

FACULTAD DE CIENCIAS

U.N.A.M.

BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ESTADÍSTICA  
UNAM

VEGETACION DE UNA CORRIENTE DE LAVA DE  
FORMACION RECIENTE  
LOCALIZADA EN EL DECLIVE MERIDIONAL DE  
LA SIERRA DE CHICHINAUTZIN

T E S I S

Que para su examen profesional de

B I O L O G O

p r e s e n t a :

JUDITH ESPINOSA GARDUÑO

México, D. F.

1961

## C O N T E N I D O

- I.- Introducción
- II.- El Medio Ambiente
  - 1.- Datos Geográficos
  - 2.- Datos Geológicos
  - 3.- Datos Topográficos y Edafológicos
  - 4.- Datos Climatológicos
- III.- Vegetación
  - 1.- Descripción
    - A.- Asociación: Hechtia podantha - Agave horrida
    - B.- Asociación: Bursera cuneata
    - C.- Asociación: Quercus - Arctostaphylos polifolia
    - D.- Asociación: Quercus rugosa
  - 2.- Análisis Cuantitativo
  - 3.- Clasificación Ecológica
  - 4.- Clasificación Biotipológica
- IV.- Algunas Consideraciones acerca de la Vegetación
  - 1.- Relaciones de la Vegetación con el Medio Ambiente
  - 2.- Sucesión Vegetal
- V.- Influencia Humana
- VI.- Lista de Especies
- VII.- Afinidades de la Flora
  - 1.- Relaciones Florísticas
  - 2.- Comparación con otros Pedregales
- VIII.- Resumen y Conclusiones
- Bibliografía

## I.- INTRODUCCION

El presente trabajo se refiere al estudio de la vegetación de una corriente de lava de edad bastante reciente, localizada en el declive meridional de la Sierra de Chichinautzin; - área a la que hace alusión el botánico y colector Cyrus Guernsey Pringle en sus múltiples excursiones por la región (Davis - 1936) y que fué tratada en forma somera por la Srta. Ramírez C. (1949) en su trabajo intitulado "Notas generales sobre la vegetación de la Sierra de Tepoztlán, Morelos".

Para la realización de este trabajo se hicieron 45 excursiones efectuadas en distintas épocas del año en las que se tomaron los datos correspondientes y se colectó el material de herbario.

La identificación de éste se realizó en el Departamento de Botánica Fanerogámica del Instituto de Biología de la -- U. N. A. M., en cuyo herbario quedarán depositados los ejemplares correspondientes.

En la marcha de este trabajo fué utilizado un mapa de la región, editado por la Secretaría de la Defensa, Comisión - Cartográfica Militar: Hoja 14 Q - h (19) Tres Cumbres, Esc. 1 : 25 000 así como una fotografía aérea de la región.

Hago patente mi sincero agradecimiento al Dr. Faustino Miranda por haber aceptado la dirección de este trabajo y por haberme orientado en la realización del mismo. Agradezco - asimismo a los profesores Eizi Matuda y Maximino Martínez, a la Dra. Helia Bravo, al arqueólogo José Luis Lorenzo, al geólogo - Federico Mooser y al Dr. Manuel Maldonado K. por la ayuda que - en distintas formas me prestaron para la realización de este estudio.

Mi sincero reconocimiento al Dr. Aaron J. Sharp por - su gentileza al haber identificado los musgos colectados, al -- Biól. Teófilo Herrera en lo que se refiere a la identificación-

de hongos y líquenes, así como al Dr. Cornelius H. Muller por lo que respecta a los encinos.

Agradezco además al Servicio Meteorológico Mexicano y a la Sección de Climatología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos por haberme facilitado los datos necesarios y al Laboratorio de Análisis Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería por haber efectuado los análisis de suelos.

Mi especial y sincero agradecimiento al Biól. J. Rzedowski y al arqueólogo Francisco G. Rul.

## II.- EL MEDIO AMBIENTE

### 1.- Datos Geográficos

La zona en estudio (Mapa 1) se localiza al noroeste - de Tepoztlán, en el declive sur de la Sierra de Chichinautzin.

Políticamente pertenece al Municipio de Tepoztlán en el Estado de Morelos, encontrándose a 5.5 Km. del pueblo de Coajomulco que es la población más cercana por carretera.

La zona (Mapa 2) se ve cruzada en su parte central -- por el meridiano  $99^{\circ} 09' 06''$  de longitud oeste (que correspondría al número <sup>4</sup>84 de la cuadrícula de la hoja Tres Cumbres) y -- por el paralelo  $19^{\circ} 01' 14''$  de latitud norte (<sup>21</sup>03 de la cuadrícula del mismo mapa); ocupa una extensión aproximada de  $3 \text{ Km}^2$  -- afectando una forma romboidal irregular con eje mayor de norte a sur y cuyos límites son bien definidos.

Tiene una exposición al S SE y presenta un fuerte relieve descendente con una inclinación media de  $15^{\circ}$  o sea 26.8 % de pendiente, de manera que la parte más baja se encuentra a 2000 m. s/n/m. y rápidamente se eleva en una extensión relativamente corta y 2.5 Km. más arriba, en su límite norte, nos encontramos ya en la cota 2650 m. s/n/m.

La zona es atravesada dos veces por la Autopista México - Cuernavaca en una pronunciada curva conocida como "Curva de la Pera", la primera vez entre el Km. 52.5 y el Km. 54 (tramo norte) y la segunda entre el Km. 55 y el Km. 56.5 (tramo -- sur). La vía del ferrocarril entre México y Cuernavaca también la cruza dos veces, una entre las estaciones de Coajomulco y El Parque,  $\frac{1}{2}$  Km. al norte del tramo norte de la carretera y otra -- entre las estaciones de El Parque y Alarcón,  $\frac{1}{2}$  Km. al sur del -- tramo sur de la misma.

No existe en la zona ninguna corriente de agua, solamente a lo largo del borde oriental de la misma, puede advertir

se una depresión longitudinal que sirve de cauce a las aguas en la época de mayor precipitación, tratándose por lo tanto de una corriente intermitente.

## 2.- Datos Geológicos

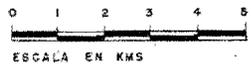
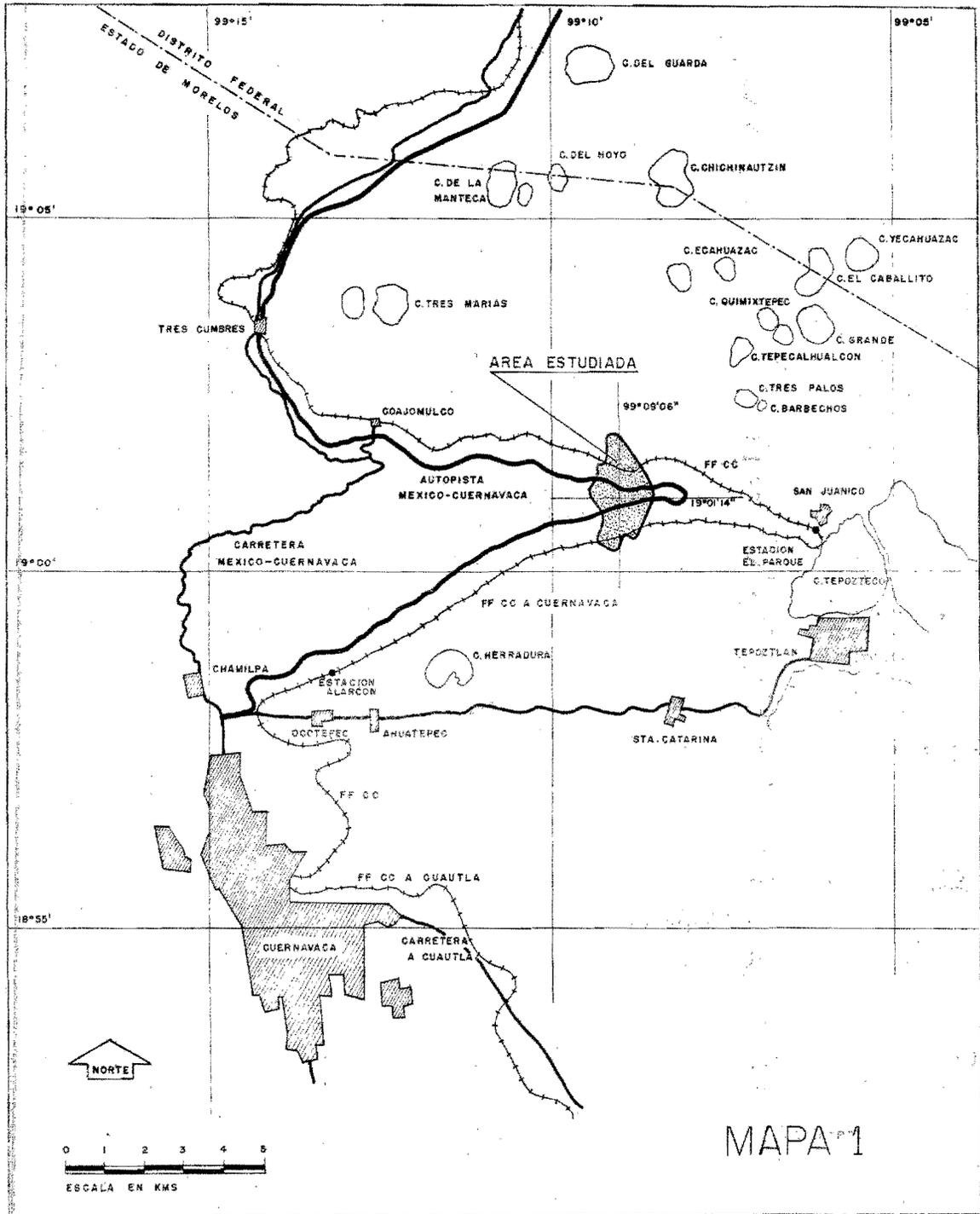
Es bien conocida la enorme actividad volcánica que -- dió lugar a la formación de la Cuenca de México, la cual muestra una compleja variedad de formas volcánicas distintas originadas en 3 ciclos de efusión ígnea a partir del Terciario Medio (Mooser 1956 y 1957).

Durante el tercero y más reciente de estos ciclos ocurrido durante el Pleistoceno se originó la llamada Serie Basáltica Chichinautzin (Fries 1956), que tuvo sus inicios en la parte norte de la cuenca y fué desplazándose posteriormente hacia el sur, lugar en que tuvo finalmente su manifestación más significativa al formar la enorme barrera volcánica que suspendió de finitivamente el desagüe que anteriormente tenía la Cuenca de México por el sur al alto Amacuzac, a través de dos enormes sistemas de valles, uno al este y otro al oeste de la Sierra del Tepozteco, transformándola así en una cuenca cerrada (Mooser - 1957).

Aún en tiempos recientes continúa la actividad volcánica en esta región como lo muestran el Xitli, al pie del Ajusco y algunos conos escoriáceos y domos de última formación en la Sierra de Chichinautzin (Mooser op. cit.).

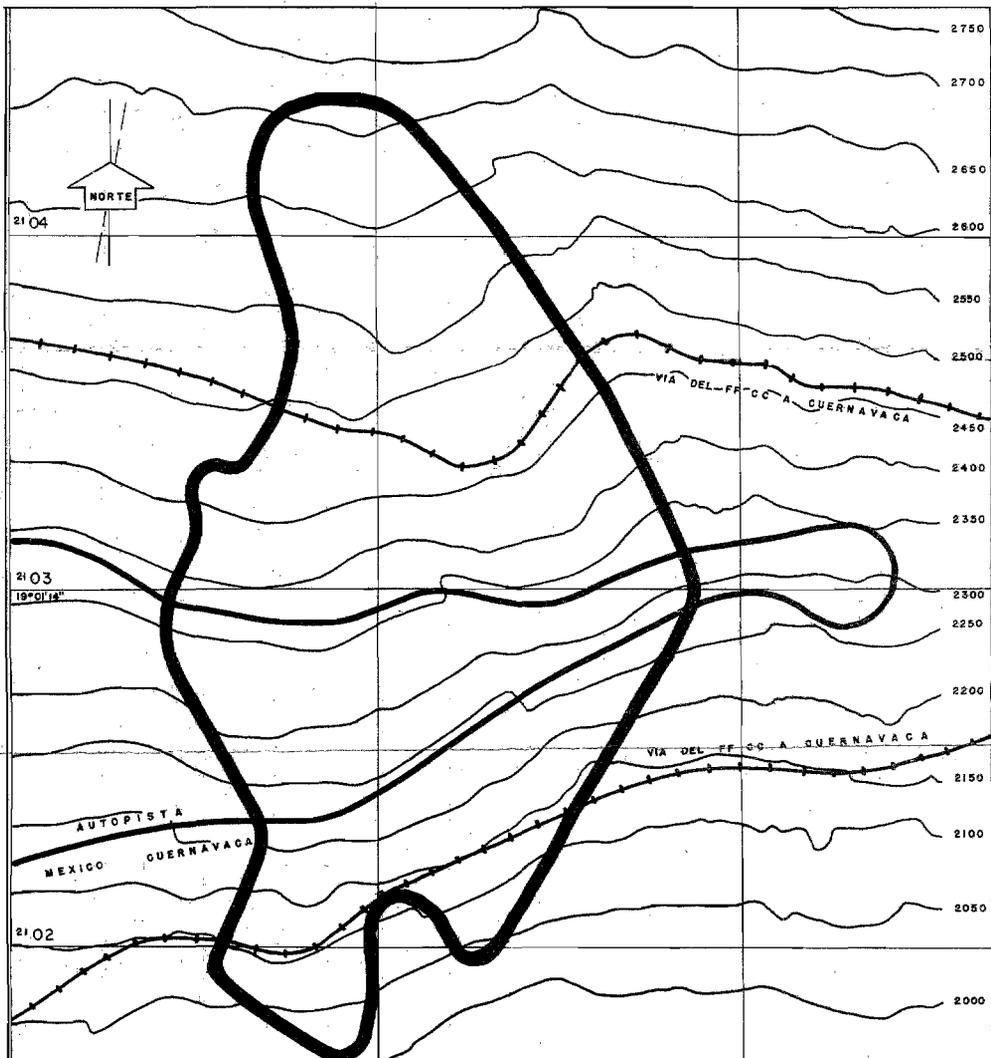
Es esta Sierra por lo tanto, una zona de múltiples corrientes de lava, formadas en distintas épocas a partir del -- Pleistoceno, siendo la que ocupa este estudio, aunque de poca magnitud, tal vez la de formación más reciente.

Se trata de un área de aproximadamente 3 Km<sup>2</sup> cubierta de material lávico petrificado, de emisión más reciente en relación con la zona que la rodea, cuyo sustrato está formado por -



MAPA N° 1

# ESQUEMA ALTIMETRICO



roca del mismo tipo, que por su estado de conservación, denota una mayor antigüedad. Generalmente se da el nombre de "malpais" o "pedregal" a este tipo de terrenos.

Se pueden distinguir en nuestra área tres corrientes bien diferenciadas (Mapa 3) cuyas bocas de emisión pueden considerarse más bien que verdaderos conos, fisuras de poca magnitud situadas a poca distancia entre sí y por encima de la cota 2450 m. s/n/m., cuyas emisiones respectivas cubrieron áreas de poca extensión.

Aunque no precisamente simultáneas, el lapso transcurrido entre los distintos escurrimientos debió haber sido bastante corto, ya que las características de las distintas corrientes son muy semejantes y muestran en términos generales el mismo estado de conservación.

La roca ígnea que forma dicho pedregal, es de color gris muy oscuro, siendo este material desde el punto de vista petrográfico, un basalto hemicristalino con olivino y pyroxenas que muestran una sola generación de feldespatos, en comparación con el basalto que forma el sustrato del área circundante, en el que pueden distinguirse dos generaciones.

Dicho basalto es de tipo vesicular, es decir que se encuentra salpicado de pequeñas oquedades formadas por el desprendimiento de gases. Algunas porciones presentan una textura peculiar con superficie acordonada y aspecto lobulado característico de las lavas cordadas denominadas "pahoehoe" y otras muestran claramente una superficie cavernosa característica de las lavas rugosas tipo "aa", constituyendo ambos tipos de lava el resultado de distintas formas de solidificación (Cotton 1952). Este material que es el predominante, se ve acompañado en sus partes inferiores de otro material de color rojizo, menor tamaño y mayor fragmentación, de tipo escoriáceo.

Por lo que se refiere a la edad de estos derrames lávicos, parece que no hay hasta la fecha ningún método geológico

de cierta exactitud que se pueda emplear para conocer o comparar la edad de los mismos, por lo que no podemos tener un dato preciso al respecto.

### 3.- Datos Topográficos y Edafológicos

Desde el punto de vista topográfico, el área presenta como ya vimos, un fuerte grado de inclinación; existen sin embargo, algunas porciones de superficie más o menos horizontal, así como algunas hondonadas de cierta extensión. En el área que presenta una acentuada pendiente, es notable la existencia de pronunciadas costillas descendentes, alternando con otras tantas depresiones o grietas, habiendo un desnivel entre unas y otras hasta de 5 m.

Una gran parte de la superficie del manto de lava se encuentra desnuda de suelo vegetal, debido en primer término a la corta edad del derrame y en segundo a la fuerte pendiente que presenta la mayor parte del área, acumulándose el poco suelo existente en las grietas y oquedades que quedan entre los grandes fragmentos de lava, así como en algunas hondonadas o depresiones que han permitido su mayor acumulación, pero aún en estos lugares la capa de suelo es de poco espesor y desde luego no forma horizontes edafológicos.

A continuación tenemos los cuadros con los datos correspondientes a los análisis mecánico y químico de 10 muestras de suelo colectadas en distintos sitios (Mapa 3). Las muestras 1 y 4 se colectaron fuera del área en estudio con fines comparativos.

Como podemos ver por los datos que siguen, se trata en todos los casos de suelos arenoso - limosos con una marcada acidez; son ricos en materia orgánica, calcio y potasio y pobres en fósforo y nitrógeno. La riqueza de calcio y potasio se debe con toda seguridad al tipo de roca de que provienen, ya --

# CORRIENTES LAVICAS



I CORRIENTE MAS ANTIGUA



II CORRIENTE INTERMEDIA



III CORRIENTE MAS RECIENTE

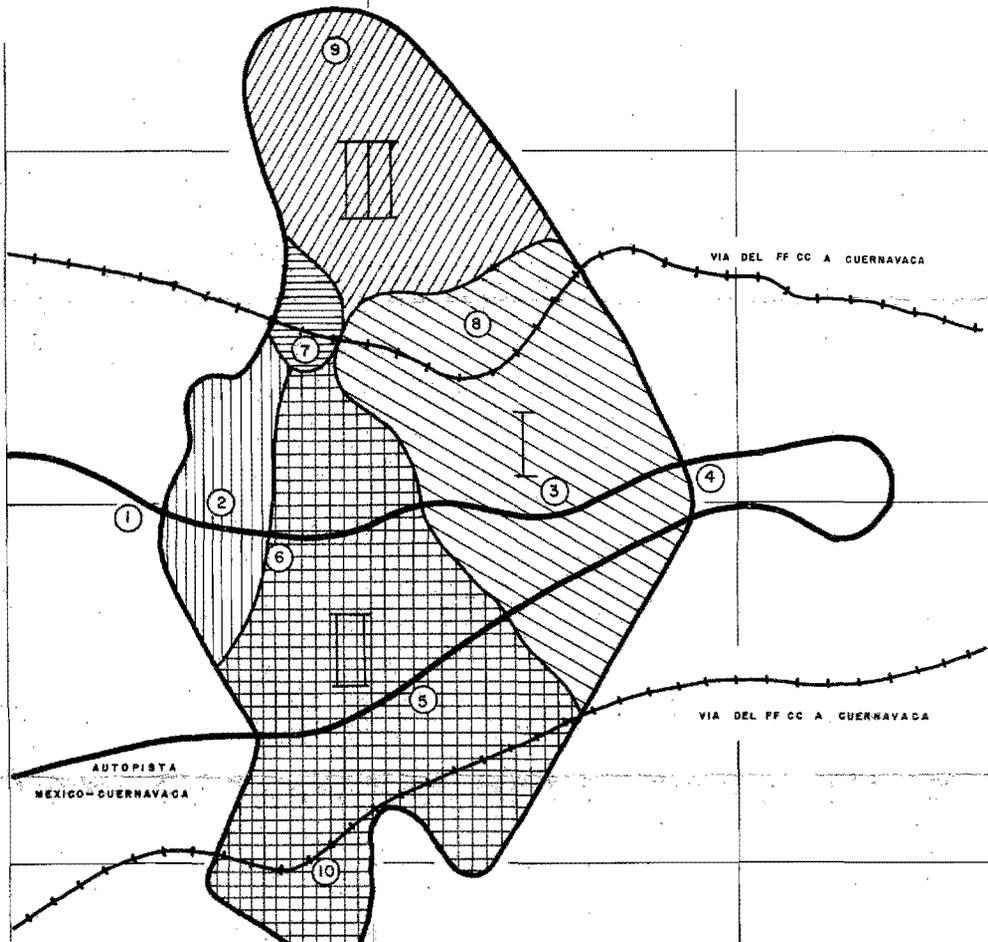


AREA NO DEFINIDA COMO CORRIENTE I O II



"ALUVION LAVICO" QUE CORRESPONDE POSIBLEMENTE A LA CORRIENTE III  
O A UNA IV MAS RECIENTE.

LUGARES EN LOS CUALES SE TOMARON MUESTRAS DE SUELO



Análisis Mecánico

Muestra #	% Arcilla	% Limo	% Arena
1	10	38	52
2	12	50	38
3	16	38	46
4	14	44	42
5	20	32	48
6	12	42	46
7	18	44	38
8	18	44	38
9	12	50	38
10	16	36	48

Análisis Químico

Muestra #	pH	Porcentaje de					
		Mat. Org.	Nitrógeno Nitríco	Nitrógeno Amoniacal	P	K	Ca
1	6.7	9.96	.000943	.001999	.000337	.01580	.189
2	5.7	10.92	.000558	.001167	.000018	.00342	.075
3	5.7	8.84	.000862	.001822	.000180	.00354	.059
4	6.0	16.32	.001027	.001822	.000242	.01389	.189
5	5.7	11.12	.000862	.002041	.000107	.00266	.045
6	5.7	16.32	.001088	.001484	.000393	.00732	.189
7	5.0	13.04	.000998	.001822	.000051	.00234	.029
8	4.9	12.84	.000998	.001167	.000037	.00309	.184
9	5.6	11.48	.000917	.001353	.000051	.00511	.112
10	5.4	17.72	.000972	.001680	.000051	.00342	.027

que dichos elementos se originan de la descomposición de algunos minerales, entre ellos los feldespatos ( Lyon y Buckman - 1958) que son abundantes en las rocas ígneas.

En cuanto al origen del suelo, son varios los factores que intervienen en su formación, uno de los factores mecánicos de mayor importancia es sin duda la variación de la temperatura, ya que al calentarse la roca intensamente durante el día y enfriarse durante la noche, origina la exfoliación de la misma; los fragmentos que así se forman, quedan más fácilmente expuestos a las distintas reacciones químicas que constituyen el otro tipo de factores que intervienen en la formación del suelo. Entre las causas mecánicas, es importante también la acción de las plantas que progresivamente van ocupando el lugar, siendo los líquenes crustáceos los iniciadores de esta ocupación. - Es desde luego posible la intervención del factor eólico como uno más en la formación del suelo.

#### 4.- Datos Climatológicos

Desgraciadamente los datos con los que se cuenta son bastante escasos, ya que las únicas estaciones más o menos próximas y cuyos datos pueden ser utilizados, son las de Cuernavaca que ha venido funcionando con bastante regularidad, la de -- Tres Cumbres (Tres Marías) que sólo funcionó durante los años - 1953 y 1954 y una estación en Tepoztlán instalada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y que sólo tiene datos de precipitación de agosto de 1959 a septiembre de 1960.

Con datos tan escasos se comprenderá que cualquier -- cálculo que se haga, será sólo una aproximación a la realidad - con objeto de dar una idea muy general y aproximada de las condiciones climáticas del lugar.

#### a.- Precipitación

Como se puede ver en la gráfica 1, la distribución de la lluvia durante el año es bastante desigual, ya que en los meses de mayo a octubre se acumula el mayor porcentaje del total de la lluvia anual, teniendo un promedio de 97.5 % para los meses citados y sólo 2.5 % para el resto del año. Esta distribución de la lluvia en el año con ese contraste tan acentuado, -- tiene desde luego una influencia decisiva sobre la vegetación.

Asimismo si comparamos la gráfica de precipitación de Cuernavaca con la de Tres Cumbres, lugares que tienen una diferencia en altitud de 1288 m., vemos que también hay una diferencia en la cantidad de lluvia, siendo desde luego mayor en Tres Cumbres.

Si consideramos que esa variación está en función de la altitud, aumentando con ella, las líneas punteadas en la gráfica, marcarían los límites de precipitación entre los cuales -- se encontraría la zona estudiada de acuerdo con sus límites de altitud.

La precipitación anual en el área oscilaría entre los 1286 mm. en la parte más baja y los 1619 mm. en la parte más alta aproximadamente (Gráfica 3).

#### b.- Temperatura

Como lo muestra la gráfica 2, a diferencia de lo que sucede con la precipitación, la temperatura media muestra una -- variación anual de poca significación, ya que la diferencia entre la temperatura media del mes más caliente y del mes más -- frío es sólo de 5°C tanto en Cuernavaca como en Tres Cumbres.

Por otro lado, siguiendo un criterio semejante al seguido para la precipitación, es decir, comparando la gráfica de la temperatura media de Cuernavaca con la de Tres Cumbres, ve--

mos que a diferencia de lo ocurrido con la precipitación que -- aumenta con la altitud, la temperatura media disminuye, habiendo un promedio de casi 10°C de diferencia entre estos dos sitios.

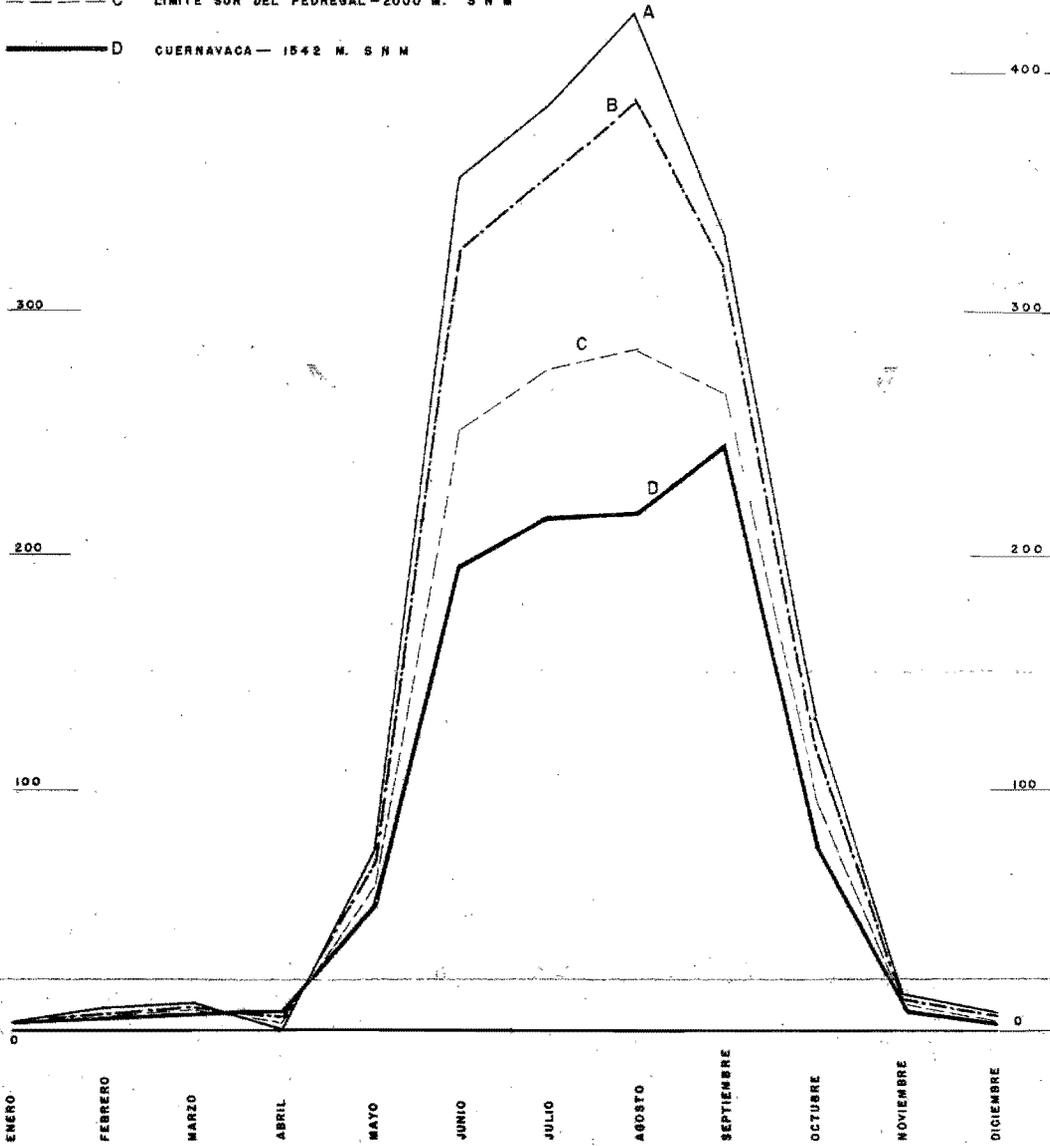
Las líneas punteadas en la gráfica, mostrarían los límites de temperatura entre los que se encontraría nuestra área de acuerdo con su altitud.

El promedio anual de temperatura media en el área -- oscilaría aproximadamente entre los 11.9°C y los 16.8°C (Gráfica 3).

Por tener el área una temperatura entre - 3°C y + 18°C en el mes más frío, la época seca en invierno, la temperatura del mes más caliente entre 14°C y 22°C y temperatura máxima anterior al solsticio de verano, puede asignársele un clima tipo Cwbg según la clasificación de Koeppen (Koeppen 1948).

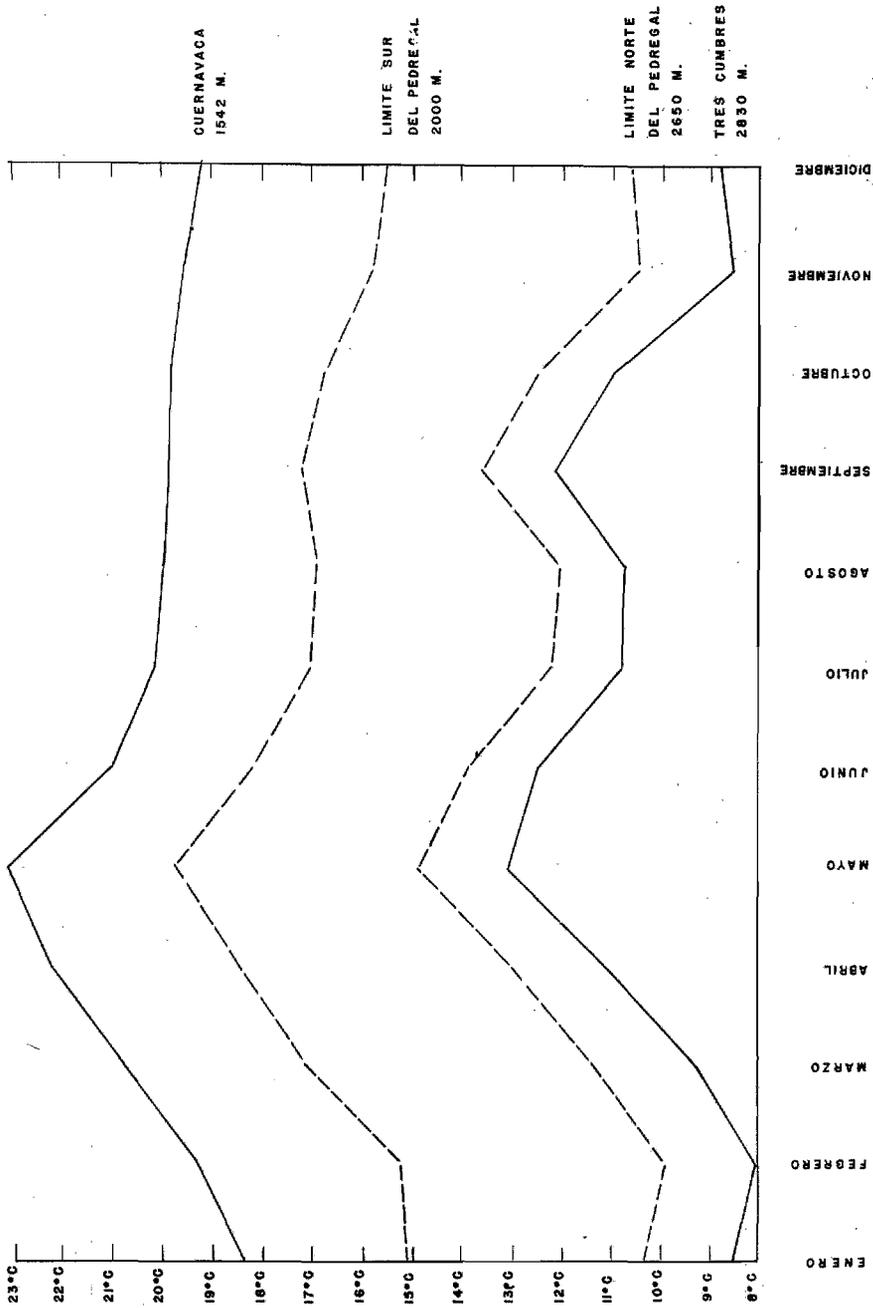
# PRECIPITACION

- A TRES CUMBRES — 2830 M. S/N/M
- - - B LIMITE NORTE DEL PEDREGAL — 2650 M. S N M
- - - C LIMITE SUR DEL PEDREGAL — 2000 M. S N M
- D GUERNAVACA — 1542 M. S N M



GRAFICA 1

# TEMPERATURA



GRAFICA 2

# ESQUEMA COMPARATIVO DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION ANUAL

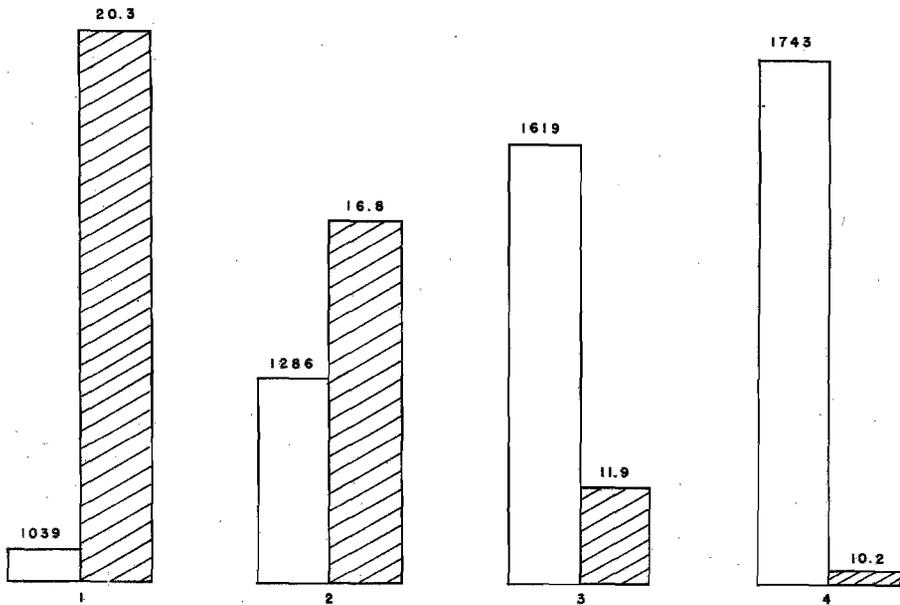


TEMPERATURA MEDIA EN °C



PRECIPITACION EN MM.

- 1 CUERNAVACA 1542 M. S/N/M.
- 2 LIMITE SUR DEL PEDREGAL 2000 M. S/N/M.
- 3 LIMITE NORTE DEL PEDREGAL 2650 M. S/N/M.
- 4 TRES CUMBRES 2830 M. S/N/M.



GRAFICA 3

### III.- VEGETACION

#### 1.- Descripción

El área que estudiamos, aunque de poca extensión, --- muestra ciertas variantes en la vegetación, las cuales nos han permitido reconocer la existencia de 4 comunidades más o menos diferenciadas, con las correspondientes zonas de transición entre sí, así como entre el área estudiada y aquella que la circunda.

Las comunidades, cuya distribución se muestra en el mapa correspondiente (Mapa 4) son las siguientes:

- A.- Asociación: Hechtia podantha - Agave horrida
  - B.- Asociación: Bursera cuneata
  - C.- Asociación: Quercus - Arctostaphylos polifolia
  - D.- Asociación: Quercus rugosa
- A.- Asociación: Hechtia podantha - Agave horrida

Es ésta la asociación que ocupa la mayor parte del predial, mostrando una homogeneidad casi continua desde la cota 2150 m. hasta la cota 2450 m. s/n/m., por encima de esta última la encontramos formando manchones que alternan con la asociación Quercus rugosa que describiremos en 4º lugar en este trabajo.

Se encuentra por lo general ocupando áreas que muestran una fuerte pendiente; el sustrato en el que se desarrolla está formado por los dos tipos de lava ya mencionados antes, rugosa y cordada, notándose una acentuada escasez de suelo; las temperaturas medias en esta parte del área, según los cálculos, oscilarían entre los 12°C y los 16°C y la precipitación anual estaría comprendida entre los 1370 mm. y los 1619 mm. aproxima-

damente.

Hechtia podantha y Agave horrida son las especies dominantes de esta asociación; ambas son plantas de tipo arrosetado suculento capaces de prosperar en un medio xerofítico. Su floración se efectúa en los meses de primavera.

Es también muy abundante Arracacia toluensis, una um belífera criptofita que al iniciarse la temporada de lluvias y por lo tanto su período vegetativo, invade todo el pedregal, -- llegando a tener en esa época una cobertura semejante a la de Hechtia podantha.

Otras especies abundantes son Sedum frutescens y S. oxypetalum, arbustos erguidos de tallo y hojas suculentas que almacenan gran cantidad de agua, rompiéndose sus tallos con gran facilidad, e inclusive S. oxypetalum posee la característica de que las ramas con los frutos se desprenden al madurar -- éstos, es decir, son deciduas. Se caracterizan ambas especies -- porque su corteza se desprende en forma de láminas papiráceas. -- Se diferencian entre sí por la forma de sus hojas, el color de los pétalos y sobre todo porque la época de floración y fructificación no coincide en ambas; S. oxypetalum tiene hojas aovadas, pétalos amarillos y la floración se efectúa en la época de lluvias, agosto y septiembre, en tanto que S. frutescens, tiene hojas lineares, pétalos blancos y la floración tiene lugar en -- marzo y abril, fructificando cuando S. oxypetalum está en flor, razón por la que Clausen (1959) afirma que no hay hibridación -- entre ambas especies. Es interesante hacer notar que mientras S. frutescens se encuentra distribuido en todo el pedregal, des de las partes más bajas a las más altas, S. oxypetalum está restringido a la parte norte, más o menos de la cota 2350 m. hasta el límite superior. Ambas especies forman parte del estrato arbustivo (.80 m. a 2 m.).

Echeveria gibbiflora, también abundante, es una planta caulescente que llega a medir hasta unos 60 cm. de altura, --

sin incluir la inflorescencia que mide otro tanto. Sus hojas espatuladas dispuestas en roseta son de color verde pálido que va tornándose rosado con la edad. La floración se efectúa en los meses de noviembre a enero.

Senecio adenolepis se encuentra en esta asociación -- predominando de la cota 2300 m. hacia arriba; pertenece también al estrato arbustivo.

Entre la vegetación herbácea más importante, encontramos en la temporada de lluvias, es decir, de mayo a octubre: -- Pitcairnia karwinskyana, Begonia balmisiana, B. gracilis, Maurandia scandens, Commelina coelestis y su variedad Bourgeaui, - Calochortus cernuus, Dahlia coccinea, D. scapigera, Anthericum stenocarpum, Bomarea acutifolia, Bouvardia ternifolia, Lopezia violacea, Salvia lavanduloides, Crotalaria mollicula, C. angulata, etc. Entre los helechos encontramos principalmente: Cheilanthes lendigera, Ch. angustifolia, Dryopteris athyrioides, -- Notholaena aurea, Pellaea ternifolia, Phlebodium aureum, etc. -- todas estas especies además de las dominantes Hechtia podantha y Agave horrida, de Arracacia toluensis y Echeveria gibbiflora forman parte del estrato herbáceo (.05 m. a .80 m.).

El estrato rasante (0 m. a .05 m.) está formado por - Cyperus seslerioides, Peperomia umbilicata, Oxalis alpina, O. discolor, algunos líquenes de los géneros Physcia, Cladonia, -- etc., algunas hepáticas y musgos, entre éstos: Pogonatum consum, P. alpiniforme, Targionia hypophylla, Bryum microbalanum, - B. truncorum y Tayloria mexicana.

En forma poco abundante, como ejemplares aislados encontramos algunas especies correspondientes al estrato arbóreo-bajo (2 m. a 6 m.) como: Buddleia parviflora, Garrya longifolia Bursera cuneata, Dodonaea viscosa y Bocconia arborea.

Esta asociación, que se muestra más o menos uniforme en toda su extensión, manifiesta cierta variedad en la distribución de las especies de acuerdo con los microhabitats existen--

tes. A continuación mencionamos dichos microhabitats y algunas de las especies más abundantes en cada uno de ellos.

a.- Porciones expuestas a la intemperie que forman especie de convexidades más o menos acentuadas, como son los lomos de las enormes costillas descendentes, porciones estas que por sus condiciones están sujetas a una fuerte erosión y poseen una ausencia casi absoluta de suelo, a la vez que tienen una reducida humedad y poseen fuerte insolación. En estos lugares predominan: Hechtia podantha, Agave horrida, Cheilanthes lendigera, Pellaea ternifolia y Notholaena aurea.

b.- Laderas más o menos inclinadas donde el grado de sombra varía, hay poco suelo y humedad. Aquí encontramos entre las principales especies: Aegopogon cenchroides, Cyperus seslerioides, Festuca myuros, Begonia gracilis, B. balmisiana, Dryopteris athyrioides, Maurandia scandens, Pitcairnia karwinskyana, Commelina coelestis var. Bourgeaui, Ipomoea emetica, Calochortus cernuus, etc.

c.- Fondos de depresiones, como las que se forman entre las costillas, lugares estos que por estar un poco más resguardados y menos drenados hacen posible la acumulación de una proporción un poco mayor de suelo, habiendo asimismo mayor humedad y algo más de sombra. Aquí encontramos: Epicampes robusta, Dahlia scapigera, D. coccinea, Stevia subpubescens, Ageratum corymbosum, Bouvardia ternifolia, Salvia lavanduloides, Echeveria gibbiflora, Castilleja tenuiflora, Phlebodium aureum, NoCCA helianthifolia, etc.

d.- Oquedades más o menos reducidas que constituyen los sitios que tienen mayor grado de sombra y humedad. Aquí vemos principalmente: Peperomia umbilicata, Oxalis alpina, O. discolor, O.

stolonifera, Peperomia galioides y musgos.

Aunque hemos hecho esta especie de subdivisión de la asociación, no significa desde luego que haya una restricción de las especies mencionadas a cada uno de los tipos de microhabitat, pudiendo existir indistintamente en uno u otro, notándose sin embargo, cierta preferencia de ellas por los sitios mencionados.

Consideramos importante señalar que existe una pequeña zona de unos 60 000 m<sup>2</sup> que tiene características especiales ya que topográficamente muestra una superficie exageradamente plana y horizontal, sin el menor accidente topográfico, constituyendo lo que se denomina un "aluvión lávico", es decir, un verdadero lago de lava petrificada, formado al acumularse el magma en una hondonada, al escurrir éste en su descenso y encontrarse con una porción más elevada que le impedía su avance. Esta zona muestra lava tipo "aa" o rugosa en toda su extensión, pudiendo ser parte del más reciente de los tres derrames o posiblemente un derrame lávico de edad aún posterior. En esta zona es donde encontramos la asociación Hechtia - Agave en su manifestación más típica y característica, ya que al no haber accidentes topográficos no se forman microhabitats y por lo tanto la asociación se muestra más uniforme (Mapa 3). Es interesante hacer notar que en esta parte del pedregal se nota una dominancia de Agave horrida sobre Hechtia podantha, siendo este el único lugar en que esto sucede, ya que en el resto del pedregal ocupado por esta asociación hay siempre una dominancia, aunque no muy acentuada, de Hechtia sobre Agave.

B.- Asociación: Bursera cuneata

Esta asociación se desarrolla entre la cota 2000 m. y 2150 m. s/n/m., ocupando por lo tanto la parte del pedregal con

temperatura más alta, 16°C a 17°C de media anual, y menor precipitación anual, 1286 mm. a 1370 mm. aproximadamente; el sustrato está formado por los dos tipos de lava mencionados y la cantidad de suelo es también bastante escasa.

La asociación está formada por un matorral abierto en el que encontramos representados los estratos: rasante (0 m. a .05 m.), herbáceo (.05 m. a .80 m.), arbustivo (.80 m. a 2 m.)- y arbóreo bajo (2 m. a 6 m.).

La especie dominante es Bursera cuneata, planta que pertenece al grupo de los llamados vulgarmente copales; tiene alrededor de 4 m. de altura, sus hojas son compuestas, características de plantas adaptadas a lugares relativamente secos y las pierde en la temporada desfavorable (tropofito), iniciándose su foliación poco antes de la época de lluvias, por abril o mayo, siendo ésta simultánea con la floración. Tiene canales resiníferos cuya resina se llama también copal y es usada como incienso.

En el estrato arbóreo bajo, Cedrela saxatilis sigue en orden de dominancia a Bursera cuneata, tiene también alrededor de 4 m. de altura, sus hojas son también compuestas y está adaptada a este habitat debido posiblemente a la facilidad que tiene de absorber agua rápidamente, ya que en estos lugares el enorme drenaje que hay, hace que el agua escurra rápidamente en cuanto llueve y de no captarla de inmediato, se pierde. Es notable la presencia de un gran número de ejemplares pequeños de alrededor de 50 cm. de altura, que tal vez en el futuro constituirán un factor de competencia bastante fuerte.

Senecio morelensis, tercer componente en orden de dominancia del estrato arbóreo de esta asociación, fué descrito por primera vez del cuajiotal cercano a Tepoztlán estudiado por Miranda (1941) y es una especie próxima a S. praecox que se caracteriza por tener tallos engrosados capaces de almacenar agua hecho que le permite adaptarse fácilmente a lugares secos y de-

temperatura más o menos elevada. Tiene escaso tejido de sostén en comparación con el volumen y peso de la planta, por lo que sus tallos se rompen con facilidad; pierde sus hojas en la temporada de secas.

Entre otros componentes de la asociación en el estrato arbóreo tenemos: Bursera fagaroides, llamada vulgarmente -- "cuajote amarillo", se caracteriza porque su corteza se desprende en forma de láminas papiráceas y su floración se inicia tempranamente; Ipomoea murucoides, que se caracteriza porque prolonga su floración aún después de perder sus hojas, vulgarmente se le llama "cazahuate"; Dodonaea viscosa, Tecoma stans, Buddleia parviflora y Bocconia arborea. En forma aislada, casi en los límites inferiores del pedregal hay escasos ejemplares de Lysiloma acapulcensis y Ceiba aesculifolia.

En el estrato arbustivo, Sedum frutescens es importante por el grado de cobertura que tiene.

Por lo que se refiere al estrato herbáceo, vemos que Hechtia podantha y Agave horrida, aunque continúan existiendo en esta asociación y aún en forma abundante, se hallan en proporción mucho menor que en la asociación anterior, ya que ocupan más bien los espacios más soleados no cubiertos por el follaje de las especies arbóreas. Asimismo encontramos una mayor abundancia de especies herbáceas como Pitcairnia karwinskyana, Notholaena aurea, Maurandia scandens, Begonia balmisiana, Pellaea ternifolia, Dryopteris athyrioides, Oxalis cuernavacana y especialmente de Cheilanthes lendigera, cuyo grado de cobertura es bastante importante; todas estas plantas están concentradas en su mayor parte a la sombra de las especies arbóreas que les proporcionan un medio más favorable. Arracacia toluensis, al igual que en la asociación anterior, es de bastante importancia en la temporada de lluvias.

Entre la vegetación epífita encontramos sobre Bursera una lorantácea muy vistosa por sus flores rojas, Phrygilanthus-

palmeri, así como Phoradendron brachystachyum que también existe sobre Bocconia arborea en forma muy abundante. Las Loranthaceae son en realidad plantas hemiparásitas. Son abundantes entre las epífitas: Tillandsia atroviridipetala, T. recurvata, T. prodigiosa y T. violacea; todas ellas principalmente sobre Burseras.

El estrato rasante está ocupando la superficie de las rocas; encontramos líquenes y musgos semejantes a los enumerados para la asociación Hechtia - Agave; lo mismo podemos afirmar para las pequeñas cavidades sombreadas y húmedas.

Por lo que se refiere a los microhabitats, podemos decir que en esta asociación de Bursera cuneata existen en forma semejante a los que encontramos en la asociación Hechtia - Agave.

#### C.- Asociación: Quercus - Arctostaphylos polifolia

Esta asociación la encontramos en pequeñas áreas que están enclavadas en la zona ocupada por la asociación Hechtia - Agave y que forman hondonadas o depresiones que al abrigo de la intemperie y con drenaje más lento, han permitido la acumulación de una mayor cantidad de suelo, cosa que a la vez, ha hecho posible el desarrollo de otro tipo de vegetación.

Aquí encontramos ya representado un estrato arbóreo - más alto (6 m. a 15 m.) además de los estratos existentes en la asociación anterior.

En esta asociación existen como dominantes Quercus castanea y Quercus diversifolia junto con Arctostaphylos polifolia.

Quercus castanea es un encino de unos 10 a 12 m. de altura con la corteza rugosa, de color gris oscuro que encontramos cubierta de líquenes y musgos, sus hojas son duras, de borde aserrado, con la cara superior lisa y brillante y la infe--

rior tomentosa.

Quercus diversifolia, encino de hojas más bien pequeñas, tomentosas en el envés, de forma ovado-oblonga con borde crenado-dentado.

Arctostaphylos polifolia es una ericácea de unos 6 m. a 8 m. de altura, con hojas angostas, oblongas, con los márgenes revolutos, glabras arriba y algo tomentosas en la cara inferior; en el estado de Morelos le dan el nombre de "pingüica" -- (la verdadera pingüica es A. pungens).

Además de las dominantes encontramos en el estrato arbóreo: Arbutus xalapensis, Quercus rugosa, Q. obtusata, Bocconia arborea y Buddleia parviflora.

Por lo que se refiere a los estratos inferiores, en algunos sitios encontramos una mayor semejanza con la vegetación de la asociación que a la de Quercus - Arctostaphylos rodea, es decir, encontramos: Sedum frutescens, Agave horrida y Hechtia podantha aunque en menor cantidad, y abundan: Arracacia toluensis, Dahlia scapigera, D. coccinea, Lopezia violacea, -- Echeveria gibbiflora.

En otros sitios en que la depresión del terreno es mayor, habiendo mayor cantidad de suelo, de materia orgánica en descomposición, de humedad y sombra y ausencia casi total de su superficie rocosa expuesta, la vegetación es un poco distinta, -- pues desaparecen totalmente Hechtia podantha, Agave horrida y Sedum frutescens; Echeveria gibbiflora es escasa; en cambio, se hacen abundantes Arracacia toluensis, Dahlia scapigera, D. coccinea, Begonia gracilis, Fuchsia thymifolia, F. cylindracea, -- Commelina coelestis, Tradescantia commelinoides; encontramos -- también Malaxis fastigiata, Bletia reflexa y entre los helechos Phlebodium aureum y Dryopteris athyrioides; asimismo hay abundancia de plantas con tallo voluble como Dioscorea urceolata, -- D. ulinei, D. hintoni, Phaseolus formosus, Wenderothia hirsuta, Bomarea acutifolia, Matelea chrysantha, etc. Encontramos tam---

bién Cuscuta corymbosa.

Sobre los encinos hay en forma abundante algunas epífitas como: Polypodium madreense, P. plebejum, Tillandsia violacea, T. prodigiosa, algunos líquenes como Peltigera canina, Collema pulposum y algunas especies de los géneros Physcia y Parmelia.

Existen algunos hongos viviendo sobre la corteza de los encinos o sobre la abundante materia orgánica que se acumula en estos sitios que constituyen un medio favorable para ---- ellos, los más abundantes pertenecen a los géneros: Polyporus, Exagonia, Lycoperdum, Marasmius, Pholiota, Hygrophorus, Mycena, Laccaria, Lactarius, Fistulina, Tricholloma y Pleurotus. Hay -- también algunos líquenes como Funaria hygrometrica, Targionia hypophylla etc.

D.- Asociación: Quercus rugosa

Esta asociación la encontramos en el extremo norte -- del pedregal entre la cota 2450 m. y 2650 m. s/n/m., la temperatura media anual en este lugar, según lo calculado, es alrededor de 12°C a 13°C y la precipitación anual media, oscilaría -- aproximadamente entre los 1540 mm. y los 1619 mm., ocupando -- áreas que forman ligeras depresiones o porciones más o menos horizontales alternando como ya dijimos anteriormente, con la -- asociación Hechtia - Agave que se desarrolla a esa misma altura en espacios que muestran una pendiente acentuada o condiciones especiales en cuanto al sustrato rocoso se refiere y que ya vimos al hablar de dicha asociación.

En esta cuarta asociación encontramos los mismos es-- tratos que en la anterior; presenta como dominante Quercus ru-- gosa que aquí es un encino de unos 7 a 8 m. de altura, con hojas deciduas, glabras por arriba y tomentosas y reticulado-venosas por el envés.

En el estrato arbóreo encontramos también Arbutus xalapensis y Arctostaphylos polifolia.

Arbutus xalapensis, ericácea cuyo nombre vulgar es -- "madroño", tiene alrededor de 10 a 12 m. de altura, es un árbol que se caracteriza porque la corteza es lisa y se desprende en forma de láminas papiráceas, hecho que lo protege de la invasión de plantas epífitas y parásitas, aunque no totalmente, -- pues llegamos a encontrar en algunos casos ejemplares de madroño invadidos por Tillandsia prodigiosa y T. violacea; sus hojas son tomentosas en el envés cuando jóvenes, pero con la edad van volviéndose glabras. Su floración se efectúa a partir de marzo o abril. Esta ericácea es muy abundante hacia las partes altas del pedregal ocupadas por esta asociación, pudiendo considerarse, hasta cierto punto como subdominante de ella en esos lugares; en tanto que Arctostaphylos polifolia es más bien abundante en las partes más bajas ocupadas por dicha asociación.

Existen también Dodonaea viscosa, Garrya longifolia y en las partes más altas algunos escasos y aislados ejemplares de Pinus pseudostrobus.

En el estrato arbustivo encontramos Sedum frutescens y S. oxypetalum principalmente y en el herbáceo las especies -- más importantes son: Echeveria gibbiflora, Agave collina, Lopezia violacea, etc. Agave horrida y Hechtia podantha casi desaparecen en estos lugares.

Entre la vegetación epífita encontramos Tillandsia prodigiosa, T. violacea, T. recurvata, Pleurothallis nigriflora, Odontoglossum cervantesii y Epidendrum gladiatum; algunos líquenes como Usnea barbata, U. longissima, Evernia furfuracea, y algunos musgos.

El estrato rasante es semejante al de algunos sitios de la asociación anterior.

Finalmente, podemos considerar la zona de transición o ecotonía entre toda el área estudiada y aquellas que la cir--

cundan. Esta muestra por un lado la persistencia de algunas especies características de la primera y por otro la invasión de especies que integran la segunda. En estos lugares encontramos hacia la parte más alta, formando parte del estrato arbóreo: -- Quercus rugosa, Garrya longifolia, Arctostaphylos polifolia y -- algunos ejemplares de Pinus pseudostrobus; un poco más al sur -- se van intercalando especies características de tierra caliente como Styrax ramirezii, Ternstroemia pringlei, Tecoma stans, --- Erythrina breviflora, Rumfordia floribunda, Calliandra anomala, Dalea submontana, Cedrela oaxacensis, C. saxatilis, Bursera fagaroides, Ipomoea murucoides, Oreopanax salvinii; existen también Quercus castanea, Q. acutifolia, Q. obtusata, Q. laurina, -- Q. conglomerata, Buddleia parviflora y Eysenhardtia polystachya. Arbutus xalapensis es muy abundante, constituyendo con -- los encinos la asociación característica de toda esa zona (Ramírez C. 1949).

Formando parte de la vegetación herbácea, encontramos además de algunas especies pertenecientes al manto de lava más reciente, otras como Phytolacca icosandra, Govenia liliacea, -- Rubus coriifolius, Lobelia nelsoni, Russelia cuneata, Agave collina, Begonia palmaris etc.

Por lo que toca a los epífitos, es notable en estos -- lugares la enorme variedad de especies que encontramos habitando sobre los encinos: Tillandsia prodigiosa, T. violacea, Odontoglossum cervantesii, Polypodium madreense, P. plebejum, Epiphyllum gladiatum, Pleurothallis nigriflora, Peperomia galioides, Heliocereus speciosus, e inclusive se llegan a encontrar -- como epífitos: Agave horrida, Echeveria gibbiflora, Sedum frutescens y S. oxypetalum; todos ellos igualmente desarrollados -- que aquellos que crecen en su habitat ordinario.

# DISTRIBUCION DE LAS ASOCIACIONES



A ASOCIACION *Hechtia podantha* - *Agave horrida*



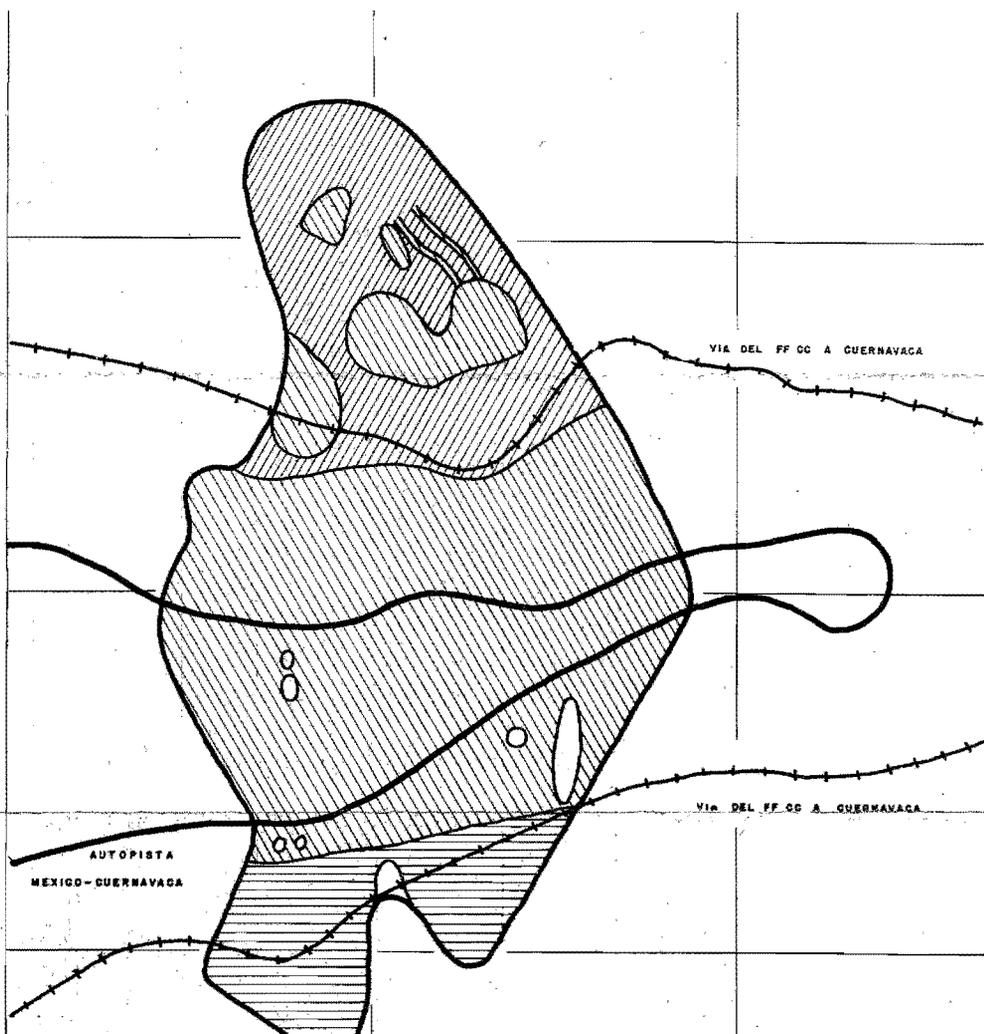
B ASOCIACION *Bursera cuneata*



C ASOCIACION *Quercus* - *Arctostaphylos polifolia*



D ASOCIACION *Quercus rugosa*

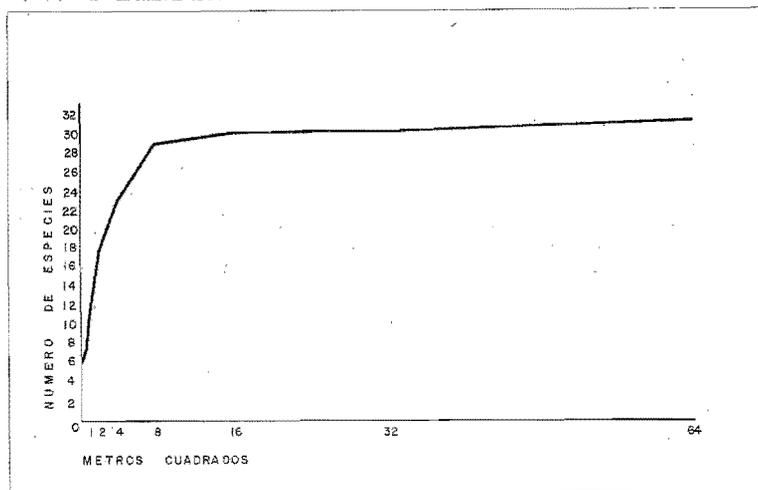


## 2.- Análisis Cuantitativo

Se realizó un análisis cuantitativo de la vegetación en la asociación Hechtia podantha - Agave horrida que es la -- que ocupa la mayor extensión del pedregal, así como en la asociación Bursera cuneata.

### A.- Asociación: Hechtia podantha - Agave horrida

En esta asociación se determinó en primer lugar el -- área mínima mediante el sistema geométrico de nichos (Cain -- 1959) habiendo obtenido una relación número de especies - área que se muestra en la figura siguiente.



Como se puede ver en la figura, la curva resultante -- nos indica que el área mínima es de 8 m<sup>2</sup> ; se hicieron por lo -- tanto muestras de 9 m<sup>2</sup> en forma de cuadrados de 3 m. x 3 m.

El número de muestras fué de 20, distribuidas en toda la asociación. En ellas se tomaron datos de:

- 1.- Densidad.- Número de individuos de cada especie en cada una de las muestras (Cain 1959).
- 2.- Cobertura.- Area de la muestra cubierta por el conjunto de individuos de cada especie.
- 3.- Estratificación.- Altura de la vegetación.

Con estos datos se construyó el cuadro siguiente que resume las observaciones de las 20 muestras. En él se indican:

- D.- Número de individuos de cada especie en un área de 100 m<sup>2</sup>.
- C.- Cobertura de cada especie según la escala de 5 grados de -- Braun - Blanquet (1950) a la cual se ha agregado una X para marcar aquellas especies cuya cobertura es menor del 2 % -- del área o sea menor de 1/50 de la misma.
- F.- Frecuencia, o sea el porcentaje del total de las muestras - en las que se encuentra representada cada especie.
- S.- Grado de sociabilidad según la escala de Braun - Blanquet.

Especies por estratos	D	C	F	S
Árboreo				
<u>Bursera cuneata</u>	3	X	15	1
<u>Buddleia parviflora</u>	1	X	5	1
Arbustivo				
<u>Sedum frutescens</u>	36	1	75	1
<u>Sedum oxypetalum</u>	15.5	X	35	1
<u>Senecio adenolepis</u>	.5	X	5	1
Herbáceo				
<u>Hechtia podantha</u>	448	2	100	3
<u>Agave horrida</u>	85.5	2	95	1
<u>Arracacia toluensis</u>	78.8	2	100	2

Especies por estratos	D	C	F	S
Herbáceo (continúa)				
<u>Cheilanthes lendigera</u>	214	1	95	2
<u>Dryopteris athyroides</u>	115	1	90	2
<u>Notholaena aurea</u>	69.4	X	50	2
<u>Pitcairnia karwinskyana</u>	55	X	30	2
<u>Begonia balmisiana</u>	42.2	X	60	1
<u>Pellaea ternifolia</u>	18.8	X	50	1
<u>Maurandia scandens</u>	12.7	X	40	1
<u>Commelina coelestis</u> var. <u>Bourgeaui</u>	11	X	45	1
<u>Calochortus cernuus</u>	11	X	15	2
<u>Dahlia coccinea</u>	12	X	40	1
<u>Phlebodium aureum</u>	8.3	X	5	3
<u>Echeveria gibbiflora</u>	7.7	X	30	1
<u>Begonia gracilis</u>	6	X	5	1
<u>Anthericum stenocarpum</u>	10	X	5	1
<u>Bouvardia ternifolia</u>	5.5	X	15	1
<u>Dahlia scapigera</u>	3.8	X	20	1
<u>Cheilanthes angustifolia</u>	3.3	X	10	1
<u>Oxalis cuernavacana</u>	1.6	X	10	1
<u>Epicampes robusta</u>	1.6	X	5	1
<u>Aleuropteris farinosa</u>	.5	X	5	1
<u>Bomarea acutifolia</u>	.5	X	5	1
<u>Coreopsis rhyacophila</u>	.5	X	5	1
Rasante				
<u>Cyperus seslericoides</u>	numeroso	1	100	3

Por lo que respecta al grado de cobertura de cada estrato, la figura siguiente nos indica dicha relación.

Grado de Cobertura	1	2	3	4	5	Estrato	
						Arbóreo	2 m. a 6 m.
	▨					Arbustivo	.80 m. a 2 m.
	▨	▨	▨			Herbáceo	.05 m. a .80 m.
	▨					Rasante	0 m. a .05 m.

B.- Asociación: *Bursera cuneata*

En esta asociación se hicieron 5 muestras semejantes a las de la asociación anterior para tomar datos de los estratos inferiores (rasante, herbáceo y arbustivo) y además otras - 5 para el estrato arbóreo; estas últimas fueron de 100 m<sup>2</sup>, área mínima para este estrato que fué determinada en la misma forma que para la asociación anterior. A continuación (página siguiente) tenemos el cuadro con el resumen de los datos tomados en -- las 10 muestras.

Por lo que respecta a la cobertura de los distintos estratos, el siguiente esquema nos representa dicha relación.

Grados de Cobertura	1	2	3	4	5	Estrato	
	▨	▨	▨	▨		Arbóreo	2 m. a 6 m.
	▨	▨				Arbustivo	.80 m. a 2 m.
	▨	▨	▨			Herbáceo	.05 m. a .80 m.
	▨					Rasante	0 m. a .05 m.

Especies por estratos	D	C	F	S
Arbóreo				
<u>Bursera cuneata</u>	3.8	3	100	1
<u>Cedrela saxatilis</u>	3.6	1	80	1
<u>Senecio morelensis</u>	2.2	1	80	1
<u>Dodonaea viscosa</u>	1.4	1	40	1
<u>Bursera fagaroides</u>	.8	1	40	1
<u>Buddleia parviflora</u>	.4	X	20	1
<u>Bocconia arborea</u>	.2	X	20	1
<u>Tecoma stans</u>	.2	X	20	1
<u>Ipomoea murucoides</u>	.2	X	20	1
Arbustivo				
<u>Sedum frutescens</u>	28.8	2	100	1
Herbáceo				
<u>Arracacia toluensis</u>	51.1	2	100	2
<u>Cheilanthes lendigera</u>	360	2	100	2
<u>Notholaena aurea</u>	200	1	80	2
<u>Pitcairnia karwinskyana</u>	153.3	1	60	3
<u>Hechtia podantha</u>	104.4	1	60	3
<u>Agave horrida</u>	40	1	80	1
<u>Maurandia scandens</u>	35.5	1	100	1
<u>Begonia balmisiana</u>	82.2	X	100	1
<u>Pellaea ternifolia</u>	44.4	X	100	1
<u>Dryopteris athyrioides</u>	37.7	X	80	2
<u>Oxalis cuernavacana</u>	24.4	X	40	1
<u>Dahlia coccinea</u>	15.5	X	40	1
<u>Commelina coelestis var.</u> <u>Bourgeau</u>	6.6	X	20	1
Rasante				
<u>Cyperus sealerioides</u>	numeroso	1	60	3

Con los datos anteriores podemos decir:

- 1.- Considerando el grado de cobertura como indicador de la dominancia, obtuvimos las especies dominantes para cada asociación.
- 2.- En la asociación Hechtia - Agave existe un porcentaje de su superficie expuesta carente de vegetación, superficie que -- constituye alrededor de un 50 % de cada una de las muestras.
- 3.- En esta misma asociación el estrato arbóreo prácticamente -- no cuenta, ya que aunque hay algunas especies correspondientes a este estrato, son tan escasas que no llegan a alcanzar ningún grado de cobertura de importancia. Es el estrato herbáceo el de mayor cobertura.
- 4.- Es interesante el caso de Arracacia tolucensis, criptofita que cubre materialmente el pedregal en la época de lluvias haciéndose verdaderamente abundante hasta el grado de que en esa época muestra una cobertura semejante a la de -- Hechtia podantha y Agave horrida en la primera asociación, -- sin embargo, durante la época desfavorable su cobertura desaparece totalmente, en tanto que la de Hechtia y Agave se mantienen iguales, razón esta por la cual hemos considerado estas dos últimas especies como dominantes de dicha asociación.
- 5.- En la asociación Bursera cuneata, el estrato de mayor cobertura es el arbóreo que en este caso por su altura (2 m. a -- 6 m.) podría considerarse como arbóreo bajo. Los otros estratos son semejantes a los de la asociación Hechtia - Agave.

### 3.- Clasificación Ecológica

La vegetación del área tiene como sustrato la roca viva, razón por la cual representa según la clasificación de Huguet del Villar una Petrophytia, en la que estarían representadas tanto la Lithophytia, vegetación que habita la superficie de la roca y que corresponde al Pezoproteretum representado por líquenes, musgos, etc., como la Chasmophytia o sea la vegetación de las fisuras que corresponde al Hysteretum e incluye toda clase de plantas, siendo ambas subdivisiones de la Petrophytia.

Al mismo tiempo, la escasez de suelo que en gran parte es causa de escasez de agua, implica la existencia de una xerophytia en el área.

Según la clasificación de Warming, que se basa fundamentalmente en el factor agua, la vegetación sería de tipo litofítico.

Weaver y Clements aplican para este mismo caso el nombre de litoserie.

### 4.- Clasificación Biotipológica

En cuanto a las formas biológicas, Huguet del Villar, hace una clasificación del Hysteretum basándose en el tipo de protección de la planta en conjunto, distinguiendo 4 grandes biotipos, los cuales encontramos representados en el pedregal estudiado en las proporciones siguientes:

Lignatum .....	27 %	del número total de especies existentes en el área.
Graminoidetum .....	6 %	
Herbetum .....	59 %	
Crassicauletum .....	8 %	

Raunkjaer estableció una clasificación biotipológica basada en la forma como se protegen las yemas de reemplazo de las plantas durante la estación desfavorable para sobrevivir a ella, distinguiendo 5 categorías: Fanerofitas, Camefitas, Hemiptofitas, Criptofitas y Terofitas.

Al comparar el espectro biológico del área, o sea la distribución porcentual de las especies entre las distintas formas biológicas, con el espectro mundial normal establecido por dicho autor vemos que en cuanto a las Fanerofitas se refiere, -

	Número de Especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Espectro mundial normal	1000	46	9	26	6	13
Pedregal estudiado	145	30	10	13	33	14

el porcentaje es menor, aunque excede del supuesto en virtud -- de las condiciones xéricas del área. Sin embargo, vemos que en este porcentaje de Fanerofitas, un 7 % corresponde a formas con tallo suculento, característica que les permite adaptarse a dichas condiciones, otro 7 % corresponde a formas epífitas como son el género Tillandsia y las orquídeas que presentan también, ciertos caracteres que les permiten desarrollarse en dicho medio, así como algunas lorantáceas que constituyen plantas hemiparásitas. De esta manera quedaría un 17 % de Fanerofitas, la mayor parte de las cuales quedarían alojadas en el grupo de las microfanerofitas con algunos representantes entre las nano y -- las mesofanerofitas. En este 17 % quedan a su vez incluídas algunas especies de las que sólo hemos encontrado escasos ejemplares en los límites inferior y superior del pedregal. En general

el porcentaje de Fanerofitas es menor en la asociación Hechtia-Agave, aumenta en la asociación Bursera cuneata y es mayor aún en las asociaciones Quercus - Arctostaphylos y Quercus rugosa.

El porcentaje de Criptofitas es bastante más elevado a expensas inclusive de las Hemicriptofitas; indudablemente este alto porcentaje está relacionado con las características del habitat.

#### IV.- ALGUNAS CONSIDERACIONES ACERCA DE LA VEGETACION

##### 1.- Relaciones de la Vegetación con el Medio Ambiente

Como podemos ver por los datos anteriores, son varios los factores que ejercen su influencia sobre la vegetación en el área; entre ellos podemos mencionar como más importantes la acumulación de suelo y la altitud, que como ya vimos implica variación de temperatura y humedad.

Por lo que se refiere a la acumulación de suelo, es indudable que es éste uno de los factores de mayor importancia que ejercen su influencia sobre la vegetación del área, la mayor parte de la cual, como hemos visto, denota una escasez acentuada de suelo vegetal, lo cual es un factor limitante para el desarrollo de formas arbóreas por la insuficiencia tanto de las sustancias nutritivas necesarias para ellas como por la falta de área suficiente para el sostén de las mismas. Existen, sin embargo, enclavadas en este terreno, algunas zonas que forman especie de hondonadas o depresiones que por sus condiciones han permitido una mayor acumulación de suelo, cosa que a su vez ha facilitado el desarrollo de otro tipo de vegetación, integrada por formas arbóreas como elementos dominantes, condiciones éstas que encontramos sobre todo en la parte norte del pedregal.

En cuanto a los factores que influyen sobre la mayor o menor acumulación de suelo, es de gran importancia el relieve del terreno y así vemos que aquellos lugares que tienen fuerte declive y que constituyen además prominencias con mayor exposición a la intemperie tienen una acentuada escasez de suelo, --siendo menor ésta en lugares que aunque muestran declive, forman depresiones como las que encontramos entre las enormes costillas descendentes y menor aún en las hondonadas de mayor extensión, probablemente formadas en algunos casos por hundimien-

to de antiguos domos y en otros por las bocas de emisión de las corrientes.

En cuanto al área que constituye el "aluvión lávico"- ocupado por la asociación Hechtia - Agave en su forma más típica aunque se trata de una área sin declive, no constituye tampoco una depresión, de manera que a este respecto se encuentra en un punto intermedio entre ambos casos; si a esto se agrega por un lado el hecho de que dicha área forma parte de la corriente más reciente y por otro que el espesor de la capa del material lávico es mayor y quizás más compacto, tendríamos tal vez en todo esto las causas de la escasez de suelo en dicho lugar.- Es interesante el hecho de que es precisamente esta parte del pedregal, el único lugar ocupado por la asociación Hechtia - Agave en el que domina Agave horrida sobre Hechtia podantha, hecho que indudablemente está relacionado con las características del sustrato.

En cuanto a la precipitación, es sin duda ésta el factor de importancia decisiva sobre el desarrollo fenológico de la vegetación, ya que hemos visto que la diferencia entre la temperatura del mes más caliente y del más frío es de poca significación, en tanto que la diferencia entre los meses de menor y mayor precipitación es bastante fuerte. Es precisamente durante estos últimos, es decir, de mayo a octubre, cuando encontramos un mayor porcentaje de formas en floración y en pleno período vegetativo. El porcentaje de floración se reduce el resto del año, en el que se nota una acentuada sequía, especialmente en los meses de febrero a mayo en que la temperatura se eleva. No es sino hasta mayo o junio, en que se inician las lluvias y se combinan con una temperatura más o menos elevada, cuando, como ya dijimos, se inicia la época óptima para la vegetación. Sin embargo, no hay que dejar de mencionar que algunas especies, desde luego un porcentaje muy reducido, florecen en los meses de noviembre a abril, entre ellas tenemos: Echeveria

gibbiflora, Sedum frutescens, Tillandsia prodigiosa, T. violacea, Senecio adenolepis, S. morelensis, etc.

La existencia de un período favorable tan corto es -- factor importante que influye desde luego sobre el tipo de vegetación; vemos así en la mayor parte del área una dominancia de formas de porte arrosetado suculento con abundancia de formas -- geófitas y suculentas, que constituyen una asociación de tipo -- xerofítico; las anteriores son formas de adaptación a las condiciones mencionadas. Es notable en esta asociación el cambio que sufre la vegetación de la temporada de secas a la de lluvias, y viceversa.

Es interesante la distribución que tienen ambas especies del género Sedum dentro del pedregal, hecho que confirma -- la observación de Clausen de que S. frutescens está adaptado a condiciones más calientes y secas que S. oxypetalum.

Ambas especies tienen en general una distribución algo limitada. S. oxypetalum es endémica del eje volcánico trans-mexicano (Clausen 1959) y S. frutescens está citado de 5 localidades en los estados de: Guerrero, Michoacán y Morelos, una de ellas es un manto de lava situado al NE de Cuernavaca, sitio -- que posiblemente sea el lugar en que Pringle lo colectó en 1904 (Clausen op. cit.) pudiendo éste ser tal vez el pedregal que -- tratamos en este trabajo, en cuyo caso éste sería la localidad-típica de la especie.

En esta asociación, aunque existen representados los estratos rasante, herbáceo y arbustivo, no encontramos una verdadera interrelación entre los mismos.

Vimos ya que tanto la temperatura como la precipitación están relacionadas con la altura; la precipitación en relación directa y la temperatura en relación inversa. Esto trae como consecuencia la distribución de algunas especies limitada a ciertas zonas y así vemos que en la parte más baja, de temperatura más elevada y menor precipitación (Gráfica 3) ocupada por

la asociación Bursera cuneata existen plantas características de tierra caliente o que derivan de ellas como son: Bursera cuneata, B. fagaroides, Ipomoea murucoides, Senecio morelensis, Erythrina breviflora, y especialmente Lysiloma acapulcensis y Ceiba aesculifolia, cuyo límite altitudinal en su distribución, normalmente está por debajo de los 2000 m., pero que en este caso han llegado algunos ejemplares hasta aquí, por las condiciones especiales del área. Algunas de estas especies como Bursera cuneata y Cedrela saxatilis las encontramos más al norte, en la asociación Hechtia - Agave, aunque desde luego en forma muy escasa y ejemplares poco desarrollados.

Es interesante también señalar el principio en esta asociación de una interrelación entre los estratos.

De interés es también el caso de Bursera cuneata y Senecio morelensis. Bursera cuneata Engl. es una especie cercana a B. jorullensis Engl. hasta el grado de que algunos autores (Bullock 1936) las han considerado como sinónimos, sin embargo, es posible que se trate de dos especies muy relacionadas, pero con una distribución distinta, siendo B. jorullensis la especie característica de lugares de clima caliente y B. cuneata la correspondiente en áreas de clima más frío. B. jorullensis está citada del cuajitotal desarrollado sobre una antigua corriente de lava localizada en la carretera entre Cuernavaca y Tepoztlán, del Cerro San Miguel Atlixco en Puebla, del Cañón de Lobos cerca de Yautepec, del Cerro de Sta. Clara cerca de Jonacatepec, de los Cerros de Jojutla y Tlaquiltenango, de los Cerros calizos del NO de Matamoras, Puebla (Miranda 1941) y de las corrientes de lava emitidas por el Jorullo (Egler 1959), lugares todos estos situados por debajo de la cota 2000 m. B. cuneata está citada del Cerro de San Cristóbal al oeste del Lago de Texcoco, de la Sierra de Guadalupe y del Cerro El Risco (Reiche - 1914) lugares situados por encima de la cota 2000 m. s/n/m.

Por lo que respecta a Senecio morelensis Mir. sucede

algo semejante; está muy relacionada con S. praecox (Cav.) DC. -- siendo éste la especie característica de lugares más fríos y S. morelensis la especie característica de lugares de clima caliente. El primero está citado del Pedregal de San Angel, del Cerro de la Estrella, del Cerro El Risco y de la Sierra de Guadalupe (Reiche 1914) lugares situados por encima de la cota 2000 m. y S. morelensis está citado del Cuajiotal localizado entre Cuernavaca y Tepoztlán, del Cerro de San Miguel Atlixco, del Cerro de Sta. Clara (Miranda 1941), lugares situados, como ya dijimos, -- por debajo de los 2000 m.

De ser así, el área del pedregal ocupada por la asociación Bursera cuneata constituiría un punto intermedio en que tendríamos representada en Bursera cuneata la especie correspondiente en lugares más fríos a B. jorullensis y en Senecio morelensis la especie correspondiente en lugares de clima caliente, a S. praecox.

Ipomoea murucoides es una especie que no se extiende a lugares muy calientes, se encuentra en la vertiente meridional de la Sierra de Guadalupe (Reiche 1914), en el Cuajiotal localizado entre Cuernavaca y Tepoztlán, en el Cerro de San Miguel Atlixco y es sustituida en lugares más calientes como el Cañón de Lobos, el Cerro de Sta. Clara, en las Barrancas al sur de Cuernavaca cerca de Temisco, en los Cerros de Jojutla y Tlaquiltenango, etc. (Miranda 1941) por Ipomoea arborescens e I. intrapilosa.

Por lo que se refiere a las asociaciones Quercus -- Arctostaphylos y Quercus rugosa, encontramos una interrelación entre los estratos, bastante acentuada, basada fundamentalmente en las condiciones ambientales que proporciona el follaje de los dominantes. En estas asociaciones los cambios estacionales, y la influencia de la temporada de sequía es un poco menos acentuada y notable, ya que la protección del follaje evita cambios tan bruscos y acentuados como los que tienen lugar en las otras

asociaciones.

## 2.- Sucesión Vegetal

La sucesión que se desarrolla sobre el pedregal, re-- presenta, según la clasificación de Huguet del Villar, una suce-- sión que se inicia en un medio primordial, es decir, en condi-- ciones primarias que en este caso están representadas por la ro-- ca viva. Weaver y Clements (1944) dan a este tipo de sucesión -- el nombre de Sere Primaria o Prisere, debido a que se desarro-- lla sobre un área no ocupada previamente por vegetación. Según estos mismos autores, tendríamos representada en el pedregal -- una xerosere.

Los diferentes habitats existentes dentro del pedre-- gal por un lado, y la asociación que existe en el área circun-- dante por otro, nos muestran un cuadro bastante claro de las -- etapas sucesionales en dicho pedregal.

En la superficie rocosa con mayor exposición al sol -- y escasez casi absoluta de suelo, encontramos las primeras eta-- pas de la sucesión representadas por los líquenes y en las pe-- queñas grietas con un poco de suelo encontramos algunos musgos. Entre las primeras invasoras vasculares están Cheilanthes len-- digera, Notholaena aurea y tal vez Pellaea ternifolia, seguidas por Hechtia podantha y Agave horrida, siendo estas dos últimas especies las dominantes en la asociación que ocupa la mayor par-- te del área.

En las hondonadas enclavadas en las zonas cubiertas -- por esta asociación, así como en la parte alta del pedregal, en-- contramos ya los primeros cambios que conducirán a la asocia-- ción clímax que se desarrolla en el área circundante (Ramírez -- C. 1949).

El cambio de la asociación Hechtia - Agave a la aso-- ciación clímax (encinar con madroño) es bastante claro al obser

var las distintas hondonadas cuyas características respecto al grado de depresión, acumulación de suelo, sombra y humedad varían, mostrando una verdadera gradación entre una etapa y otra; vemos claramente como Hechtia podantha y Agave horrida empiezan a hacerse cada vez menos frecuentes, desapareciendo finalmente y siendo sustituidas por especies que, aunque existen en la asociación Hechtia - Agave, a la sombra de los dominantes arbóreos se hacen más abundantes y se encuentran mejor desarrollados. Empieza asimismo a hacerse más gruesa la capa de materia orgánica sobre el suelo, hecho que da origen a la existencia de algunos hongos, que son muy frecuentes en la asociación clímax que circunda el área.

El hecho de que es la parte más alta del pedregal donde encontramos la etapa más avanzada de la sucesión, inclusive en ciertas partes que no forman hondonadas y por lo tanto no -- muy resguardadas de la intemperie, nos hace pensar que tal vez la mayor altitud a que se encuentra esta asociación sea un factor que a causa del aumento de la precipitación, favorezca en parte la formación de suelo.

Por lo que se refiere a la asociación Bursera cuneata las etapas anteriores a ella, fueron las mismas que las que -- existieron en la asociación Hechtia - Agave, existiendo inclusive esta última antes de iniciarse la invasión de las actuales -- dominantes. Esta asociación será posiblemente desplazada en el futuro por la asociación clímax Encinar con Madroño, ya sea directamente o a través de una asociación intermedia cuyo dominante podría ser Cedrela saxatilis.

V.- INFLUENCIA HUMANA

Como ya dijimos anteriormente, el pedregal se ve cruzado -- dos veces tanto por la vía del ferrocarril como por la autopista, hecho que ha dado lugar a la formación de 4 zonas en las -- que el sustrato y la vegetación fueron alterados.

Estas zonas, que se distinguen como 4 fajas más o menos -- paralelas situadas alrededor de las cotas 2100 m., 2250 m., -- 2350 m., y 2480 m. s/n/m., constituyen según la terminología de Huguet del Villar, "Estaciones Viarias", en las que encontramos representadas las siguientes especies.

Al borde de la carretera encontramos principalmente: Alsine moehringioides, Tagetes micrantha, Cosmos ocellatus, Cyperus incompletus, C. aschenbornianus, Reseda luteola, Tagetes patula, Bidens pilosa, Lepechinia caulescens, Melilotus indica, Medicago denticulata, Festuca myuros, Brassica campestris y Wigandia-kunthii.

En cuanto a la vegetación que crece sobre el balasto de la vía del ferrocarril, hay cierta diferencia entre las especies -- que encontramos en el tramo norte y en el tramo sur; en el primero las principales son: Oenothera laciniata, Saracha umbellata, Physalis subintegra, Solanum nigrum, Plantago mexicana, -- Oxalis corniculata, Ceranium vulcanicola. En el segundo encontramos: Asclepias glaucescens, Cosmos ocellatus, Rhynchosia -- cuernavacana, Mimosa albida, Loeselia glandulosa, Bonplandia -- geminiflora, Asclepias linaria.

Fuera ya del malpais estudiado, cerca de su límite orient-- tal y al borde del tramo norte de la carretera, se encuentra -- una pequeña zona de habitación cuyos ocupantes han utilizado al-- gunas áreas adyacentes para cultivo de maíz, estas mismas perso-- nas en la época de fructificación de Hechtia cortan las inflo-- rescencias y las llevan a vender como adorno a la ciudad.

## VI.- LISTA DE ESPECIES

A continuación se da la lista de especies ordenadas por familias. En esta lista se incluyen las especies que forman parte de las 4 asociaciones descritas, plantas ruderales colectadas - en las 4 zonas alteradas por las vías de comunicación y algunas especies correspondientes a la asociación que se desarrolla en el área circundante en sus proximidades con el área estudiada.

En cuanto a la forma biológica, se da únicamente para aquellas especies que forman parte de las asociaciones que ocupan - el pedregal estudiado.

### Abreviaturas usadas

- L.A. - Algunas especies de la asociación Encinar - Madroño - que se desarrolla en la corriente de lava antigua y - que no existen en el área estudiada, encontrándose en sus proximidades.
  
- L.R. - Especies que existen en el área estudiada o sea en las corrientes de lava más recientes.
  
- R. - Plantas ruderales.
  
- F.b. - Forma biológica según la clasificación de Raunkjaer.
  
- Ph - Fanerofita
- Ch - Camefita
- H - Hemicriptofita
- Cr - Criptofita
- Th - Terofita

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Selaginellaceae				
<u>Selaginella cuspidata</u> Link		x		H
Polypodiaceae				
<u>Aleopteris farinosa</u> Fee		x		Cr
<u>Asplenium praemorsum</u> Sw.		x		Cr
<u>Cheilanthes angustifolia</u> H.B.K.		x		Cr
<u>Cheilanthes Kaulfussii</u> Ktze.		x		Cr
<u>Cheilanthes lendigera</u> Sw.		x		Cr
<u>Cheilanthes myriophylla</u> Desv.		x		Cr
<u>Dryopteris athyrioides</u> Ktze.		x		Cr
<u>Dryopteris maxoni</u> Underwood		x		Cr
<u>Notholaena aurea</u> Desv.		x		Cr
<u>Pellaea cordata</u> J. Smith		x		Cr
<u>Pellaea ternifolia</u> Link		x		Cr
<u>Phlebodium aureum</u> J. Smith		x		Cr
<u>Pleopeltis lanceolata</u> Klf.		x		Cr
<u>Polypodium madrense</u> J. Smith		x		Cr
<u>Polypodium plebejum</u> Ch. et Schl.		x		Cr
<u>Polypodium rosei</u> Maxon		x		Cr
<u>Woodsia mollis</u> J. Smith		x		Cr
Pinaceae				
<u>Pinus Montezumae</u> Lamb.			x	
<u>Pinus pseudostrobus</u> Lindl.		x		Ph
Gramineae				
<u>Aegopogon cenchroides</u> H. et B.		x		Th
<u>Aegopogon tenellus</u> Trin.			x	
<u>Andronogon feensis</u> Fourn.		x		Th
<u>Avena fatua</u> L.			x	
<u>Avena sativa</u> L.			x	

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Gramineae (continúa)				
<u>Epicampes robusta</u> Fourn.		x		Ch
<u>Festuca myuros</u> L.		x		Th
<u>Heteropogon contortus</u> Beauv.		x		Th
<u>Muhlenbergia</u> sp.		x		H
<u>Trisetum deveuxioides</u> Kunth		x		H
Cyperaceae				
<u>Cyperus aschenbornianus</u> Bosck.			x	
<u>Cyperus incompletus</u> Link			x	
<u>Cyperus seslerioides</u> H.B.K.		x		Cr
Bromeliaceae				
<u>Hechtia podantha</u> Mez.		x		Ph
<u>Pitcairnia karwinskyana</u> Schult.		x		Cr
<u>Tillandsia atroviridipetala</u> Mat.		x		Ph
<u>Tillandsia prodigiosa</u> Baker		x		Ph
<u>Tillandsia recurvata</u> L.		x		Ph
<u>Tillandsia violacea</u> Baker		x		Ph
Commelinaceae				
<u>Commelina coelestis</u> Willd.		x		Cr
<u>Commelina coelestis</u> var. <u>Bourgeauii</u> Clarke		x		Cr
<u>Tinantia erecta</u> Schl.			x	
<u>Tradescantia commelinoides</u> Roem. et Schult.		x		Cr
<u>Tripogandra amplexicaulis</u> Woods.			x	
<u>Tripogandra disgrega</u> Woods.	x			
Liliaceae				
<u>Anthericum stenocarpum</u> Baker		x		Cr
<u>Calochortus cernuus</u> Painter		x		Cr

	L.A.	L.R.	R.	P.b.
Amaryllidaceae				
<u>Agave horrida</u> Jacobi		x		Ph
<u>Agave collina</u> Greenm.		x		Ph
<u>Bomarea acutifolia</u> Herb.		x		Cr
Dioscoreaceae				
<u>Dioscorea hintoni</u> Kunth		x		Cr
<u>Dioscorea ulinei</u> Greenm.		x		Cr
<u>Dioscorea urceolata</u> Uline		x		Cr
Orchidaceae				
<u>Bletia reflexa</u> Lindl.		x		Cr
<u>Epidendrum gladiatum</u> Lindl.		x		Ph
<u>Govenia liliacea</u> Lindl.	x			
<u>Habenaria crassicornis</u> Lindl.		x		Cr
<u>Malaxis fastigiata</u> Ktze.		x		Cr
<u>Odontoglossum cervantesii</u> Llave et Lexarza		x		Ph
<u>Pleurothallis nigriflora</u> Willd.		x		Ph
<u>Spiranthes Llaveana</u> Lindl.		x		Cr
Piperaceae				
<u>Peperomia galioides</u> H.B.K.		x		Th
<u>Peperomia umbilicata</u> R. et P.		x		Cr
Fagaceae				
<u>Quercus acutifolia</u> Née	x			
<u>Quercus castanea</u> Née		x		Ph
<u>Quercus conglomerata</u> Treal.	x			
<u>Quercus diversifolia</u> Née		x		Ph
<u>Quercus laurina</u> H. et B.	x			
<u>Quercus obtusata</u> H. et B.		x		Ph
<u>Quercus rugosa</u> Née		x		Ph

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Loranthaceae				
<u>Phoradendron brachystachyum</u> Nutt.		x		Ph
<u>Phrygilanthus palmeri</u> Engl.		x		Ph
<u>Struthanthus grahami</u> Standl.		x		Ph
Polygonaceae				
<u>Rumex obtusifolius</u> L.			x	
Amarantaceae				
<u>Iresine celosioides</u> L.			x	
Phytolacaceae				
<u>Phytolacca icosandra</u> L.		x		Ch
Caryophyllaceae				
<u>Alsine moehringioides</u> Rohrb.			x	
<u>Arenaria lanuginosa</u> Rohrb.		x		Ch
<u>Cerastium brachypodum</u> Rob.			x	
<u>Drymaria villosa</u> Cham. et Schl.		x		Th
Ranunculaceae				
<u>Clematis dioica</u> L.		x		Ph
<u>Thalictrum cuernavacana</u> Rose		x		H
<u>Thalictrum</u> sp.		x		H
Papaveraceae				
<u>Bocconia arborea</u> Wats.		x		Ph
Cruciferae				
<u>Brassica campestris</u> L.			x	
<u>Lepidium virginicum</u> L.			x	
Resedaceae				
<u>Reseda luteola</u> L.			x	

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Crassulaceae				
<u>Echeveria gibbiflora</u> DC.		x		Ph
<u>Sedum frutescens</u> Rose		x		Ph
<u>Sedum naviculare</u> Rose		x		Ch
<u>Sedum oxypetalum</u> H.B.K.		x		Ph
<u>Villadia Batesii</u> Rose		x		Ch
Rosaceae				
<u>Crategus mexicana</u> Moc. et Sessé			x	
<u>Rubus coriifolius</u> Lieb.	x			
Leguminosae				
<u>Acacia angustissima</u> Ktze.	x			
<u>Calliandra anomala</u> Kunth	x			
<u>Cologania pulchella</u> H.B.K.		x		H
<u>Crotalaria angulata</u> Miller		x		Th
<u>Crotalaria mollicula</u> H.B.K.		x		Th
<u>Dalea Cliffortiana</u> Willd.			x	
<u>Dalea submontana</u> Rose	x			
<u>Dalea uncifera</u> Cham. et Schl.			x	
<u>Desmodium nitidum</u> M. et G.		x		H
<u>Desmodium uncinatum</u> DC.		x		H
<u>Erythrina breviflora</u> DC.	x			
<u>Erythrina leptorhiza</u> DC.			x	
<u>Eysenhardtia polystachya</u> Ort.	x			
<u>Lysiloma acapulcensis</u> Benth.		x		Ph
<u>Medicago denticulata</u> Willd.			x	
<u>Melilotus indica</u> All			x	
<u>Mimosa albida</u> Humb. et Bonpl.			x	
<u>Phaseolus formosus</u> H.B.K.		x		H
<u>Rhynchosia cuernavacana</u> Rose			x	
<u>Wenderothia hirsuta</u> M. et G.		x		H

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Oxalidaceae				
<u>Oxalis alpina</u> Rose		x		Cr
<u>Oxalis corniculata</u> Small			x	
<u>Oxalis cuernavacana</u> Rose		x		Cr
<u>Oxalis discolor</u> Small		x		Cr
<u>Oxalis stolonifera</u> Rose		x		Cr
Geraniaceae				
<u>Geranium vulcanicola</u> Small			x	
Burseraceae				
<u>Bursera cuneata</u> Engl.		x		Ph
<u>Bursera fagaroides</u> Engl.		x		Ph
Meliaceae				
<u>Cedrela oaxacensis</u> C. DC. et Rose	x			
<u>Cedrela saxatilis</u> Rose		x		Ph
Polygalaceae				
<u>Monnina Schlechtendaliana</u> Dietr.	x			
Euphorbiaceae				
<u>Acalypha mollis</u> H.B.K.	x			
<u>Euphorbia ariensis</u> H.B.K.			x	
<u>Euphorbia Preslii</u> Guss.	x			
<u>Euphorbia</u> sp.	x			
Sapindaceae				
<u>Dodonaea viscosa</u> Jacq.		x		Ph
Vitaceae				
<u>Vitis tiliifolia</u> Humb. et Bonpl.	x			
Malvaceae				
<u>Sida rhombifolia</u> L.			x	

	L.A.	L.P.	R.	F.b.
Bombacaceae				
<u>Ceiba aesculifolia</u> Britt. et Baker.		x		Ph
Theaceae				
<u>Ternstroemia pringlei</u> Rose	x			
Loasaceae				
<u>Mentzelia hispida</u> Willd.		x		H
Begoniaceae				
<u>Begonia balmisiana</u> Ruiz		x		Cr
<u>Begonia gracilis</u> H.B.K.		x		Cr
<u>Begonia palmaris</u> A. DC.		x		Cr
Cactaceae				
<u>Heliocereus speciosus</u> Britt. et Rose		x		Ph
<u>Opuntia tomentosa</u> Salm-Dyck		x		Ph
Lytraceae				
<u>Cuphea wrightii</u> Gray		x		Th
Onagraceae				
<u>Fuchsia cylindracea</u> Lindl.		x		Ph
<u>Fuchsia microphylla</u> H.B.K.		x		Ph
<u>Fuchsia thymifolia</u> H.B.K.		x		Ph
<u>Lopezia violacea</u> Rose		x		H
<u>Oenothera laciniata</u> Hill.			x	
Cornaceae				
<u>Garrya longifolia</u> Rose		x		Ph
Araliaceae				
<u>Oreopanax salvinii</u> Hemsl.	x			

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
<b>Umbelliferae</b>				
<u>Arracacia toluensis</u> Hemsl.		x		Cr
<u>Daucus montanus</u> Humb. et Bonpl.		x		Th
<u>Donnellsmithia mexicana</u> M. et C.	x			
<u>Eryngium pectinatum</u> Presl.			x	
<u>Prinosciadium Nelsoni</u> Coult. et Rose		x		Cr
<b>Clethraceae</b>				
<u>Clethra mexicana</u> DC.	x			
<b>Ericaceae</b>				
<u>Arbutus xalapensis</u> H.B.K.		x		Ph
<u>Arctostaphylos polifolia</u> H.B.K.		x		Ph
<b>Styracaceae</b>				
<u>Styrax ramirezii</u> Greenm.	x			
<b>Myrsinaceae</b>				
<u>Rapanea jurguensenii</u> Mez.		x		Ph
<b>Symplocaceae</b>				
<u>Symplocos prionophylla</u> Hemsl.	x			
<b>Loganiaceae</b>				
<u>Buddleia parviflora</u> H.B.K.		x		Ph
<u>Buddleia sessiliflora</u> H.B.K.	x			
<b>Asclepiadaceae</b>				
<u>Asclepias curassavica</u> L.			x	
<u>Asclepias glaucescens</u> H.B.K.			x	
<u>Asclepias linaria</u> Cav.		x		Ph
<u>Matelea chrysantha</u> Woods.		x		H

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Convolvulaceae				
<u>Cuscuta corymbosa</u> R. et P.		x		Ch
<u>Ipomoea emetica</u> Choisy		x		H
<u>Ipomoea murucoides</u> R. et Schult.		x		Ph
<u>Ipomoea ursina</u> Brandeg.		x		H
<u>Quamoclit coccinea</u> Moench.			x	
Polemoniaceae				
<u>Bonplandia geminiflora</u> Cav.			x	
<u>Loeselia glandulosa</u> Don	x			
<u>Loeselia mexicana</u> Brand.	x			
Hydrophyllaceae				
<u>Wigandia kunthii</u> Choisy			x	
Labiatae				
<u>Lepechinia caulescens</u> Epl.			x	
<u>Salvia lavanduloides</u> H.B.K.		x		Ch
<u>Salvia leptostachys</u> Benth.		x		Th
<u>Salvia mexicana</u> L.		x		H
<u>Salvia polystachya</u> Ort.			x	
<u>Salvia purpurea</u> Cav.		x		H
<u>Salvia sessei</u> Benth.		x		Ph
Solanaceae				
<u>Physalis subintegra</u> Fern.			x	
<u>Saracha umbellata</u> Don			x	
<u>Solanum nigrum</u> L.			x	
Scrophulariaceae				
<u>Castilleja tenuiflora</u> Benth.		x		Ch
<u>Castilleja tenuifolia</u> M. et G.		x		Ch
<u>Lamourouxia nelsonii</u> R. et G.	x			

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Scrophulariaceae (cont.)				
<u>Maurandia scandens</u> Gray		x		Cr
<u>Pentstemon campanulatus</u> Willd.		x		Ch
<u>Russelia cuneata</u> Rob.	x			
Orobanchaceae				
<u>Conopholis mexicana</u> Gray	x			
Bignoniaceae				
<u>Tecoma stans</u> H.B.K.		x		Ph
Gesneriaceae				
<u>Achimenes</u> sp.		x		Th
Plantaginaceae				
<u>Plantago mexicana</u> Link			x	
Rubiaceae				
<u>Bouvardia ternifolia</u> Schl.		x		Ph
<u>Crusea brachyphylla</u> Ch. et Schl.		x		Th
<u>Crusea subulata</u> Gray		x		Th
Valerianaceae				
<u>Valeriana densiflora</u> Benth.		x		Cr
<u>Valeriana sorbifolia</u> H.B.K.		x		Cr
<u>Valeriana urticaefolia</u> H.B.K.		x		Cr
Cucurbitaceae				
<u>Cyclanthera Pringlei</u> R. et Seat.	x			
Campanulaceae				
<u>Lobelia nelsoni</u> Fern.	x			
<u>Palmerella debilis</u> Gray		x		Th
<u>Palmerella tenera</u> Gray		x		Th

	L.A.	L.R.	R.	F.b.
Compositae				
<u>Ageratum corymbosum</u> Zucc.		x		H
<u>Ambrosia artemisiaefolia</u> L.	x			
<u>Archibaccharis mucronata</u> Blake	x			
<u>Baccharis conferta</u> H.B.K.	x			
<u>Baccharis ramulosa</u> Gray		x		Ch
<u>Bidens pilosa</u> L.			x	
<u>Brickellia pacayensis</u> Coult.	x			
<u>Coreopsis rhyacophila</u> Greenm.		x		Ch
<u>Cosmos ocellatus</u> Greenm.		x		Th
<u>Dahlia coccinea</u> Cav.		x		Cr
<u>Dahlia scapigera</u> Link et Otto		x		Cr
<u>Eupatorium areolare</u> DC.	x			
<u>Eupatorium conspicuum</u> K. et B.	x			
<u>Eupatorium pazcuarense</u> H.B.K.	x			
<u>Galinsoga parviflora</u> Cav.		x		Th
<u>Gnaphalium altamiranum</u> Greenm.		x		H
<u>Gnaphalium attenuatum</u> DC.		x		H
<u>Gnaphalium wrightii</u> Gray		x		H
<u>Melampodium perfoliatum</u> H.B.K.			x	
<u>Montanoa frutescens</u> Hemsl.	x			
<u>Nocca helianthifolia</u> H.B.K.		x		Ch
<u>Piqueria trinervia</u> Cav.	x			
<u>Rumfordia floribunda</u> DC.	x			
<u>Senecio morelensis</u> Mir.		x		Ph
<u>Senecio adenolepis</u> Greenm.		x		Ph
<u>Senecio salignus</u> DC.	x			
<u>Stevia jaliscensis</u> Rob.		x		Ch
<u>Stevia monardaefolia</u> H.B.K.	x			
<u>Stevia subrubescens</u> Lag.		x		Ch

L.A.	L.R.	R.	F.B.
------	------	----	------

Compositae (cont.)

<u>Tagetes micrantha</u> Cav.	x		Th
<u>Tagetes patula</u> L.		x	
<u>Verbesina nelsonii</u> R. et G.		x	
<u>Verbesina virgata</u> Cav.		x	
<u>Vernonia alamani</u> DC.		x	

## VII.- AFINIDADES DE LA FLORA

### 1.- Relaciones Florísticas

La presencia en el pedregal de géneros como: Quercus, Pinus, Arbutus, Arctostaphylos, Castilleja y Pentstemon indica su afinidad con la región Holártica o Arctoterciaria, equivalente al Reino Boreal de Good (1953).

Al mismo tiempo encontramos géneros que muestran una afinidad con la región Neotropical como son: Bursera, Agave, -- Fuchsia, Echeveria, Cosmos y Tecoma.

La afinidad del pedregal con estas dos zonas está indudablemente en relación con la altitud, siendo la parte norte y más alta del mismo la que presenta mayor afinidad con la región Holártica ya que es ahí donde encontramos los géneros --- Quercus, Pinus, Arbutus y Arctostaphylos principalmente y la -- parte sur y de menor altitud la que muestra mayor afinidad con la zona Neotropical ya que aquí encontramos los géneros Bursera Cosmos, Tecoma, etc.

Encontramos además algunos géneros cosmopolitas y -- otros de distribución pantropical, entre los primeros están: -- Plantago, Rumex, Cerastium, Arenaria, Cuscuta, Festuca, Andropogon, Lepidium, Gnaphalium, Avena, Cyperus, y Bidens, la mayor parte de los cuales están localizados en las zonas alteradas -- por las vías de comunicación; entre los segundos tenemos: Dioscorea, Ageratum, Quamoclit, Ipomoea, Rhynchosia, Commelina, Dodonaea, Peperomia, Begonia, Crotalaria, Sida.

Algunos géneros relacionan florísticamente la vegetación del pedregal con la selva perennifolia de montaña como son Buddleia, Cedrela, Clethra, Fuchsia y Rapanea; algunos de estos géneros como Cedrela y Rapanea, otros que también se encuentran en el pedregal como Ceiba y Dodonaea así como algunos otros que forman parte de la vegetación del área que circunda el pedregal

como Acacia, Erythrina, Iresine, Calliandra, Eucatorium y Ver--  
nonia son géneros característicos de la selva de lugares bajos-  
(Miranda 1960).

Algunos géneros como Garrya y Calochortus que son en-  
démicos de la región pacífico-norteamericana, se extienden has-  
ta México y Guatemala; otros como Bouvardia, Dahlia y Agave son  
endémicos de la región Caribe de Good; Dahlia es un género endé-  
mico de México y Agave tiene su centro principal en México pero  
se extiende hasta E.U. y al norte de Sudamérica; algo semejante  
sucede tal vez con el género Hechtia.

Aunque existen en el pedregal especies que tienen una  
amplia distribución como Fuchsia thymifolia, Pitcairnia karwins-  
kyana, Arracacia toluensis, Bouvardia ternifolia, Bocconia ar-  
borea e Ipomoea murucoides, la vegetación de éste muestra más -  
bien una afinidad con la del sur de la República, es decir, la  
mayor parte de las especies que integran la vegetación del pe--  
dregal tienen su distribución principal en los estados de More-  
los, México, Michoacán, Oaxaca, Jalisco, Guerrero y Puebla; en-  
tre ellas tenemos principalmente Salvia purpurea, S. leptosta-  
chys, S. sessel, Castilleja tenuiflora, Tillandsia prodigiosa,  
Epidendrum gladiatum, Fuchsia microphylla, Nocca helianthifolia,  
Odontoglossum cervantesii, Bursera fagaroides, B. cuneata.

Encontramos asimismo bastantes especies de distribu-  
ción muy limitada aún dentro de esta zona, como: Coreopsis ---  
rhyacophila, Ipomoea emetica, Ternstroemia pringlei, Dioscorea-  
urceolata, D. hintoni, D. ulinei, Tillandsia atroviridipetala,  
T. violacea, Hechtia podantha, Desmodium nitidum, Senecio more-  
lensis, Sedum oxypetalum, S. frutescens, Cedrela oaxacensis y -  
tal vez Agave horrida; y aún algunas que sólo están citadas de  
la localidad o sus alrededores como: Cosmos ocellatus, Oxalis -  
stolonifera, O. cuernavacana, Garrya longifolia, Cedrela saxati-  
lis, Pleurothallis nigriflora.

Por otro lado encontramos algunas especies cuya dis--

tribución llega hasta Guatemala y Centroamérica y otras que llegan hasta Sudamérica, entre las primeras están: Salvia lavanduloides, Tripogandra disgrega, Tradescantia commelinoides, Commelina coelestis, Valeriana sorbifolia, Ipomoea murucoides, Ceiba aesculifolia, Malaxis fastigiata, Bletia reflexa, Habenaria crassicornis, Spiranthes Llaveana, Wenderothia hirsuta y Lysiloma acapulcensis; y entre las segundas tenemos: Echeveria gibbiflora, Peperomia galioides, Daucus montanus y Valeriana urticaefolia.

El pedregal que estudiamos se encuentra enclavado en el Encinar (Bosque esclerófilo) que constituye uno de los pisos de vegetación de la zona de los declives altos de los bordes de la cuenca del Balsas, siendo estos declives una de las zonas en que se ha dividido dicha cuenca de acuerdo con su vegetación -- (Miranda 1947).

La parte más alta del pedregal ocupada por la asociación Quercus rugosa, así como las depresiones ocupadas por la asociación Quercus - Arctostaphylos polifolia, muestran desde luego relación con dicho Encinar, siendo en realidad áreas en las que la sucesión vegetal hacia la clímax Encinar con Madroño se encuentra muy avanzada.

Algunas especies del pedregal y algunas otras colectadas en el área que lo rodea, son características del Bosque mesófilo de montaña, piso de vegetación que corresponde al Encinar en las barrancas, lugares estos que presentan condiciones más favorables en cuanto a humedad se refiere; entre éstas están: Symplocos prionophylla, Oreopanax salvinii, Ternstroemia pringlei, Styrax ramirezii, Bocconia arborea y Rapanea jurguenseii.

La asociación Bursera cuneata desarrollada en la parte más baja del pedregal muestra indudablemente relación con el Cuajiotal, asociación esta que forma parte de la formación denominada selva baja decidua de carácter tropoxerófito tropical.

Esta relación con el Cuajiotal y especialmente con el que se desarrolla sobre una corriente de lava antigua localizada en la carretera entre Cuernavaca y Tepoztlán se basa en la presencia en la parte baja del pedregal de especies como: Bursera cuneata, B. fagaroides, Ceiba aesculifolia, Ipomoea murucoides, Lysiloma acapulcensis, Senecio morelensis, Cedrela saxatilis y Tecoma stans.

Finalmente la asociación Hechtia - Agave que ocupa la mayor extensión dentro del pedregal, podría considerarse hasta cierto punto relacionada a las zonas áridas con asociaciones de suculentas dominantes de la cuenca del Balsas, a la vez que con algunas otras zonas de carácter semejante localizadas en los estados de Puebla e Hidalgo, con la diferencia de que mientras en estos lugares la vegetación suculenta está formada básicamente por cactáceas, en el pedregal dominan fundamentalmente plantas de tipo arrosetado suculento.

## 2.- Comparación con otros Pedregales

Con relación a la antigua corriente de lava localizada entre Cuernavaca y Tepoztlán (Miranda 1941) cuya edad es probablemente bastante mayor que la del pedregal, ya dijimos que existe cierta relación de tipo florístico entre ésta y la parte más baja del pedregal.

En el Jorullo, cuya actividad es bastante reciente, - las dos primeras corrientes de lava originadas por la actividad volcánica en dicha zona, fueron en gran parte cubiertas posteriormente por cenizas volcánicas y en las dos últimas la proporción fué algo menor. Aquí encontramos Lysiloma acapulcensis y Bursera jorullensis; entre los helechos los géneros Dryopteris, Notholaena y la especie Cheilanthes angustifolia son comunes al pedregal.

Por lo que respecta a los mantos de lava emitidos por el Parícutín, son tan extraordinariamente recientes que la sucesión primaria que ahí se desarrolla se encuentra en un estado - muy poco avanzado, existiendo solamente líquenes, algas y musgos y se inicia la invasión de plantas vasculares con Adiantum poiretii (Eggler 1959)

En relación con la vegetación que cubre las corrientes de lava de mayor antigüedad ocupadas por la asociación clímax Encinar con Madroño que se encuentra rodeando al pedregal, - es la parte superior de éste, ocupada por la asociación Quercus rugosa la que presenta mayor semejanza con dicha asociación clímax.

Finalmente, al comparar el pedregal en estudio con el Pedregal de San Angel (Rzedowski 1954) encontramos por un lado, que la mayor extensión del segundo (80 Km<sup>2</sup>) da lugar a una mayor riqueza florística de la que encontramos en el otro pedregal, cuya extensión es sólo de 3 Km<sup>2</sup>; por otro lado, el grado de inclinación así como la exposición, varían en ambos, teniendo el Pedregal de San Angel una inclinación de 6° en su parte de mayor pendiente con una exposición al N NE, en tanto que en el otro pedregal el ángulo de inclinación es de 15° con una exposición al S SE; el sustrato en ambos pedregales es más o menos semejante, al igual que el tipo de clima, aunque la desigualdad en la distribución de la lluvia durante el año es un poco más acentuada en el pedregal estudiado.

Por lo que respecta a los límites de altitud, a continuación, en la página siguiente, tenemos un esquema comparativo de la distribución altitudinal de las principales asociaciones en ambos pedregales.

Al observar dicho esquema vemos que la asociación Hechtia - Agave del pedregal estudiado es comparable altitudinalmente con el Senecionetum praecocis del Pedregal de San Angel, ambas asociaciones son de tipo xerofítico, aunque en la --



última considerada ya dentro de esta última zona. Hay tal vez una mayor semejanza de la asociación Quercus rugosa con el Quercetum centralis lavosum, ya que como éste tiene carácter de bosque pero conservando al mismo tiempo relaciones florísticas con la asociación xerofítica inmediata, sin embargo florísticamente es semejante al Quercetum rugosae en cuanto a la dominante se refiere, ya que en ambos casos ésta es Quercus rugosa.

Finalmente la asociación Bursera cuneata del pedregal en estudio, no tendría equivalente altitudinal en el Pedregal de San Angel, siendo precisamente algunos géneros representados en esta asociación como Bursera, Cedrela, Tecona, Rapanea, -- Achimenes y Phrygilanthus los que no encontramos en la lista de especies del Pedregal de San Angel; algo semejante sucede, aunque en forma inversa, con los pinares de este último pedregal.

Comparando el espectro biológico del pedregal estudiado con el del Pedregal de San Angel, vemos que en el primero el porcentaje de Fanerofitas es mayor, lo cual en gran parte se debe a que el estrato epifítico es proporcionalmente menor en el Pedregal de San Angel, en cambio en el pedregal estudiado está bien representado con los géneros Heliocereus, Tillandsia, Epidendrum, Odontoglossum, Pleurothallis, Phoradendron, Phrygilanthus y Struthanthus y por otro lado hay una proporción mayor en este último de Fanerofitas de tallo suculento. La proporción de Camefitas es semejante; el porcentaje de Criptofitas es bastante mayor en el pedregal que estudiamos no solo a expensas de las Hemicriptofitas sino de las Terofitas.

### VIII.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

El pedregal que tratamos se localiza en el declive meridional de la Sierra de Chichinautzin y constituye una manifestación más de la actividad volcánica que ha originado la Serie Basáltica Chichinautzin. Se encuentra circundada por corrientes de lava de mayor antigüedad que muestran un estado muy avanzado de transformación a partir de la roca ígnea original y en ellas encontramos ya una asociación clímax de Encinar con Madroño.

En el pedregal de formación reciente se desarrolla -- una xerose primaria, encontrando representadas 4 asociaciones que muestran etapas sucesionales hacia la clímax que será la -- misma que encontramos en el área circundante.

El estado más o menos avanzado de la sucesión vegetal depende fundamentalmente de la mayor o menor acumulación de suelo y ésta a la vez depende de la edad de la corriente lávica, -- de las condiciones topográficas del terreno y tal vez se vea influida también por la mayor o menor precipitación, estando en -- este caso en relación con la altitud.

La fuerte pendiente que presenta el área da origen a una diferencia altitudinal muy fuerte en el área, hecho que desde luego influye sobre el tipo de vegetación que en ella se desarrolla.

La parte más baja del pedregal ocupada por la asociación Bursera cuneata constituye tal vez el punto de máxima distribución de dos especies, una de ellas, Bursera cuneata, característica de lugares de clima más frío, cuyo representante en lugares más calientes es B. jorullensis; la otra, Senecio morelensis, característica de lugares de clima caliente que tiene -- en S. praecox la especie correspondiente en lugares de clima -- más frío.

El pedregal constituye posiblemente la localidad típica de Sedum frutescens.

La vegetación del pedregal muestra afinidad con la región Holártica o Arctoterciaria, así como con la Neotropical, - afinidad que está manifiestamente en relación con la altitud; - existen al mismo tiempo algunos géneros de distribución cosmopolita y pantropical.

La mayor parte de las especies que integran dicha vegetación tiene su distribución en el sur de la República, existiendo algunas especies de distribución muy limitada que tal vez podrían considerarse como endémicas.

Dicha vegetación está relacionada principalmente con el Bosque esclerófilo (Encinar) y con el Cuajiotal, ambos de la cuenca del Balsas y en cierto modo con la de las zonas áridas - cuyos dominantes son plantas de tipo suculento.

Al comparar el pedregal estudiado con otros pedregales, vemos que hay cierta relación florística entre la parte más baja del primero y la antigua corriente de lava localizada entre Cuernavaca y Tepoztlán. Con respecto al Jorullo y al Parícutín, la actividad volcánica de éstos es bastante reciente - hasta el grado de que en el último apenas se inicia la invasión de plantas vasculares.

Con relación a la vegetación que cubre las corrientes de lava que circundan al pedregal y que representa ya una asociación clímax, las asociaciones que se desarrollan en éste --- constituyen etapas sucesionales hacia dicha asociación clímax.

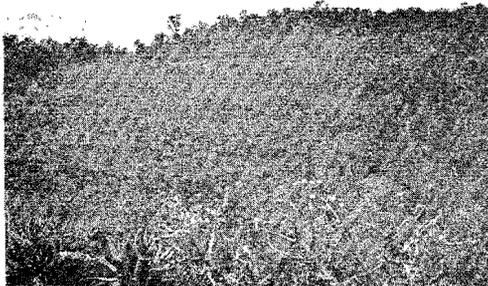
Finalmente, la mayor semejanza se presenta con el Pedregal de San Angel; aunque no podemos tener un dato preciso en relación con la diferencia de edad entre ambos, el estado evolutivo en el que se encuentra la sucesión vegetal en ellos nos hace suponer que la diferencia de edad no debe ser muy grande; - siendo probablemente algo más reciente el pedregal estudiado, - de manera que si al Pedregal de San Angel se le ha asignado una edad de 2400 años, ésta sería el límite máximo de edad para el pedregal estudiado.

## BIBLIOGRAFIA

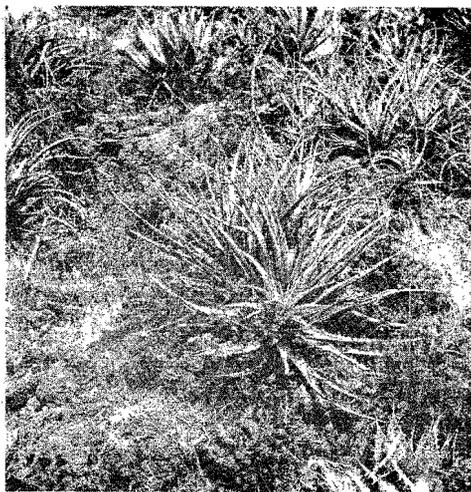
- Braun - Blanquet, J. 1950. Sociología vegetal. Acme Agency. - Buenos Aires.
- Bullock, A. A. 1936. Notes on mexican species of the genus - Bursera. Kew Bull.: 346 - 387.
- Cain, S. A. and G. M. de Oliveira C. 1959. Manual of vegeta-- tion analysis. Harper & Broth. New York.
- Clausen, R. T. 1959. Sedum of the Trans-Mexican Volcanic Belt An exposition of taxonomic methods. Comstock Publishing Associates. New York.
- Conzatti, C. 1946 - 1947. Flora taxonómica mexicana. Publica-- ción de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vol.- 1 y 2. México D. F.
- Cotton, C. A. 1952. Volcanoes as landscape forms. John Wi-- ley & Sons. New York.
- Davis, H. B. 1936. Life and work of Cyrus Guernsey Pringle. - Univ. of Vermont. Burlington, Vermont.
- Eggler, W. A. 1959. Manner of invasion of volcanic deposits by plants with further evidence from Paricutin and Jorullo Ecological Monographs, 29: 267 - 284.
- Fries, C. Jr. 1956. Bosquejo geológico de las partes centra-- les y occidental del estado de Morelos y áreas conti-- guas de Guerrero y México. Congr. Geol. Intern. XX Se-- sión, Libreto Guía de la Excursión C - 9.
- Good, R. 1953. The Geography of the flowering plants. Long--- mans Green and Co. London - New York - Toronto.
- Hemsley, W. B. 1879 - 1888. Biologia Centrali Americana. R. - H. Poster Editor. Botany. Vols. I - V. Londres.
- Hitchcock, A. S. 1913. Mexican grasses in the United States - National Herbarium. Contrib. from the U. S. Nat. Herb. Vol. 17 Part. 3 : 181 - 389.

- Huguet del Villar, E. 1929. Geobotánica. Edit. Labor. Barcelona.
- Kearney, T. H. and R. H. Peebles. 1942. Flowering plants and ferns of Arizona. U. S. Dept. of Agric. Misc. Publ. - No. 423.
- Koeppen, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. - México D. F.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. The -- MacMillan Co. New York.
- Lyon, T. L. y H. C. Buckman. 1958. Edafología. Naturaleza y - propiedades del suelo. Acme Agency. Buenos Aires.
- Martínez, M. 1937. Catálogo de nombres vulgares y científicos - de las plantas mexicanas. Ediciones Botas. México D. F.
- Miranda, F. 1941. Estudios sobre la vegetación de México. --- I La vegetación de los cerros al sur de la Meseta de - Anáhuac. El Cuajiotal. Anals. Inst. Biol. Tomo XII No. 2 : 569 - 614.
- Miranda, F. 1942. Estudios sobre la vegetación de México. -- III Notas generales sobre la vegetación del S.O. del - estado de Puebla, especialmente de la zona de Itzocan - de Matamoros. Anals. Inst. Biol. Tomo XIII No. 2 : - 417 - 450.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México. --- V Rasgos de la vegetación en la cuenca del río de las - Balsas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo VIII No. 1 - 4 : 95 - 114.
- Miranda, F. 1960. Posible significación del porcentaje de gé - neros bicontinentales en América Tropical. Anals. Inst Biol. Tomo XXX No. 1 y 2 : 117 - 150.
- Mooser, F. 1956. Bosquejo geológico del extremo sur de la --- cuenca de México. Congr. Geol. Intern. XX Sesión. Li-- breto Guía de la Excursión C - 9. México D. F.

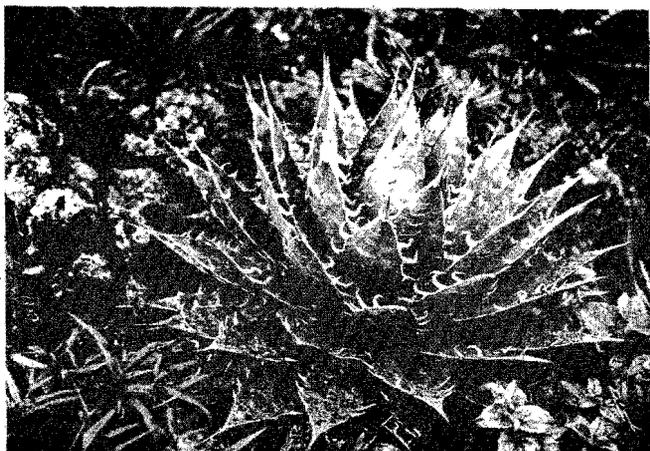
- Mooser, F. 1957. Los ciclos de vulcanismo que formaron la -  
cuenca de México. Congr. Geol. Intern. XX Sesión. Se--  
cción I Vulcanología del Cenozoico. (segundo tomo) : -  
337 - 348.
- Ramírez C., D. 1949. Notas generales sobre la vegetación de -  
la Sierra de Tepoztlán, Morelos. Anals. Inst. Biol. To-  
mo XX Nos. 1 y 2 : 189 - 228.
- Reiche, C. 1914. La vegetación de los alrededores de la ciu--  
dad de México. Tipografía Moderna. México D. F.
- Reiche, C. 1926. Flora excursoria en el Valle Central de Méxi-  
co. Secretaría de Educación Pública. México D. F.
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Angel. --  
An. Esc. Nat. Cien. Biol. Vol. VIII No. 1 - 2 : 59 --  
129.
- Standley, P. C. 1920 - 1926. Trees and Shrubs of Mexico. ----  
Contr. U. S. Nat. Herb. XXIII Nos. 1 - 5.
- Weaver, J. E. y F. E. Clements. 1944. Ecología vegetal. Acme.  
Agency. Buenos Aires.
- Williams, L. O. 1951. The Orchidaceae of Mexico. Ceiba Vol.  
2 No. 1.



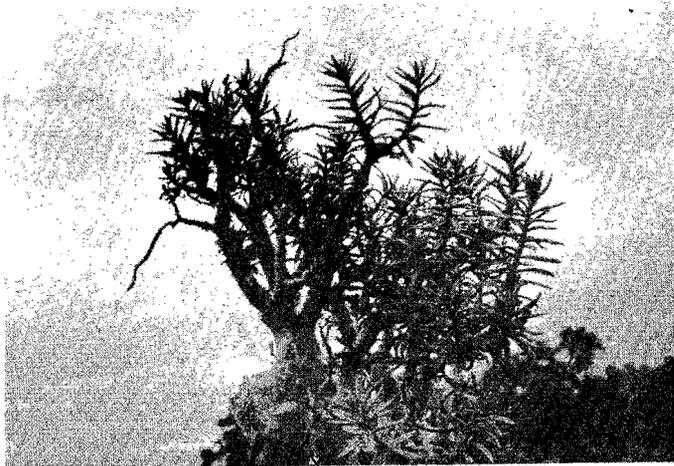
- 1.- Vista del "aluvión lávico" en el que se desarrolla la asociación Hechtia podantha - Agave horrida en su forma más típica; al fondo se ve la asociación Quercus rugosa.



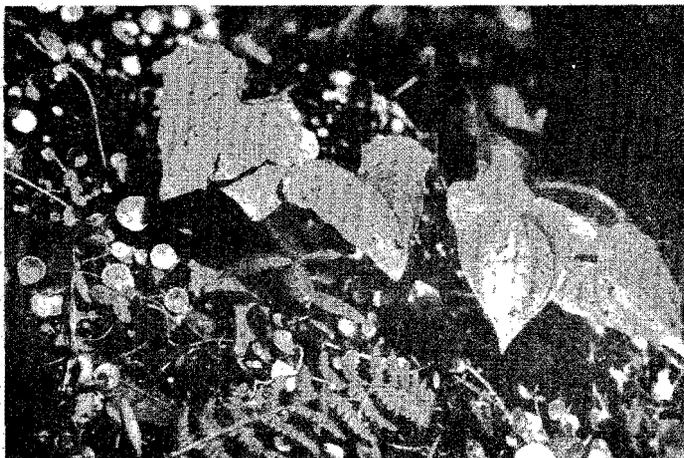
- 2.- Hechtia podantha en la asociación Hechtia podantha - Agave horrida.



3.- Agave horrida en la asociación Hechtia podantha - Agave horrida.



4.- Sedum frutescens en la asociación Hechtia podantha - Agave horrida.



- 5.- Asociación: Hechtia podantha - Agave horrida; destacan ---  
Dioscorea urceolata, Peperomia umbilicata y Dryopteris ---  
athyrioides.



- 6.- Asociación: Bursera cuneata en su límite norte durante la -  
época desfavorable; destacan en los extremos derecho e iz--  
quierdo Bursera cuneata y al centro dos ejemplares de Sene-  
cio morelensis al iniciarse su floración.



7.- Bursera cuneata, dominante en la asociación del mismo nombre.



8.- Cedrela saxatilis en la asociación Bursera cuneata.



9.- Senecio morelensis en la asociación Bursera cuneata.



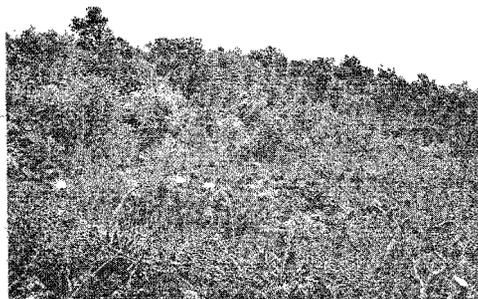
10.- Vista de la asociación: Quercus - Arctostaphylos polifolia.



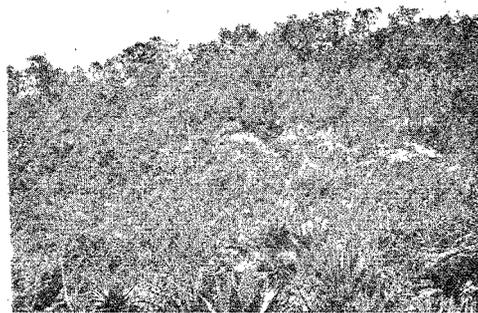
- 11.- En primer término asociación Hechtia podantha - Agave horrida; atrás, asociación Quercus - Arctostaphylos polifolia.



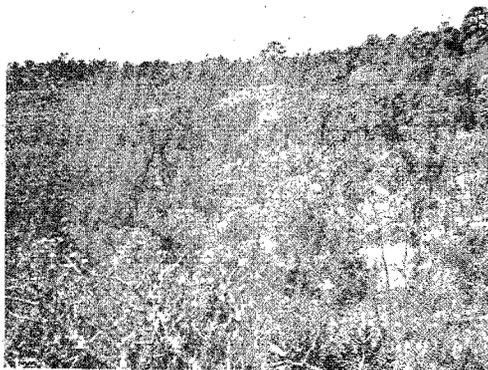
- 12.- Estrato epifítico en la asociación Quercus - Arctostaphylos polifolia; destacan Polypodium plebejum y P. madreense.



13.- Asociación Quercus rugosa al fondo; en primer término asociación Hechtia podantha - Agave horrida.



14.- Vista de la asociación Quercus rugosa al fondo; al frente destacan algunos ejemplares de Agave horrida.



15.- Vista de la asociación clímax Encinar con Madroño que rodea al pedregal.



16.- Asociación clímax Encinar con Madroño que rodea al pedregal; destaca Tillandsia violacea.