bosques muy bajos, de 3 a 5 m de altura, y a menudo bastante abiertos (Rzedowski, 1979).

El bosque de la zona de estudio se caracteriza también por la dominancia de individuos de baja estatura - que alcanzan 5 m de altura, y con una densidad variable. Q. crassifolia es la especie que alcanza mayores tallas y es la dominante en algunas porciones de la zona de estudio; es un árbol de hojas moderadamente grandes y rígidas que rara vez las pierde en la época desfavorable - del año, a diferencia de las demás especies, cuyas hojas son de menor tamaño y las pierden en esa época. Quercus crassifolia está acompañado por Quercus dysophylla, especie que también alcanza alturas similares; también se encuentran Q. greggii, Q. mexicana y en algunos casos -

Q. potosina, árboles de menor talla. Este último forma parte también del matorral de Quercus.

El bosque de Quercus tiene contacto con el matorral de Quercus, con el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa y con el bosque de Pinus.

Se desarrolla en zonas en las que predomina un clima del tipo C(w_o)b(i'). Es importante hacer notar que la estructura y la composición muestran algunas diferencias; hacia las exposiciones Norte y Noreste el Bosque de Quercus es más denso y sus individuos alcanzan una mayor altura y abundancia de epífitas como Tillandsia usneoides.

También tenemos a Tillandsia benthamiana como característica de los bosques de Quercus. Phoradendron schumanni es la única parásita de las ramas de Quercus de la zona; también lo parasitan, aunque en las raíces, Conopholis americana.

En algunas partes del bosque de Quercus, sobre todo en áreas abiertas, destacan la presencia de Opuntia robusta en pequeños manchones.

Hay también plantas de hojas en roseta como Dasyli-
rion acrotriche que se encuentra en forma aislada y Aga-
ve filifera que es una planta de talla pequeña y tiende
a formar grupos que ocupan superficies muy pequeñas en -
lugares abiertos en esta comunidad sobre sitios pedregos-
sos.

El estrato arbóreo se encuentra acompañado de Arbu-
tus glandulosa y Buddleia parviflora, esta última se en-
cuentra en cañadas donde imperan condiciones de mayor hu-
medad. En el estrato arbustivo con una talla hasta de -
2 m se encuentran:

Amelanchier denticulata

Senecio angulifolius

Còreopsis mutica

Verbesina virgata

Eupatorium petiolare

Arctostaphylos pungens

Montanoa tomentosa

En el estrato subarbustivo se registraron:

Archibaccharis serratifolia Loeselia mexicana

Helianthemum glomeratum

Bouvardia ternifolia

Dalea minutifolia

Seymeria decurva

El estrato herbáceo está formado por plantas tanto anuales como perennes entre las que se pueden enumerar:

<u>Silene laciniata</u>	<u>Dahlia merckii</u>
<u>Callisia insignis</u>	<u>Gnaphalium purpurascens</u>
<u>Gibasis pulchella</u>	<u>Piqueria trinervia</u>
<u>Acourtia hebeclada</u>	<u>Stevia serrata</u>
<u>Ageratum corymbosum</u>	<u>Tagetes micrantha</u>
<u>Bulbostylis juncoides</u>	<u>Thalictrum pubigerum</u>
<u>Euphorbia indivisa</u>	<u>Corallorrhiza maculata</u>
<u>Brachypodium mexicanum</u>	<u>Oxalis alpina</u>
<u>Muhlenbergia emersleyi</u>	<u>Passiflora exudans</u>
<u>Muhlenbergia quadridentata</u>	<u>Asplenium monanthes</u>
<u>Piptochaetium fimbriatum</u>	<u>Cheilanthes pyramidalis</u>
<u>Hypericum seslerioides</u>	<u>Pleopeltis polylepis</u>
<u>Salvia microphylla</u>	<u>Galium mexicanum</u>
<u>Desmodium grahamii</u>	<u>Penstemon campanulatus</u>
<u>Vicia pulchella</u>	

Entre las herbáceas rastreras se encuentran: Are-
naria lycopodioides y Drymaria glandulosa. Entre las -
crasas están Echeveria mucronata, E. secunda y Villadia
parviflora, además de las cactáceas Mammillaria aff. pur
purea y M. rutila.

3.8.3 Matorral de Quercus

En este caso dominan también individuos del género Quercus, entre ellos Q. frutex y Q. microphylla. Al igual que al bosque de Quercus se le encuentra localizado en laderas y partes bajas de la Sierra de los Pitos. Forma una franja que tiene contacto en las partes altas con el bosque de Quercus, donde en algunos casos es difícil apreciar diferencias. También establece contacto con el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Se distribuye hacia todas las exposiciones entre altitudes que van de los 2500 a los 2600 msnm, sobre suelos expuestos a la acción del sol y del viento; son del tipo regosol con litosol y en algunas porciones del tipo feozem háplico combinado con cambisoles y litosoles.

Es un matorral abierto a pesar de su reproducción por rizomas, la altura del estrato arbustivo varía entre 20 cm y 1.20 m; sin embargo, la mayor parte de los individuos es de aproximadamente 1 m.

El tipo de clima que predomina es del tipo $C(w_0)b(i)g$, aunque hacia las porciones bajas tenemos un $BS_1 k w (i') g$, sin embargo la estructura y composición

no es muy diferente para ambos tipos climáticos.

Entre los arbustos que acompañan a los encinos se encuentran plantas de hojas en roseta que se hallan diseminadas entre el matorral, como Dasyilirion acrotriche - además de arbustos como Arbutus glandulosa y Arctostaphylos pungens, con individuos de talla baja.

Otros arbustos frecuentes son:

<u>Baccharis conferta</u>	<u>Haplopappus venetus</u>
<u>Brickellia secundiflora</u>	<u>Helianthemum glomeratum</u>
<u>Coreopsis matricaria</u>	<u>Bouvardia longiflora</u>
<u>Eupatorium longipes</u>	<u>Bouvardia ternifolia</u>
<u>Eupatorium scorodonioides</u>	

Algunos individuos de Zaluzania augusta se encuentran dispersos, sin embargo, son más bien raros y se localizan en zonas cercanas al matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa.

En el estrato herbáceo, entre las plantas anuales y perennes se encuentran:

<u>Sprekelia formosissima</u>	<u>Cyperus spectabilis</u>
<u>Galinsoga parviflora</u>	<u>Aegopogon cenchroides</u>
<u>Gnaphalium purpurascens</u>	<u>Bouteloua scorpioides</u>
<u>Taraxacum officinale</u>	<u>Lycurus phleoides</u>
<u>Evolvulus sericeus</u>	<u>Muhlenbergia pubescens</u>
<u>Villadia batesii</u>	<u>Plántago linearis var. mexicana</u>

Entre las tendidas se encuentran:

<u>Drymaria arenariodes</u>	<u>Tridax rosea</u>
<u>Drymaria villosa</u>	<u>Astragalus mollissimus</u>
<u>Loeselia coerulea</u>	<u>Phaseolus heterophyllus</u>

En calidad de trepadora está Vicia pulchella.

Entre las cactáceas se cuentan Equinofosulocactus anfractuoso y Mammillaria magnimamma.

3.8.4 Matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa.

Es la asociación dominada por Opuntia streptacantha, Zaluzania augusta y Mimosa biuncifera. Forma parte

del grupo genérico de matorrales xerófilos Rzedowski - 1975; Rzedowski, 1979), que prosperan en las porciones más secas del Valle de México. Cubre grandes extensiones en la porción septentrional de la Cuenca. Es un matorral espinoso, abierto o denso; en ocasiones destacan por su talla individuos de Schinus molle y de Yucca filifera. Aunque la mayoría de sus componentes pierden las hojas o las partes aéreas en la época seca, conserva su aspecto verde todo el año por la presencia de Opuntia.

Es el tipo de vegetación más extendido en la zona de estudio. Se distribuye en las partes altas y bajas de la Sierra de los Pitos; así como en todas las demás elevaciones menores del área. Hacia todas las exposiciones en altitudes que oscilan entre 2500 y 2850 msnm y entre las isoyetas de 500 a 600 mm anuales. Se desarrolla principalmente en zonas en donde predomina un clima de tipo BS₁k'w (i')g, pero también en áreas con clima C(w₀)b(i').

Como una función del tipo de sustrato y de la orientación varía su fisonomía. En los sitios con orientación norte y noreste y una precipitación de alrededor de 600 mm, se establece el matorral de Opuntia-Zaluzania Mimosa en suelos del tipo regosol combinados con lito-

sol; muestra en estas condiciones un aspecto un tanto diferente al de los demás sitios, es de apariencia más verde, sobre todo en la época seca del año debido a la presencia de rosetófilos que alcanzan una mayor abundancia en estas áreas.

Entre los elementos rosetófilos destacan:

<u>Dasylirion acrotriche</u>	<u>Agave</u> sp.
<u>Nolina parviflora</u>	<u>Yucca filifera</u>

Además de arbustos como:

<u>Brongniartia intermedia</u>	<u>Gymnosperma glutinosum</u>
--------------------------------	-------------------------------

También destaca en algunos sitios Senecio praecox en suelos rocosos (basaltos conspicuos) y pequeños manchones de Agave filifera que se encuentran diseminados entre el matorral.

En el Cerro Acozac el matorral se distribuye de manera continua hacia todas las exposiciones sobre litoles combinados con feozem háplico; también se encontró como dominantes a Opuntia streptacantha, Zaluzania augusta y Mimosa biuncifera, sin embargo es en el único

sitio en donde existe igualmente Agave lecheguilla, que forma pequeños manchones. También se presenta Coreopsis mítica como arbusto de talla y abundancia mayor que en el bosque y en el matorral de encino.

Otros elementos presentes en este sitio son:

<u>Senecio praecox</u>	<u>Adolphia infesta</u>
<u>Yucca filifera</u>	<u>Jatropha dioica</u>
<u>Dalea bicolor</u>	<u>Lamourouxia dasyantha</u>

En conjunto el estrato arbustivo se compone fundamentalmente de:

<u>Brickellia veronicifolia</u>	<u>Salvia polystachya</u>
<u>Coreopsis mutica</u>	<u>Acacia shaffneri</u>
<u>Eupatorium calaminthae folium</u>	<u>Brongniartia intermedia</u>
<u>Eupatorium espinosarum</u>	<u>Eysenhardtia polystachya</u>
<u>Eupatorium petiolare</u>	<u>Mimosa aculeaticarpa</u>
<u>Gymnosperma glutinosum</u>	<u>Buddleia cordata</u>
<u>Senecio praecox</u>	<u>Bouvardia longiflora</u>
<u>Senecio salignus</u>	<u>Salvia melissodora</u>
<u>Stevia salicifolia</u>	
<u>Viguiera trachyphylla</u>	

El estrato herbáceo es muy variado y está formado en su mayor parte (al igual que en los otros tipos de vegetación) por plantas anuales y perennes que generalmente sólo se ponen de manifiesto durante la época de lluvias; tal periodo comprende de 2 a 4 meses al año. En este estrato tenemos a:

<u>Sprekelia formosissima</u>	<u>Artemisia ludoviciana</u> ssp. <u>mexicana</u>
<u>Zephyranthes carinata</u>	<u>Bidens bigelovii</u>
<u>Chenopodium fremontii</u>	<u>Dahlia pinnata</u>
<u>Commelina diffusa</u>	<u>Erigeron pubescens</u>
<u>Tripogandra disgrega</u>	<u>Galinsoga parviflora</u>
<u>Verbena menthaefolia</u>	<u>Muhlenbergia tenuifolia</u>
<u>Pinaropappus roseus</u>	<u>Sporobolus pulvinatus</u>
<u>Stevia micrantha</u>	<u>Stipa eminens</u>
<u>Tagetes lunulata</u>	<u>Salvia reflexa</u>
<u>Tridax rosea</u>	<u>Salvia tiliifolia</u>
<u>Ipomoea stans</u>	<u>Echeandia leptophylla</u>
<u>Cyperus spectabilis</u>	<u>Milla biflora</u>
<u>Acálypha pheloides</u>	<u>Nothoscordum bivalve</u>
<u>Euphorbia macropus</u>	<u>Oxybaphus aggregatus</u>
<u>Aegopogon cenchroides</u>	<u>Spiranthes aff. pyramidalis</u>
<u>Aristida adscensionis</u>	<u>Péperomia campylotropa</u>
<u>Bouteloua curtipendula</u>	<u>Notholaena sinuata</u>

<u>Bouteloua gracilis</u>	<u>Portulaca mexicana</u>
<u>Erioneuron pilosus</u>	<u>Bouvardia ternifolia</u>
<u>Lycurus pheloides</u>	<u>Bacopa procumbens</u>
<u>Muhlenbergia implicata</u>	<u>Penstemon campanulatus</u>
	<u>Silvia prostrata</u>
	<u>Valeriana ceratophylla</u>

Entre las plantas rastreras se encuentran:

<u>Dyschoriste decumbens</u>	<u>Aphanostephus ramosissimus var.</u> <u>ramosus</u>
<u>Gomphrena decumbens</u>	<u>Sanvitalia procumbens</u>
<u>Gomphrena pringlei</u>	<u>Euphorbia indivisa</u>
<u>Arenaria lanuginosa</u>	<u>Euphorbia prostrata</u>
<u>Arenaria lycopodioides</u>	<u>Astragalus mollissimus</u>
<u>Drymaria arenarioides</u>	<u>Sida rzedowskii</u>
<u>Drymaria glanulosa</u>	<u>Oxalis corniculata</u>
<u>Drymaria villosa</u>	

Las cactáceas son:

<u>Cylindropuntia imbricata</u>	<u>Mammillaria magnimamma</u>
<u>Echinocereus cinerascens</u>	<u>Nyctocereus castellanosii</u>
<u>Echinofosulocactus coptonogonus</u>	<u>Opuntia cochinerana</u>
	<u>Opuntia megacantha</u>

Echinofosulocactus crispatus Opuntia oligacantha
Ferocactus latispinus Opuntia streptacantha

Entre las trepadoras destacan Ipomoea pubescens y Cissus Cisyoides.

Tillandsia recurvata es el único representante - epífita y se desarrolla sobre las ramas de Mimosa. Phora dendron brachystachyum que crece ocasionalmente sobre Mimosa y cuscuta tinctoria sobre Schinus molle son las - únicas parásitas.

3.8.5 Pastizal.

En relación al pastizal se encontraron dos tipos - de pastizal que son secundarios, ya que se les observa - en localidades afectadas por fuerte disturbio (Cruz-Cisneros, 1969; Rzedowski, 1975, 1979).

El primer tipo está dominado casi completamente - por Buchloe dactyloides y se localiza hacia el Este de - la zona; forma una carpeta de pequeños manchones entre - el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Cruz-Cisneros

(op.cit.) señala que el factor climático juega un papel importante en el establecimiento de esta comunidad y que se relaciona en forma natural con los matorrales xerofíticos como el de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, por lo que su ecotono está poco definido, además de estar influido por el disturbio.

Hacia el Norte de la zona de estudio se encontró el segundo tipo de pastizal, que Rzedowski (1979) describe como un pastizal inducido. Es un poco más frecuente y extenso que el anterior; carece de una composición florística definida. En la zona ocupa una extensión mayor que el de Buchloe y se encuentra en sitios muy perturbados en el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, sobre todo en el sustrato rocoso con poco suelo. También establece límite con el matorral de encino aunque se encuentra en el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Rzedowski et al. (1964) señalan que pequeñas superficies de este tipo de zacatal se encuentran en altitudes que fluctúan entre 2 250 2 400 msnm dentro del área del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa y se puede suponer que aquí el zacatal substituye al matorral en determinadas condiciones de disturbio. Además en la zona conviven algunos individuos de Schinus molle. Ambos pastizales se locali

zan sobre suelos del tipo feozem háplico.

En el pastizal de Buchloe dactyloides se encuentran:

<u>Coryphantha connivens</u>	<u>Ipomoea capillacea</u>
<u>Echinocereus cinerascens</u>	<u>Buchlomimus nervatus</u>
<u>Echinofossulocactus copthonogonus</u>	<u>Lycurus phleoides</u>
<u>Piqueria trinervia</u>	<u>Astragalus mollissimus var.</u>
	<u>irolanus</u>
<u>Astragalus nuttallianus</u>	<u>Loeselia coerulea</u>
<u>Cologania grandiflora</u>	<u>Portulaca pilosa</u>
<u>Dalea postrata</u>	<u>Bouvardia ternifolia</u>

En el segundo tipo de pastizal se observan:

<u>Ferocactus latispinus</u>	<u>Echeandia leptophylla</u>
<u>Arenaria lycopodioides</u>	<u>Nothoscordum bivalve</u>
<u>Aphanostephus ramosissimus var.</u>	
<u>ramosus</u>	
<u>Bahia xylopoda</u>	<u>Oxalis decaphylla</u>
<u>Erigeron longipes</u>	<u>Oxalis albicans</u>
<u>Tridax coronopifolia</u>	<u>Oxalis lunulata</u>
<u>Pennellia micrantha</u>	<u>Loeselia coerulea</u>
<u>Stipa eminens</u>	<u>Bouvardia ternifolia</u>
<u>Astragalus mollissimus</u>	<u>Crusea diversifolia</u>

Dalea prostrataPhysalis foetensPhaseolus formosusPhyla nodifloraTrifolium amabile

3.8.6 Vegetación arvense.

Se considera como vegetación arvense a las plantas ligadas a los cultivos, que en la zona de estudio principalmente son de cebada (Hordeum vulgare) maíz (Zea mays) y maguey (Agave atrovirens).

Los cultivos de cebada son los que ocupan la mayor extensión y se localizan principalmente en la porción Oeste, que está constituida por depósitos aluviales. Los cultivos de maíz ocupan una superficie menor que los de cebada, se localizan hacia los alrededores de la Sierra de los Pitos y ocupan generalmente áreas que anteriormente estaban cubiertas por el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Los cultivos de maguey ocupan muy pequeñas extensiones también dentro del matorral xerófilo.

Es interesante hacer notar que hay un menor número de plantas arvenses en los cultivos de cebada que en los de maíz, a pesar de ocupar una extensión mucho mayor.

Son además especies poco vistosas. Esto va de acuerdo con Villegas (1970), quien señala que hay menos especies y menor abundancia de plantas arvenses en los cultivos densos como el de la cebada.

Algunos ejemplos de plantas arvenses colectadas en la zona son:

Eruca sativa

Anoda cristata

Brassica campestris

En los cultivos de maíz tenemos una gran abundancia de plantas arvenses que son muy vistosas, entre ellas destacan:

Simsia amplexicaulis

Bidens odorata

Lopezia racemosa

Florestina pedata

Amaranthus hybridus

Lupinus sp.

Chenopodium album

Oenothera rosea

Gaura coccinea

Es interesante notar que en la zona de estudio Tithonia tubaeformis, que es una maleza muy común y que generalmente se encuentra en forma abundante en los cul-

tivos de maíz, es más bien rara. En el lado Este de la zona Lupinus sp. es muy abundante. Las especies que componen la vegetación arvense que encontramos en los cultivos de maguey es generalmente similar a la del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa.

Villegas (1970) señala que la dispersión de las malezas se efectúa con la intervención de agentes físicos y biológicos. Entre los últimos se incluye al hombre, que en sus movimientos migratorios, invasiones y comercio ha diseminado muchas especies sin proponérselo. Este parece ser el caso de una maleza de la zona de estudio cuya presencia se detectó hace aproximadamente cinco años en el Valle de México, se trata de Vicia aff. ludoviciana. Es una planta de fuera del Valle de México que posiblemente llegó con los granos de cebada y ahora está bien establecida en la zona. Ha ocasionado a los habitantes del lugar una baja en los precios de venta del cereal ya que disminuye la calidad de la cosecha cuando está presente, de modo que no puede ser utilizado para la elaboración de cerveza y se le utiliza entonces como forraje.

3.8.7 Vegetación Ruderal.

La vegetación ruderal se establece en los alrededores de la "obra" del hombre, en sitios modificados por él como son los caminos, las carreteras, los alrededores de las casas, etc.

Generalmente la vegetación ruderal al igual que la arvense se pone de manifiesto en la época favorable del año.

En relación con la vegetación ruderal, tenemos un fenómeno interesante, pues encontramos plantas que son comunes a toda la zona de estudio y otras que se restringen a ciertas localidades; al respecto Rzedowski (1978) señala que hay una estrecha relación entre las condiciones climáticas y edáficas, y la distribución de las malezas.

Son comunes para toda la zona de estudio:

Alternanthera repens

Florestina pedata

Amaranthus hybridus

Senecio salignus

Chloris virgata

Tagetes lunulata

<u>Chenopodium album</u>	<u>Zaluzania triloba</u>
<u>Bahia pringlei</u>	<u>Ipomoe stans</u>
<u>Bidens odorata</u>	<u>Euphorbia prostrata</u>
<u>Conyza coronopifolia</u>	<u>Erodium cicutarium</u>
<u>Dugesia mexicana</u>	<u>Anoda cristata</u>
<u>Malva parviflora</u>	<u>Argemone platyceras</u>
<u>Sphaeralcea angustifolia</u>	<u>Loeselia coerulea</u>
<u>Mirabilis jalapa</u>	<u>Bouvardia ternifolia</u>
<u>Gaura coccinea</u>	<u>Nicotiana glauca</u>
<u>Lopezia racemosa</u>	<u>Solanum rostratum</u>
<u>Argemone ochroleuca</u>	

En la porción Este, cerca de Tepa el Chico se encuentran:

<u>Artemisia klotzschiana</u>	<u>Nama undulatum</u>
<u>Nama dichotomum</u>	<u>Buddleia sessiliflora</u>

En San Agustín Zapotlan se presentan:

<u>Asclepia linaria</u>	<u>Cosmos bipinnatus</u>
<u>Asclepias notha</u>	<u>Opuntia robusta var. robusta</u>

A la orilla de los caminos en las minas de arena:

Phytolacca icosandra

En Tezontepec y sus alrededores:

Reseda luteolaLepidium virginicum

En las cercanías de La Trinidad:

Townsendia mexicana3.3.8 Vegetación Acuática.

Esta vegetación es muy escasa y en la región se restringe a dos pequeños cuerpos de agua: y a sitios sujetos a inundaciones periódicas.

Como las únicas acuáticas estrictas se encuentran:

Marsilea mexicanaLemna sp.Eichhornia crassipes

En sitios sujetos a inundaciones periódicas prosperan:

Euphrosyne mexicanaPhylla nodifloraAgrostis semiverticillataArgemone ochroleucaJuncus mexicanus

3.9 ACTIVIDADES HUMANAS

La zona de estudio se ha visto afectada por las diferentes actividades del hombre como son: la agricultura, la ganadería, los incendios y la extracción de arena; lo que ha provocado cambios considerables en la vegetación.

La agricultura es la principal actividad de los pobladores de la zona de estudio. La mayor parte de la superficie cubierta por agricultura en la zona de estudio es de temporal, se cultiva principalmente maíz, cebada y maguey; los cultivos de maguey y maíz se encuentran en superficies anteriormente cubiertas por el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. Los cultivos de cebada ocupan toda la planicie que rodea a la Sierra de los Pitos, sin embargo su mayor superficie se localiza en el lado Oeste que mira hacia Téllez.

Gran parte de la cebada se pone a la venta a las compañías cerveceras, aunque también se le utiliza como forraje. El maíz ocupa una menor extensión que la cebada y se utiliza para autoconsumo.

Los cultivos de maguey ocupan una menor extensión

que los cultivos de maíz y cebada. Se utiliza para la elaboración de pulque y como forraje.

Otra de las actividades de los habitantes de la zona es la ganadería, que es del tipo extensivo, lo cual se ve reflejado en las comunidades vegetales ya que es fácil de observar el deterioro de algunas plantas que se encuentran ramoneadas o pisoteadas. Se crían principalmente ganado caprino, bovino y equino.

Rzedowski (1978) señala que la utilización más frecuente de los matorrales xerófilos es la que se practica a través de la ganadería siendo las cabras las más comunes y que parecen estar bien adaptadas para alimentarse a base de arbustos incluyendo los espinosos.

Los incendios son más bien una práctica esporádica en la zona de estudio; sobre todo se realizan en el matorral de Quercus, e inclusive se llegan a extender a zonas contiguas con matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa. En algunas áreas del matorral de Quercus y en el de Opuntia-Zaluzania-Mimosa es posible observar la presencia de Dasyllirion acrotriche ennegrecido por el fuego.

En la literatura se ha encontrado que el matorral de Quercus y algunas especies como Dasyllirion acrotriche se ven favorecidas por las quemas (Rzedowski, 1978; Rzedowski, 1979).

Otra de las actividades de los habitantes de la zona, es la extracción de arena de los bancos de material derivados de brechas tobáceas dentro de la Sierra de los Pitos, los cuales son conocidos como minas. Existen tres: La Mina Arenal del Refugio, la de San Juan y la de Chamerluco, las cuales han deteriorado a la vegetación ya que desaparece por completo la cobertura vegetal que ahí existía.

C A P I T U L O I V

R E S U L T A D O S

4.1 LISTA FLORISTICA

Las especies que integran la flora de la Sierra de los Pitos se agruparon por familias en orden alfabético y quedaron comprendidas en un cuadro que indica los meses (letras de la primera inicial del mes) en los que fueron colectados en flor o fruto los ejemplares, además de los tipos de vegetación (número) en el que se encontraron. - La clave para interpretar los números es la siguiente:

1. Bosque de Pinus
2. Bosque de Quercus
3. Matorral de Quercus
4. Matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa
5. Pastizal
6. Vegetación arvense
7. Vegetación ruderal
8. Vegetación acuática.

4.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Para la lista florística de la Sierra de los Pitos, se registraron 421 especies de plantas vasculares que comprenden pteridofitas, gimnospermas y angiospermas distri-

buidas entre 242 géneros y 69 familias.

Las familias mejor representadas son las siguientes:

Familia	No. Géneros	No. Especies	% del total de especie
1) Compositae	46	81	19.2
2) Gramineae	25	46	11.0
3) Leguminosae	16	29	6.9
4) Cactaceae	7	19	4.5
5) Labiatae	3	13	3.1
6) Solanaceae	6	13	3.1
7) Euphorbiaceae	3	11	2.6
8) Convolvulaceae	5	8	1.9
9) Cruciferae	7	8	1.9
10) Liliaceae	7	8	1.9
11) Oxalidaceae	1	8	1.9

Esto significa 58% del total de las especies de la flora. 27 familias están representadas por una sola especie cada una. Estas especies representan 6% del total de la flora.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
ACANTHACEAE																				
<i>Dyschoriste decumbens</i> (Gray) Kuntze					x												x			
<i>Justicia furcata</i> Jacq.										x							x			
AMARANTHACEAE																				
<i>Amaranthus acutilobus</i> Uline & Bray							x												x	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.								x												x
<i>Alternanthera repens</i> L.								x											x	x
<i>Guilleminea densa</i> (Willd.) Moq.								x	x	x							x			x
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.										x							x			
<i>Gomphrena pringlei</i> Coult. & Fisher										x							x			
AMARYLLIDACEAE																				
<i>Agave filifera</i> Salm-Dyck		x													x		x			
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.										x								x		
<i>Agave</i> sp.																			x	
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.																x	x			
<i>Zephyranthes carinata</i> Herb.																			x	
ANACARDIACEAE																				
<i>Schinus molle</i> L.							x										x			x
ASCLEPIADACEAE																				
<i>Asclepias linaria</i> Cav.					x					x							x			x
<i>Asclepias notha</i> Stevens					x															x
<i>Asclepias rzedowskii</i> Stevens							x			x									x	
<i>Cynanchum kunthii</i> (Decaisne) Standl							x			x					x		x			
<i>Sarcostemma elegans</i> Decaisne							x			x					x		x			

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
BORAGINACEAE																				
<i>Cryptanta albida</i> (HBK.) Johnston						x														x
BROMELIACEAE																				
<i>Tillandsia benthamiana</i> Klotzsch						x									x					
<i>Tillandsia recurvata</i> L.		x		x											x					
<i>Tillandsia usneoides</i> L.		x													x					
CACTACEAE																				
<i>Coryphantha cornifera</i> (DC.) Lem.						x											x			
<i>Coryphantha connivens</i> Br. et Rose						x											x	x		
<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) Knuth									x								x			
<i>Cylindropuntia x pallida</i> (Rose) Knuth				x	x			x									x			
* <i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Forst. & Rümpler	x						x										x	x		
* <i>Echinofossulocactus anfractuosus</i> (Mart. ex Pfeiff) Lawr.						x										x				
* <i>Echinofossulocactus coptonogonus</i> DC.	x								x								x	x		
<i>Echinofossulocactus crispatus</i> (Lem.) Lawr.										x							x			
<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Br. et Rose									x								x	x		
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw.					x											x	x			
<i>Mammillaria aff. purpurea</i> Ehrenb.	x														x					
<i>Mammillaria rutila</i> Hopf. ex SD.					x										x					
* <i>Opuntia cochineria</i> Griff.					x													x		
<i>Opuntia heliabravoana</i> Sheinvar						x												x		
<i>Opuntia matudae</i> Sheinvar								x										x		
* <i>Opuntia megacantha</i> SD.										x								x		
<i>Opuntia oligacantha</i> Forst.		x																x		
<i>Opuntia robusta</i> Wendl.		x													x					x
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.																		x		
CAMPANULACEAE																				
<i>Diastatea micrantha</i> (HBK.) McVaugh									x					x						

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
CARYOPHYLLACEAE																				
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb. in Mart.						X										X				
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schl.						X	X	X	X				X		X	X				
* <i>Cerdia congestiflora</i> Hemsl.									X							X				
<i>Drymaria arenarioides</i> Willd.						X	X	X	X						X	X				X
<i>Drymaria glandulosa</i> Bartling					X	X	X	X	X						X	X				
<i>Drymaria villosa</i> Cham. & Schl.						X		X	X				X	X	X					
<i>Paronychia mexicana</i> Hemsl.		X				X		S							X	X				
<i>Silene laciniata</i> Cav.						X	X	X	X				X							
CHENOPODIACEAE																				
<i>Atriplex muricata</i> H. & B.						X														X
<i>Chenopodium album</i> L.								X	X										X	X
<i>Chenopodium fremontii</i> Wats.								X	X						X					X
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.						X		X	X	X					X				X	X
<i>Chenopodium murale</i> L.						X														X
CISTACEAE																				
<i>Melianthemum glomeratum</i> Lag.	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X					
COMMELINACEAE																				
<i>Callisia insignis</i> (DC.) Clarke									X					X						
<i>Commelina dianthifolia</i> DC.									X					X						
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.						X	X	X	X					X		X				X
<i>Gibasis pulchella</i> (HBK.) Raf.						X	X	X	X					X	X					
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.						X	X							X		X				
<i>Tradescantia crassifolia</i> var. <i>acaulis</i> C.L. Clarke								X	X					X						
<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth.) Woods.									X							X				
COMPOSITAE																				
<i>Acourtia hebeciflora</i> DC.		X												X						
<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.									X					X						

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Aphanostephus ramosissimus</i> var. <i>ramosus</i> (DC.) Turner & Birdsong						x	x	x								x	x			
<i>Archibaccharis serratifolia</i> (HBK.) Blake												x	x							
<i>Artemisia klotszchiana</i> Bess.												x				x				x
<i>Artemisia ludoviciana</i> spp. <i>mexicana</i> (Willd) Keck									x							x				
<i>Aster moranensis</i> HBK.						x													x	x
<i>Aster subulatus</i> Michx.						x													x	x
<i>Baccharis conferta</i> HBK.				x													x			
<i>Bahia pringlei</i> Greenm.							x										x			
<i>Bahia xylopoda</i> Greenm.							x	x	x				x			x	x			
<i>Bidens aurea</i> (Ait.) Sherff										x										x
<i>Bidens bigelovii</i> Gray												x					x			
<i>Bidens odorata</i> Cav.								x	x	x							x		x	x
<i>Brickellia secundiflora</i> (Lag.) Cav.												x				x				
<i>Brickellia veronicifolia</i> (HBK.) Gray												x					x			
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.							x													x
<i>Conyza coronopifolia</i> HBK.							x													x
<i>Conyza filaginoides</i> (DC.) Hieron.							x	x												x
<i>Conyza sophiifolia</i> HBK.							x	x												x
<i>Coreopsis mutica</i> DC.				x				x	x					x	x	x				
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.				x			x		x											x
<i>Dahlia merckii</i> Lehm.								x	x					x						
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.									x							x				
<i>Dugesia mexicana</i> A. Gray				x		x		x												x
<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.										x			x			x	x			
<i>Dyssodia tenuifolia</i> (Cass.) Loes.						x	x		x	x				x		x				
<i>Erigeron longipes</i> DC.					x		x													x
<i>Erigeron pubescens</i> HBK.						x	x		x	x				x		x				
<i>Eupatorium calaminthaefolium</i> HBK.									x	x							x			
<i>Eupatorium espinosarum</i> A. Gray									x	x							x			
<i>Eupatorium longipes</i> A. Gray					x			x						x	x					
<i>Eupatorium petiolare</i> Moc.		x	x	x										x			x			
<i>Eupatorium scorodonioides</i> A. Gray									x								x			
<i>Euphrosyne mexicana</i> DC.						x	x													x
<i>Florestina pedata</i> (Cav.) Cass.						x	x		x										x	x
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.						x			x							x	x			
<i>Gnaphalium arizonicum</i> Bray									x			x					x			x
<i>Gnaphalium canescens</i> DC.									x								x			
<i>Gnaphalium purpurascens</i> DC.									x	x				x	x					
<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i> DC.									x	x		x					x			
<i>Gnaphalium viscosum</i> HBK.						x														x
<i>Gymnosperma glutinosum</i> Spreng.								x	x			x					x			x

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Haplopappus venetus</i> (HBK.) Blake					x	x		x	x		x				x	x				
<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.								x	x						x	x				
* <i>Hieracium pringlei</i> A. Gray								x								x				
<i>Hieracium</i> sp.								x									x			
<i>Melampodium longifolium</i> Cerv.						x											x			
<i>Montanoa tomentosa</i> Cervant								x						x		x				
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ort.) Rollins	x				x			x	x									x	x	
<i>Pinaropappus roseus</i> Less.						x		x		x						x			x	
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.					x			x	x		x		x		x	x	x		x	
<i>Porophyllum tagetoides</i> DC.											x									x
<i>Psilactis brevilingulata</i> Sch. Bip.						x														x
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.								x								x		x	x	
<i>Schkuhria pinnata</i> var. <i>virgata</i> (Llave) Heiser						x			x									x	x	
<i>Senecio angulifolius</i> DC.						x									x					
<i>Senecio praecox</i> DC.															x					
<i>Senecio salignus</i> DC.																				x
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.						x		x	x									x	x	
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill								x							x					
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	x					x						x				x			x	
<i>Stevia micrantha</i> Lag.									x	x					x	x				
<i>Stevia pilosa</i> Lag.								x							x					
<i>Stevia salicifolia</i> HBK.								x	x	x					x	x				
<i>Stevia serrata</i> Cav.	x					x			x	x					x					
* <i>Stevia tephra</i> B.L. Rob									x								x			
<i>Stevia tomentosa</i> HBK.										x							x			
<i>Tagetes lunulata</i> Ort.									x	x		x				x				x
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.							x	x		x					x	x				
<i>Taraxacum officinale</i> L.							x									x				x
<i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass.									x											x
<i>Tridax coronopifolia</i> (HBK.) Hemsl.									x	x					x			x	x	
<i>Tridax rosea</i> Sch. Bip.									x						x	x				
<i>Townsendia mexicana</i> A. Gray						x														x
<i>Verbesina hypomalaca</i> Rob. et Greenm.							x	x							x					
<i>Verbesina ovata</i> (Cav.) Gray									x								x			
<i>Verbesina virgata</i> Cav.							x				x			x						
<i>Viguiera trachyphylla</i> Blake										x							x			
<i>Zaluzania angusta</i> Sch. Bip.									x	x					x	x				
<i>Zaluzania globosa</i> (Ort.) Sch. Bip.							x											x		x
<i>Zaluzania triloba</i> (Ort.) Pers.							x			x	x						x			x

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
CONVOLVULACEAE																				
<i>Convolvulus equitans</i> Benth.						X														X
<i>Cuscuta tinctoria</i> Martius							X													X
<i>Dichondra argentea</i> Willd.								X											X	
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.								X							X					
<i>Ipomoea capillacea</i> G. Don							X												X	
<i>Ipomoea dumetorum</i> Willd.							X									X				
<i>Ipomoea pubescens</i> Lam.							X									X				
<i>Ipomoea stans</i> Cav.								X								X	X			X
CRASSULACEAE																				
<i>Echeveria coccinea</i> (Cav.) DC.								X	X				X							
<i>Echeveria mucronata</i> Schl.				X				X	X				X		X					
<i>Echeveria secunda</i> Booth					X								X							
<i>Sedum ebracteatum</i> Moc. & Sessé										X						X				
<i>Sedum moranense</i> HBK.					X		X						X		X					
<i>Villadia batesii</i> (Hemsl.) Baehni & Macbr.								X	X				X	X						
<i>Villadia parviflora</i> (Hemsl.) Rose								X					X		X					
CRUCIFERAE																				
<i>Brassica campestris</i> L.							X	X	X										X	X
<i>Descurainia impatiens</i> (Cham. & Schl.) Schulz							X												X	
<i>Eruca sativa</i> Mill.								X											X	X
<i>Erysimum capitatum</i> (Dougl.) Greene							X	X					X							
<i>Halimolobos berlandieri</i> (Fourn.) Schulz						X	X													X
<i>Lepidium virginicum</i> L.								X								X				X
<i>Pennellia longifolia</i> Benth.							X						X							
<i>Pennellia micrantha</i> (Gray) Nieuwl							X												X	
CUCURBITACEAE																				
<i>Cyclanthera ribiflora</i> (Schl.) Cogn.								X	X	X	X									X
<i>Cyclanthera tannoides</i> (Willd.) Cogn.								X												X
<i>Cucurbita</i> sp.								X												X
* <i>Echinopepon</i> sp.								X								X				

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Sicyos laciniatus</i> L.						X											X			
<i>Sicyos parviflorus</i> Willd.						X											X			
<i>Sicyos</i> sp.							X	X	X								X		X	
CYPERACEAE																				
<i>Bulbostylis juncoides</i> (Vahl) Kukenth						X	X	X						X	X					
<i>Cyperus esculentus</i> L.								X											X	
<i>Cyperus fendlerianus</i> var. <i>debilis</i> (Britton) Kukenth.							X	X	X					X						
* <i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees								X									X			
<i>Cyperus huarmensis</i> (HBK.) M.C. Johnst.							X	X	X					X	X					
<i>Cyperus seslerioides</i> HBK.									X					X	X					
<i>Cyperus spectabilis</i> Link					X		X	X	X					X	X	X				
ERICACEAE																				
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. et Gal.						X	X						X	X	X					
<i>Arctostaphylos pungens</i> HBK.						X	X						X	X	X					
EUPHORBIACEAE																				
<i>Acalypha phleoides</i> Cav.						X	X	X								X			X	
<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.								X								X				
<i>Euphorbia dentata</i> Mchx.								X												X
<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr.									X					X	X					
<i>Euphorbia macropus</i> (Kl. & Garcke) Boiss						X	X	X						X	X					
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.							X									X				
<i>Euphorbia peplus</i> L.								X								X				
<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.					X	XX	X									X			X	
<i>Euphorbia stictospora</i> Engelm.							X			X	X					X			X	
<i>Euphorbia serpyllifolia</i> Pers.									X							X				
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.										X						X				
FAGACEAE																				
<i>Quercus crassifolia</i> H. & B.		X				X			X					X						
<i>Quercus dysophylla</i> Benth.						X								X						

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Quercus frutex</i> Trel.									X						X						
<i>Quercus greggii</i> Trel.										X					X						
<i>Quercus mexicana</i> H. & B.	X				X				X						X						
<i>Quercus microphylla</i> Neé									X							X					
<i>Quercus potosina</i> Trel.						X		X							X	X					
<i>Quercus aff. repanda</i> H. & B.						X										X					
GERANIACEAE																					
<i>Erodium cicutarium</i> L'Hér.							X		X											X	
<i>Geranium seemannii</i> Peyr.					X				X			X	X		X						
GRAMINEAE																					
<i>Aegopogon cenchroides</i> H. & B.					X	X		X					X	X	X	X					
<i>Aegopogon tenellus</i> Trin.			X														X				
<i>Agrostis semiverticillata</i> (Forsk.) C. Christ.										X										X	
<i>Andropogon barbinodis</i> Lag.						X														X	
<i>Aristida adscensionis</i> L.									X						X	X					
<i>Aristida divaricata</i> H. & B.					X	X									X						
<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.					X	X	X						X		X						
<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.					X											X					
<i>Bouteloua gracilis</i> (HBK.) Lag.					X											X	X				
<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.					X				X							X				X	
<i>Bouteloua scorpioides</i> Lang.					X	X	X								X	X					
<i>Bouteloua simplex</i> Lag.									X							X	X				
<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem & Schult) Link									X				X								
<i>Briza subaristata</i> Lam.					X											X					
<i>Bromus anomalus</i> Rupr. ex Fourn.									X				X								
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.									X				X		X						
<i>Buchloe dactyloides</i> (Nutt) Engelm.									X						X						
<i>Buchlomimus nervatus</i> (Swallen) Reeder & Rzedowski						X											X				
<i>Chloris virgata</i> Swartz					X				X						X					X	
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.									X											X	
<i>Eragrostis neomexicana</i> Vasey						X	X	X										X			
<i>Eragrostis tephrosanthos</i> Schult									X							X					
<i>Eragrostis trichocolea</i> Hack. & Arech.					X											X					
* <i>Erioneuron avenaceus</i> (HBK.) Tateoka									X							X					
<i>Erioneuron pilosus</i> (Buck.) Hitchc.									X							X					

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
LABIATAE																				
<i>Marrubium vulgare</i> L.												X								X
<i>Salvia amarissima</i> Ort.												X								X
<i>Salvia chamaedryoides</i> Cav.							X	X	X					X		X				X
<i>Salvia hirsuta</i> Jacq.								X								X				
<i>Salvia leavis</i> Benth.							X	X					X							X
<i>Salvia melissodora</i> Lag.								X	X			X					X			X
<i>Salvia microphylla</i> HBK.								X	X					X			X			
<i>Salvia polystachya</i> Ort.									X	X		X					X			
<i>Salvia reflexa</i> Hornem.							X										X			
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl									X	X							X			
** <i>Salvia tubifera</i> Cav.							X	X		X							X			
<i>Stachys agraria</i> Cham & Schl.							X									X				
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.							X	X	X						X					
LEGUMINOSAE																				
<i>Acacia schaffneri</i> (Wats.) Hermann		X															X			
<i>Astragalus mollissimus</i> var. <i>irolanus</i> (Jones) Barneby					X	X	X								X	X	X			
<i>Astragalus nuttallianus</i> var. <i>austrinus</i> (Small) Barns							X	X								X	X			
<i>Astragalus strigulosus</i> HBK.							X									X				
<i>Brongniartia intermedia</i> Moric.			X			X		X								X				
<i>Calliandra reticulata</i> Gray									X							X				
<i>Cologania grandiflora</i> Rose								X	X				X				X			
<i>Cologania pulchella</i> HBK.									X				X							
<i>Dalea bicolor</i> H. & B.								X	X	X			X			X				
<i>Dalea foliolosa</i> (Ait.) Barneby var. <i>foliolosa</i>								X	X	X						X				X
<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd. var. <i>lutea</i>								X		X						X				
<i>Dalea minutifolia</i> (Rydb.) Harms						X								X						
<i>Dalea prostrata</i> Ort.	X									X						X	X			
<i>Dalea sericea</i> Lag.					X	X									X					
<i>Desmodium grahamii</i> Gray						X		X	X					X						
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.						X		X						X						
<i>Erythrina leptorhiza</i> DC.					X															X
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg.						X	X									X				
<i>Lathyrus parvifolius</i> Wats.								X						X						
<i>Lupinus</i> sp.								X												X
<i>Medicago polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i> (Benth) Shimmers						X			X	X	X					X	X			
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort.						X	X	X			X					X				X

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Buddleia sessiliflora</i> HBK.				x								x								x
LORANTHACEAE																				
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Nutt.						x										x				
<i>Phoradendron schumannii</i> Trell.					x							x								
MARSILEACEAE																				
<i>Marsilea mexicana</i> A. Braun							x													x
MALVACEAE																				
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schl.									x							x				
<i>Anoda pubescens</i> Schl.						x			x							x			x	
<i>Malva parviflora</i> L.						x			x										x	x
<i>Sida rzedowskii</i> Fryxell									x							x				
<i>Sida</i> sp.										x						x				
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don							x			x										x
<i>Urocarpidium limense</i> (L.) Krapovickas										x										x
NYCTAGINACEAE																				
<i>Allionia incarnata</i> L.							x													x
<i>Mirabilis jalapa</i> L.							x	x												x
<i>Oxybaphus aggregatus</i> (Ort.) Vahl								x								x				
<i>Oxybaphus comatus</i> (Small) Weatherby							x	x								x				
<i>Oxybaphus violaceus</i> (L.) Choisy									x							x				
OLEACEAE																				
<i>Menodora helianthemoides</i> Greenm.							x	x								x				

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
ONAGRACEAE																				
<i>Gaura coccinea</i> Nutt.									x										x	x
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.									x											x
<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.									x										x	x
<i>Oenothera rosea</i> Ait.						x													x	x
<i>Oenothera purpusii</i> Munz							x												x	x
<i>Oenothera tetraptera</i> Cav.										x									x	
OROBANCHACEAE																				
<i>Conopholis alpina</i> Liebm.						x									x					
ORCHIDACEAE																				
<i>Corallorrhiza maculata</i> Raf.										x			x							
<i>Spiranthes aff. pyramidalis</i> Lindl.					x												x			
<i>Spiranthes minutiflora</i> A. Rich. & Gal.									x				x							
<i>Spiranthes schaffneri</i> Reich. f.						x											x			
OXALIDACEAE																				
<i>Oxalis albicans</i> HBK.						x											x	x		
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth									x				x							
<i>Oxalis corniculata</i> L.						x									x					
<i>Oxalis decaphylla</i> HBK.					x	x		x									x	x		x
<i>Oxalis jacquiniana</i> HBK.							x													x
<i>Oxalis latifolia</i> HBK.							x													x
<i>Oxalis lunulata</i> Zucc.						x		x									x	x		
<i>Oxalis</i> sp.							x													x
PAPAVERACEAE																				
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet							x			x								x		x
<i>Argemone platyceras</i> Link & Otto						x				x	x						x			x

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	1	2	3	4	5	6	7	8
SOLANACEAE																				
<i>Bouchetia erecta</i> DC.								x								x				
<i>Datura stramonium</i> L.						x	x		x							x				x
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) Gentry											x									x
<i>Nicotiana glauca</i> Graham								x												x
<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam.											x									x
<i>Physalis foetens</i> Poir											x									x
<i>Solanum cardiophyllum</i> Lindl.								x	x						x	x				
<i>Solanum cervantesii</i> Lag.							x	x								x				
<i>Solanum heterodoxum</i> Dunal								x												x
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.										x	x									x
<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.					x			x								x				x
<i>Solanum rostratum</i> Dun.										x										x
UMBELLIFERAE																				
<i>Eryngium comosum</i> Delar. f.							x			x										x
URTICACEAE																				
<i>Urtica dioica</i> var. <i>angustifolia</i> (Ledeb.) Wedd.							x													x
VALERIANACEAE																				
<i>Valeriana ceratophylla</i> HBK.					x			x									x			
<i>Valeriana sorbifolia</i> HBK.								x	x					x						
VERBENACEAE																				
<i>Phyla nodiflora</i> var. <i>rosea</i> (D. Don) Moldenke								x												x
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.							x													x
<i>Verbena carolina</i> L.									x											x
<i>Verbena ciliata</i> Benth.									x											x
<i>Verbena gracilis</i> Desf.							x	x								x				x
<i>Verbena menthaefolia</i> Benth.							x	x		x	x					x				x

En el cuadro siguiente se puede observar el número de especies que se colectó en cada tipo de vegetación:

TIPO DE VEGETACION	NUMERO DE ESPECIES
Bosque de <u>Pinus</u>	4
Bosque de <u>Quercus</u>	127
Matorral de <u>Quercus</u>	48
Matorral xerófilo de <u>Opuntia-Zaluzania-Mimosa</u>	228
Pastizal	43
Vegetación arvense	40
Vegetación ruderal	110
Vegetación acuática.	9

En el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa se colectó el mayor número de especies, esto posiblemente se deba a la gran extensión que ocupa esta comunidad con respecto a los demás tipos de vegetación. Equihua (1983) señala que el matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa está sujeto a diversos grados y formas de distribución lo cual puede ser en parte responsable de su gran variabilidad fisonómica y composición florística.

También puede observarse que la vegetación ruderal tiene un mayor número de especies que muchas otras comunidades, posiblemente debido a que se comparten especies ruderales con el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa y con la vegetación arvense como puede observarse en la tabla de resultados, por lo cual las especies ruderales tienen un comportamiento variable; al respecto Equihua (op. cit.) señala que probablemente tal fenómeno puede interpretarse como un sistema de flujo de especies del matorral a los ambientes ruderales y de estos a los arvenses, lo mismo que, aunque en menor escala, ocurre a la inversa.

El más pobre florísticamente resultó ser el bosque de Pinus que ocupa áreas muy restringidas en la zona de estudio.

4.4 ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA DISTRIBUCION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION EN RELACION CON LOS FACTORES DEL MEDIO.

Rzedowski et al. (1964) señalan que la cantidad de lluvia parece ser el factor fundamental en la distribución de las comunidades vegetales en la parte Norte

del Valle de México. Una cantidad de lluvia cercana a los 600 mm anuales resulta crítica y establece el límite entre los bosques y los matorrales xerófilos. Este parece ser el caso de la vegetación de la zona de estudio donde la isoyeta de 600 mm establece el límite aproximado entre estas comunidades.

Las comunidades climax que se desarrollan en los climas de los tipos BS_1 y Cw_0 , es decir, el menos seco de los secos y el más seco de los subhúmedos respectivamente son el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa y el bosque de Quercus.

En la zona de estudio el bosque de Quercus y el matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa muestran diferencias en estructura y composición dependiendo fundamentalmente de la altitud y orientación en que se localizan. En altitudes por arriba de los 2700 msnm y hacia el Norte y Noroeste, imperan condiciones de mayor humedad por la influencia de los vientos alisios, el bosque de Quercus es más denso y sus individuos alcanzan una mayor talla; en estas condiciones se encuentra a Quercus crassifolia especie de hasta 5 m de altura que junto con Q. dysophylla forman los manchones de mayor altura de la zona. También

aquí se tiene una mayor abundancia de epífitas como Ti-llandsia usneoides y T. benthamiana, esta última prospera solamente en la zona más húmeda.

Miranda (1947) señala para la vegetación de la Cuenca del Rio Balsas que en las partes más húmedas, generalmente las más elevadas, predominan encinares gigantes; además la abundancia de epífitas suele ser muy grande.

Cabe indicar que este fenómeno se repite en la Sierra de Tolcayuca y en el Cerro Gordo, donde los bosques de Quercus se desarrolla en laderas de orientación norte.

El matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa en laderas de exposición Norte y Noreste tiene una apariencia más verde, sobre todo en la época seca del año, lo que contrasta con los matorrales de las demás exposiciones. Esto es debido a la presencia de mayor número de rosetófilos, algunos de ellos como Nolina parviflora se encuentran restringidos a sitios de exposición Norte, al igual que en la Sierra de Tolcayuca y en el Cerro Gordo, por lo que estas especies del matorral xerófilo parece preferir sitios de mayor humedad que son los que corresponden a es

ta exposición en el Valle de México; aunque no puede descartarse que su distribución esté relacionada con el tipo de sustrato.

Rzedowski (1978) encontró que las agrupaciones de Nolina parviflora se localizan principalmente sobre laderas de roca volcánica en los alrededores de Perote, Ver., Alchichica y Libres, Puebla; en otros parajes del centro de México también pueden encontrarse manchones con abundancia de Nolina parviflora, que en muchos casos parece tratarse de comunidades secundarias mantenidas por el fuego.

Los bosques de Pinus de la Sierra de los Pitos también tiene una orientación Norte y además Noroeste. En relación con los bosques de Pinus se ha observado que prosperan en una gran variedad de condiciones climáticas en el territorio mexicano, aunque la gran mayoría de los pinares lo hacen en áreas con 600 a 1 000 mm de precipitación total anual en promedio, con tipo climático Cw de la clasificación de Köppen (1948). En general son áreas afectadas por heladas todos los años, como es el caso en la zona de estudio.

Rzedowski (1978) señala que los pinares tienen preferencias por áreas cubiertas de rocas ígneas, tanto antiguas como recientes. La distribución de los bosques - de Pinus obedece en parte a causas de tipo histórico, ya que su presencia está ligada a sitios cuyo sustrato se - formó en épocas de intensa actividad volcánica, -como es el caso de la Sierra de los Pitos. Según Miranda (1947), en la Cuenca del Río de las Balsas el Pinar, entre los - que se encuentra el de Pinus teocote, se localiza en laderas de menor inclinación que el encinar, además son en general rocosas y más secas. Tal es el caso en la Sierra - de los Pitos, donde el bosque de Pinus crece en áreas rocosas.

Rzedowski et al. (1964) reconocen que la altitud es ecológicamente importante, por sus relaciones con la distribución de la humedad, pero estas relaciones no adquieren la forma de un gradiente único y varían de acuerdo con la dirección de los vientos así como con la situación y la topografía de cada macizo montañoso; este parece ser también el caso de la Sierra de los Pitos donde - la vegetación es algo diferente en la orientación Norte y Noreste que coincide con la dirección general de los - vientos alisios que son la fuente más importante de hume

dad para el Valle de México.

Es también pertinente considerar que además estas laderas tienen una menor insolación durante el año, lo que reduce la pérdida de humedad por evapotranspiración.

Si bien es difícil conocer a ciencia cierta el papel que juega el tipo de suelo para los diferentes tipos de vegetación no parece ser tan determinante como el clima para la distribución de las comunidades de la zona de estudio. El bosque de Quercus crece sobre rocas que son las más antiguas geológicamente (datan del Mioceno), se caracterizan por originar suelos del tipo regosol, que son suelos sin desarrollo o de débil desarrollo, se combinan con litosol que también son suelos incipientes; al parecer los encinares sólo prosperan en este tipo de sustrato.

Es diferente el caso del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa que también crece en este tipo de suelos, pero cuya mayor superficie se encuentra sobre suelos del tipo feozem, que son suelos bien desarrollados combinados con litosol, además crece también en suelos del tipo cambisol, por lo que parece no preferir un tipo específico.

co de suelo para su establecimiento.

El matorral de Quercus se desarrolla sobre suelos de tipo regosol con litosol y al parecer ocupa un hábitat similar a el bosque de Quercus. En la literatura se ha señalado que el matorral de Quercus es una comunidad secundaria inducida y mantenida por el fuego y existe en sitios donde anteriormente prosperaba el bosque de Pinus o el de Quercus (Rzedowski, 1979), lo que parece ser el caso en la zona, ya que está sometida a incendios. Como ya lo señalaron Rzedowski et al. (1964), los bosques de Quercus y Pinus, que corresponden al climax climático, en gran parte están substituidos por comunidades serales.

Es muy posible que la extensión de las comunidades se haya visto afectada por los diferentes factores de perturbación a los que se ve sometida la zona de estudio tenemos como ejemplo al pastoreo. Al respecto diversos autores citados por Obieta (1977) señalan que el ganado tienen efectos muy drásticos en la regeneración del bosque de Pinus hartwegii, sobre todo en el momento del establecimiento de las plántulas o individuos juveniles. El mordisqueo en las yemas terminales así como el piso-

teo deforman a los individuos disminuyendo su habilidad competitiva.

Para el bosque de Quercus se ha observado que el ganado come las bellotas de los encinos lo que también debe afectar su reproducción. El matorral xerófilo se ha visto también afectado por el pastoreo; Rzedowski (1978) señala que el efecto más notable que produce el pastoreo sobre la vegetación xerófila es la substitución paulatina de las plantas apetecibles para el ganado por otras que éste no toca, efecto que se acentúa con el uso intensivo e irracional. Este parece ser el caso de Adolphia infesta que es abundante en áreas muy perturbadas del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa.

Además del pastoreo también se puede considerar a la tala como un factor de perturbación del bosque aunque es una práctica poco común en la zona de estudio. Sin embargo, no creemos que la extensión del bosque haya sido mucho mayor a la actual ya que las condiciones del medio son muy drásticas para su desarrollo sobre todo para el bosque de Pinus.

Los pastizales de la zona de estudio, uno sin com-

posición florística constante y el de Buchloe dactyloides son secundarios y se les encuentra en sitios muy perturbados dentro del matorral de Opuntia-Zaluzania-Mimosa; su extensión se ve favorecida por los desmontes.

CAPITULO V

RESUMEN

Este trabajo es el resultado de un estudio florístico realizado en la Sierra de los Pitos en el Estado de Hidalgo; cuyo objetivo principal fue elaborar el inventario de las especies de plantas vasculares que ahí se encuentran.

La metodología consistió fundamentalmente de una colecta intensiva, que se efectuó entre mayo de 1978 y septiembre de 1981; de la identificación de las plantas en el laboratorio, de la comparación de ejemplares en el herbario y de la revisión con los especialistas del material de algunos taxa.

La zona estudiada tiene una extensión de aproximadamente 22,500 ha. Se encuentra ubicada en la porción septentrional del Valle de México, se localiza en el centro de una llanura en cuya parte central se yergue la Sierra de los Pitos, que es un macizo montañoso de topografía muy accidentada y fuertes pendientes; su altitud fluctúa entre los 2 400 y los 2 900 msnm. A su alrededor se encuentran otras elevaciones hasta de 2 600 msnm con pendientes poco pronunciadas y formas redondeadas. La planicie que rodea a la Sierra de los Pitos alcanza unos 2 350 msnm.

Los tipos climatológicos predominantes son el C(w₀)b(i') que abarca el centro y las vertientes Norte y Noreste y el BS₁k'w (i')g para las demás exposiciones.

Se encontraron 69 familias y 421 especies entre pteridofitas, angiospermas y gimnospermas. Son once las familias con más de 8 especies, entre ellas Compositae, Gramineae, Leguminosae y Cactaceae. Además se presenta un cuadro con el número de especies por tipo de vegetación, donde destaca el matorral xerófilo como el más rico florísticamente y el bosque de Pinus como el más pobre.

Se describen de manera general los diferentes tipos de vegetación, para lo que se consideró al bosque de Quercus, al bosque de Pinus, al matorral de Quercus y al matorral xerófilo de Opuntia-Zaluzania-Mimosa, además se incluyó a la vegetación arvense y ruderal así como a la de los cuerpos de agua.

Finalmente se discuten algunas consideraciones acerca de la distribución de los diferentes tipos de vegetación en relación con los factores del medio.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

CITADA

- Cruz-Cisneros, R. 1969. Contribución al conocimiento de la ecología de los pastizales en el Valle de México. Tesis Profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, México D.F. 235 pp.
- Cole, J.P. 1975. Una introducción al estudio de métodos cuantitativos aplicables en Geografía, Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., pp.76-84.
- Equihua Z.M. 1983. Estudio florístico de la vertiente oriental de la Sierra de Tezontlalpan en el Estado de Hidalgo. Tesis Profesional, Facultad de Cienc., UNAM México, D.F. 101 pp.
- FAO/UNESCO. 1970 Clasificación de Suelos. CETENAL. México, D.F.
- García, E. 1968. Los climas del Valle de México. (Serie de sobretiros No. 6), Colegio de Postgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México, D.F., pp. 11-27.
- García, E. 1968a. Clima actual de Teotihuacán. En: Lorenzo, J.L., 1968. Materiales para la arqueología de Teotihuacán; (Serie investigaciones No.

- 17): Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 11-27.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México -V. Rasgos sobre la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 8:95-114.
- Miranda, J. 1960. Vida y obra de Francisco Hernández. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Tomo I.
- Mooser, F. 1963. La Cuenca lacustre del Valle de México. En Mesas Redondas sobre Problemas del Valle de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.
- Mooser, F. 1975. Historia geológica de la Cuenca de México, En: Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal, Departamento del Distrito Federal; México, D.F. Tomo I, pp. 7-38; Tomo IV, mapa geológico.
- Obieta O.M.C. 1977. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque uniespecífico de Pinus hartwegii, Tesis Profesional Fac. de Cienc. UNAM. México, D.F. 85 pp.

- Reiche, C. 1926. Flora excursoria en el Valle central de México. Talleres Gráficos de la Nación. México, D.F. 303 pp.
- Rzedowski, J. 1975. Flora y vegetación de la Cuenca del Valle de México, en: Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, México, D.F. Tomo I, pp. 79-134.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1979 en Rzedowski, J. & G.C. De Rzedowski. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México (volumen I) Ed. CECSA. México, D.F. pp:11-56
- Rzedowski, J. G. Guzmán A., Hernández Corzo & R. Muñiz. 1964. "Cartografía de los principales tipos de vegetación de la mitad septentrional del Valle de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex. 13:31-57 (con un mapa).
- Sánchez, O. 1969. La flora del Valle de México. Editorial Herrero. México 519 pp.

- Sheinvar, L. 1982. La familia Cactaceae en el Valle de México. Tesis doctoral, Fac. de Cienc., UNAM, México, D.F.
- Silva, M.C. 1981. Unidades del Suelo. Ed. CECSA. México D.F. 63 pp.
- Villegas, D.M. 1970. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 18: 17-89.
- Wolfer, J.F. 1975. Hidrología del Valle de México. En: Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal, México, D.F. Tomo I. pp. 51-61.