

Vegetación del Pedregal De San Angel ¹ (Distrito Federal, México)

Jerzy Rzedowski

Laboratorio de Botánica,
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N.
México, D. F.

INTRODUCCION

El presente trabajo constituye un estudio florístico y ecológico cualitativo de la vegetación que habita el Pedregal de San Angel, nombre que alude a una corriente de lava que ha cubierto una extensa superficie situada al sur del antiguo pueblo de San Angel, hoy conocido como Villa A. Obregón.

Se ha procurado alcanzar los siguientes objetivos parciales: 1° analizar los factores del medio ambiente; 2° determinar las características de la vegetación en relación con los factores ambientales; 3° describir las comunidades vegetales; 4° establecer las relaciones de las diferentes comunidades entre sí y con otras asociaciones vegetales y 5° determinar los procesos de la sucesión.

Las labores en el campo se afectaron entre el 20 de noviembre de 1950 y el 14 de junio de 1953 e incluyeron 81 excursiones, la mayor parte de un día de duración. Se colectaron 1701 números y se tomaron apuntes de la distribución, fenología, frecuencia, constancia y otras características ecológicas de las especies. Los trabajos de identificación se llevaron a cabo en el Laboratorio de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; duplicados de las especies de la familia Gramineae se enviaron al U. S. National Herbarium de la ciudad de Washington. Tanto en las labores de campo como en las de laboratorio se ha utilizado un mosaico aerofotográfico de la región, así como la hoja 14Q-h (87) de la serie de mapas editados por la Comisión Cartográfica Militar.

El autor hace presente su sincero agradecimiento al Dr. Federico Bonet, quien amablemente aceptó la dirección de este trabajo; al Dr. Faustino Miranda, profesores Maximino Martínez, Eizi Matuda y Helia Bravo, del Instituto de Biología, al Dr. Ernest R. Sohns del U. S. National Herbarium y al Dr. Louis O. Williams, de la Escuela Agrícola Panamericana, por sus indicaciones, correcciones y revisión de algunas identificaciones, así como por su ayuda moral en la realización del estudio. También se debe agradecimiento a los compañeros de la Escuela que ofrecieron su desinteresada colaboración al asistir a las excursiones, particularmente al Sr. Rodolfo Palacios. Asimismo se agradece a la Srta. Graciela Calderón su ayuda en la corrección del texto y en la confección de mapas y esquemas, así como al Dr. Maldonado, Ing. Schmitter y al Sr. Golomb por haber facilitado la consulta de manuscritos de sus trabajos inéditos.

DATOS HISTORICOS

Los pedregales en general han sido objeto de un interés particular por parte de los botánicos. Representan lugares especialmente privilegiados para el desarrollo de una flora muy rica y variada.

Dentro del territorio de México, el Pedregal de San Angel es probablemente el que más ha llamado la atención. Lo conocieron bien los botánicos mexicanos y lo han visitado un

¹ El trabajo, en forma algo modificada, fué presentado como tesis para optar al título de biólogo en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

gran número de extranjeros. Sirvan como pruebas de esta atracción las palabras del botánico e incansable colector G. C. Pringle, en las que se refiere al Pedregal: "...But it was chiefly the lava beds, or pedregal (place of rocks) so often mentioned in Hemsley's work, which held me so closely about Mexico City till the end of the season... It still lies and must ever remain an untamable wild, a natural preserve, in whose sheltered and inaccessible recesses numberless species of plants perpetuate themselves in security... Plants whose acquaintance I had made in remote states came in view, plants of mountain-top, of plain and of valley... What a vast and unique natural park is the pedregal, lying close beside a populous city, and how desirable that it be set apart for a public park, be saved from further spoliations by the woodcutter and be more extensively opened to travel" (Davis, 1936).

F. Altamirano (1895) en su "Informe sobre algunas excursiones a las montañas del Ajusco y Serranía de las Cruces" incluye una lista de especies colectadas en el Pedregal y una serie de datos meteorológicos.

J. W. Harshberger (1896) en la memoria de su viaje a México presenta igualmente una lista de plantas del Pedregal de San Angel y hace una breve descripción de su vegetación.

El las dos obras de C. Reiche (1914, 1923) se discuten ya con bastante amplitud sus observaciones hechas en el área en estudio.

FACTORES FISIOGRAFICOS

A. Topografía.

El Pedregal de San Angel, llamado a veces Pedregal de Tlalpan, Pedregal de Coyoacán, Pedregal de Eslava, antiguamente también Pedregal de San Agustín de las Cuevas, está, situada en el rincón SW de la cuenca hidrográfica denominada Valle de México, casi exactamente al sur de la capital del país. Su área actual es de unos 80 Km². Políticamente pertenece al Distrito Federal, estando dividido su territorio entre las delegaciones de Villa Obregón, Coyoacán, Tlalpan y Contreras.

Por el sur colinda con el macizo central del Ajusco y su límite oeste lo constituye la Sierra de las Cruces en su porción correspondiente al monte Alegre. En sus bordes norte y este se hallan situados un gran número de poblados, los más importantes se señalan en el mapa adjunto. Los límites del Pedregal están casi siempre muy bien señalados y por consiguiente se puede seguir su contorno con bastante facilidad.

El manto de lava tiene una forma que recuerda algo a la de un riñón, con dos porciones ensanchadas que se encuentran unidas entre sí por una parte estrecha. Golomb llamó lóbulo norte y lóbulo sur a los ensanchamientos. Entre ambos lóbulos, y en la porción correspondiente al hilio del riñón imaginario, está situada la población de Tlalpan. Una línea trazada entre Tlalpan y Contreras que pasara entre los cerros de Zacatepec y Zacayuca, delimitaría aproximadamente los dos lóbulos, que de hecho presentan características topográficas y altimétricas muy diferentes. El lóbulo norte se distingue por su desnivel relativamente pequeño (2,250 - 2,350 m) y pertenece al fondo de la cuenca, participando de sus características climáticas. El lóbulo sur, en cambio, presenta una inclinación apreciable (2,350 - 3,100 m) en el sentido NNE-SSW cubriendo las laderas de las serranías que rodean a la antigua cuenca lacustre.

Un grupo de relieves topográficos importantes constituyen los cráteres que fueron activos en la época de formación del Pedregal. Aunque es muy probable que su número haya sido mayor, ahora son solamente tres los que pueden reconocerse con facilidad, todos ellos situados en la parte sur. El Xitle es la elevación que alcanza mayor altura (3,100 m) en toda el área del Pedregal; es un cono piroclástico perfecto con las laderas internas y externas fuertemente inclinadas; pegado al Xitle y en dirección oeste se encuentra otro cráter de paredes formadas por bloques de lava basáltica, de menor elevación y menos profundo: Algunos lo denominan Xitle chico. Del lado opuesto, es decir, en el borde oriental del Xitle, puede verse otro cráter de escasa profundidad y pendiente, igualmente relleno de gran cantidad de lava.



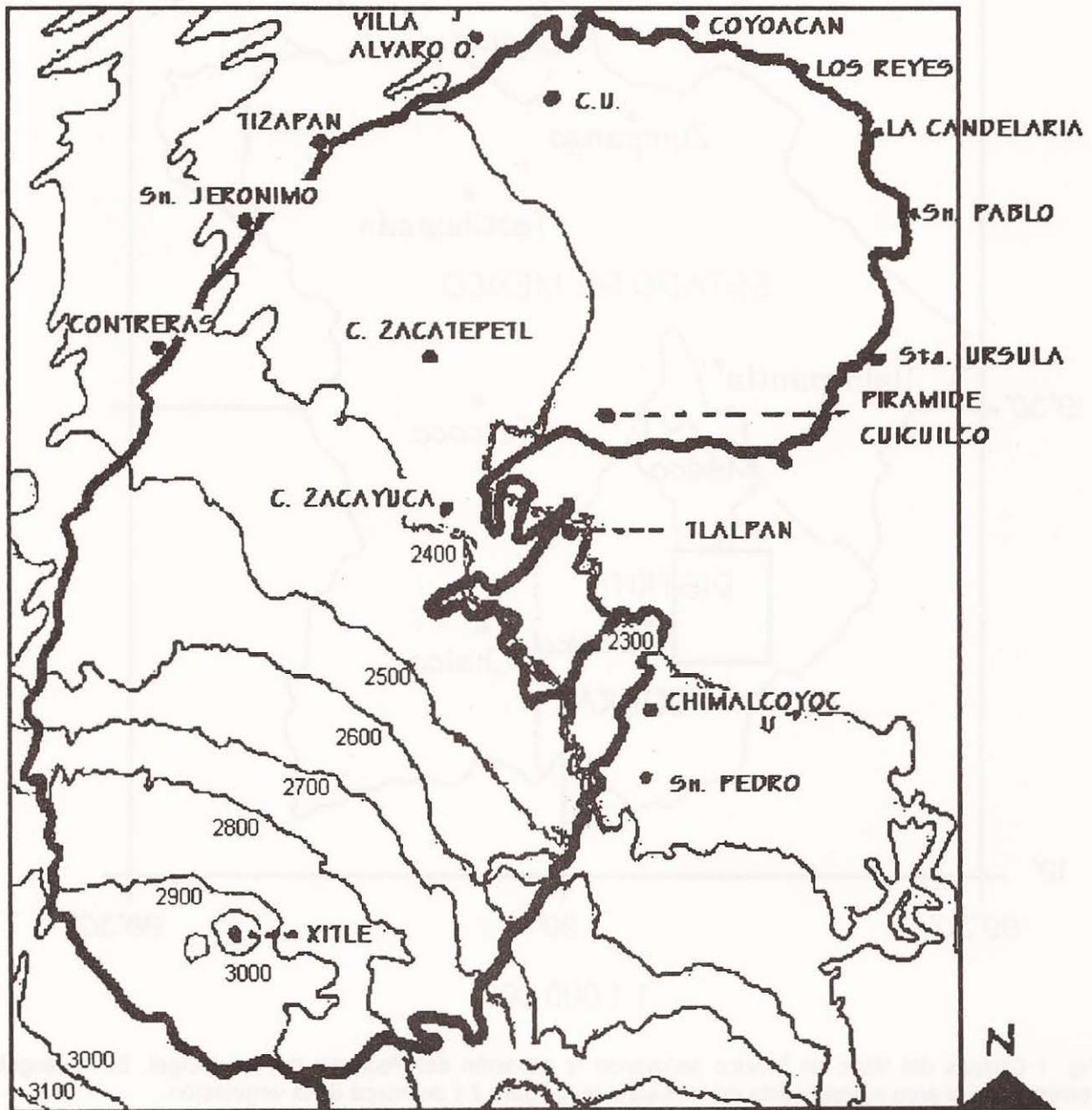
Fig. 1 Croquis del Valle de México señalando la situación del Pedregal de San Angel. El rectángulo corresponde al área comprendida en el cuadro de la figura 2 y del mapa de la vegetación.

Como puede notarse en la figura 2 la corriente de lava no siguió el camino más corto al escurrir hacia el fondo de la cuenca. Ello se debió a que una serie de elevaciones

situadas en sentido perpendicular a la pendiente principal impidieron o estorbaron el avance de las lavas y éstas tuvieron que desviarse hacia el norte. De estas

elevaciones las más altas están representadas por los cerros Zacatepec y Zacayuca, habiendo además otras menos pronunciadas. Casi todas ellas han quedado rodeadas por la lava formando una especie de islotes llamados "claros". Otro grupo de terrenos no cubiertos por la lava se

encuentran en la parte sureste del Pedregal, donde el obstáculo más importante para el escurrimiento fue el cerro Conejo, un antiguo cráter volcánico. Finalmente, en la parte occidental del pequeño cono volcánico pre-existente, el Xuilotepec, dio origen, a dos claros de fuerte pendiente.



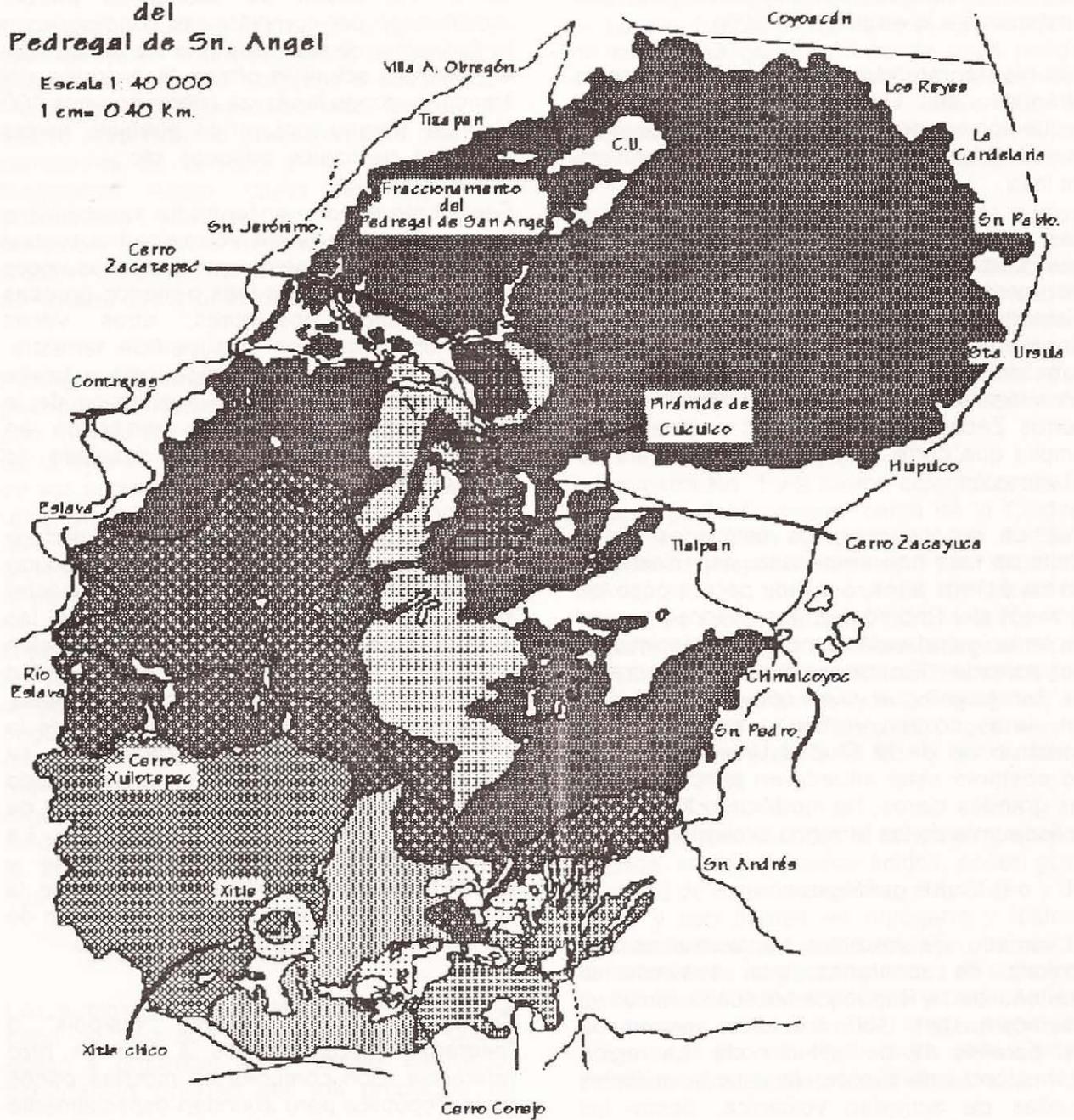
1:100 000

Fig. 2 Esquema altimétrico de la región del Pedregal de San Ángel. La línea gruesa señala el límite de la lava (Compilado de la hoja 14Q-h (87) de la Comisión Cartográfica Militar y de otras fuentes).

Mapa de Vegetación del Pedregal de Sn. Angel

Escala 1: 40 000

1 cm = 0.40 Km.



SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite de la lava
- Límite de comunidades vegetales
- Carreteras principales
- Via de ferrocarril
- Línea de alta tensión
- Arroyos y canales

- Senecionetum praecoxis
- Quercetum rugosae fruticosum
- Quercetum centralis lavosum
- Quercetum rugosae crassipeds
- Pinetum Hartwegii
- Pinetum teocote

- Abietum religiosae
- Alnetum firmifoliae
- Quercetum centralis tofosum
- Claros con vegetación primitiva destruida

Es preciso señalar que no todos los "claros" tiene este mismo origen, puesto que algunos son el resultado de depósitos aluviales posteriores a la erupción del Xitle.

También como "claro" debe considerarse la pirámide de Cuicuilco, un monumento arqueológico de Cultura Arcaica que solo quedó cubierto parcialmente por la corriente de lava.

Las vías de comunicación más importantes que cruzan el Pedregal son: La Avenida Insurgentes, que une Villa Obregón con Tlalpan; el camino antiguo de Tlalpan a Contreras; el ferrocarril a Cuernavaca que sube desde Eslava hasta la estación Ajusco; un sistema de caminos en la región de los cerros Zacayuca y Zacatepec y una vereda amplia que corre muy próxima a la línea de alta tensión.

Muchos de los poblados colocados en el límite de lava han empezado, especialmente en los últimos años, a invadir poco a poco los terrenos del Pedregal. Estos avances no son de tanta importancia como el establecimiento del llamado "Fraccionamiento del Pedregal de San Ángel" que ya ha convertido a 4 Km² en una colonia urbana así como la construcción de la Ciudad Universitaria que no obstante estar situada en principio sobre los grandes claros, ha modificado totalmente la fisonomía de los terrenos circundantes.

B. Datos geológicos.

El llamado eje volcánico transversal es una cadena de montañas que atraviesa el territorio de la República Mexicana desde el Pacífico hasta el Golfo a la altura aproximada del paralelo 19 de latitud norte. La región correspondiente a este eje ostenta múltiples huellas de actividad volcánica, desde los tiempos terciarios ha sido el factor preponderante en el modelado de su paisaje.

Un rasgo sobresaliente que acompaña a toda actividad volcánica es la expulsión de masas de material ígneo, preferentemente en forma de lava. La lava al salir de la boca del volcán en estado semilíquido, escurre en forma de corrientes buscando líneas de máxima pendiente y cubre a veces extensas áreas

sepultando todo lo que se presente en su camino. Pronto se enfría y solidifica y queda como una costra de substancia pétreo, modificando por completo las condiciones y la fisonomía de los sitios que ha alcanzado. Un ejemplo actual lo ofrece la erupción del Parícutín, donde las lavas cubrieron unos 100 Km² de terreno incluyendo pueblos, tierras laborales, pastizales, bosques, etc.

Fácilmente pueden encontrarse salpicadas a lo largo de todo el eje volcánico transversal corrientes de lava semejantes, algunas veces ya ocultas bajo capas más o menos gruesas de depósitos posteriores, otras veces aflorando todavía en la superficie terrestre, aunque la acción del intemperismo a través de los años que separan la erupción de la época actual pudo haber modificado en grado diferente la apariencia desolada de una corriente de lava reciente.

De estas observaciones se puede deducir que de una manera semejante como ocurre con muchas otras formaciones de carácter geológico, existe un ciclo de vida de las corrientes de lava: nacen de una erupción volcánica, tiene su época de juventud presentando la superficie rocosa desnuda, luego por acción doble de depósitos y de la erosión pierden el aspecto característico, se recubren de suelo vegetal, pasan al estado de vejez para morir debajo de una capa de sedimentos o desaparecer por ablación. La duración del ciclo puede ser variable y depende de la naturaleza y espesor de la lava, así como de la intensidad de acción de los diferentes agentes del intemperismo.

En México suele llamarse "malpais" o "pedregal" a los terrenos a que se hizo referencia. Son comunes en muchas partes de la República pero abundan especialmente en su porción central. En el Valle de México pueden encontrarse varios, el más extenso de ellos es el Pedregal de San Ángel.

La edad del Pedregal de San Ángel ha sido objeto de múltiples estimaciones. Las más modernas parecen coincidir en una fecha alrededor de los 2,500 años (Maldonado), dato confirmado por la reciente determinación por el método del carbono 14, que le asigna

una edad de $2,422 \pm 250$ años (Arnold y Libby, 1951).

Es evidente que no fue el cono del Xitle el que arrojó las enormes, masas de lava, sino que bocas parásitas ubicadas a su derredor fueron las encargadas de esta función. El mismo Xitle expulsó probablemente grandes cantidades de cenizas y de otro material magmático suelto, cuyos restos pueden encontrarse todavía en muchos sitios cercanos. Es evidente asimismo que de los cráteres parásitos han salido varias corrientes de lava en direcciones diferentes.

Petrográficamente las lavas del Pedregal pueden clarificarse como basalto de olivino con microcristales (Ordóñez, 1890). El color de la lava es gris bastante oscuro. El manto en sus superficies superior e inferior presenta un gran número de pequeñas oquedades que son el resultado del desprendimiento de gases durante el enfriamiento. El espesor en la parte baja del Pedregal varía entre 6 y 10 m, aunque es difícil apreciarlo en muchos lugares. Cerca de los claros y en algunos bordes es evidentemente mucho más delgado, pero en otros sitios sobrepasa con seguridad considerablemente las medidas citadas. La superficie de la lava es en la mayor parte de los casos fuertemente rugosa, hecho debido probablemente a su fluidez. La erosión de la superficie expuesta a la acción del aire ha sido de muy poca cuantía.

C. Datos edafológicos.

Los suelos que se hallan por encima de la capa de lava son principalmente de origen eólico y orgánico; otras fuentes de menor importancia podrían ser los productos de

descomposición de la misma lava, así como acarreo de origen aluvial o humano. El suelo se acumula fundamentalmente en toda clase de grietas, fisuras y depresiones. Su espesor no sobrepasa generalmente de unos pocos centímetros, pero las distintas partes del Pedregal pueden presentar diferencias al respecto. Por lo general, así mismo es difícil distinguir horizontes edafológicos típicos.

Los análisis mecánicos y químicos de suelos de diferentes sitios coinciden en todos los aspectos. Los cuadros a continuación resumen los datos de seis muestras tomadas a la profundidad de 2 a 10 cm y analizadas por el Laboratorio de Análisis Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, al que se expresa en este lugar un agradecimiento especial.

La muestra No. 1 y 2 fueron colectadas en la parte baja del Pedregal, cerca de la Ciudad Universitaria y en las proximidades de San Jerónimo respectivamente; La No. 3 corresponde a una localidad de situación intermedia (cerca de San Pedro) y la No. 4 a la parte alta, puesto que fue recogida cerca de La Magdalena. Las últimas dos muestras se colectaron para fines de comparación: la No. 5 proviene de un claro de origen aluvial cerca de Contreras, y la No. 6 de un claro cercano al Xitle.

Todos los suelos sobre la lava son arenoso-limosos, moderadamente ácidos, poseen gran cantidad de materia orgánica, de potasio y de calcio y son pobres en nitrógeno y fósforo aprovechables. La interpretación de estas características no ofrece grandes dificultades. La relativa riqueza en potasio y calcio señala el origen volcánico de las partículas acarreadas por el viento, pues estos iones provienen con toda probabilidad de la des-

Núm. de muestra	Porcentaje de			
	arenas	limos	arcillas	
1	58	30	12	C. U.
2	52	40	8	San Jerónimo
3	68	30	2	San Pedro
4	46	50	4	La Magdalena
5	88	2	10	Contreras (claro)
6	80	14	6	Xitle (Claro)

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Núm. de muestra	pH	Materia orgánica %	N total %	Porcentaje de iones aprovechables				
				NO ₂	NH ₄	P	K	Ca
1	6.1	12.1	0.8	0.00021	<0.00014	0.00002	0.00119	0.01488
2	6.0	> 5.3	n. d.	0.00011	<0.00014	0.00003	0.00205	0.01186
3	6.1	27.1	n. d.	0.00028	<0.00014	0.00004	0.00122	0.01488
4	6.2	13.2	n. d.	0.00019	<0.00014	0.00004	0.00161	0.01037
5	6.2	1.6	n. d.	0.00022	<0.00014	0.00006	0.00253	0.01604
6	6.3	> 5.3	n. d.	0.00011	<0.00014	0.00005	0.00166	0.00892

composición de feldespatos. La abundancia relativa de limos está cuantitativamente relacionada con la materia orgánica y señala la gran importancia de los restos vegetales en la constitución mecánica del suelo. La escasez de fósforo y nitrógeno aprovechables no es de extrañarse tampoco, puesto que, como lo demuestra la determinación de nitrógeno total, estos elementos forman parte de la abundante materia orgánica, donde se encuentran en estado combinado.

FACTORES CLIMATOLOGICOS

A. Condiciones climatológicas generales del Valle de México

El Pedregal de San Angel, al estar situado dentro del Valle de México, participa de los rasgos climáticos de esta región; los más importantes se describen seguidamente.

La cuenca posee un clima templado y sin estación fría pronunciada propia de las planicies altas de regiones tropicales y subtropicales. La temperatura máxima del año corresponde al mes de mayo la mínima a enero. La variación diaria de la temperatura alcanza valores elevados, particularmente en los más fríos. La distribución de la precipitación es muy desigual, dividiéndose el año en una temporada lluviosa (de junio a octubre) y otra seca (de noviembre a mayo). Cada 4 a 6 años hay un máximo de precipitación, los vientos dominantes son del NNW, aunque los más fuertes provienen del NE. La presión atmosférica es baja como consecuencia de la altitud. La humedad absoluta del aire es, por lo general, baja; la

humedad relativa presenta considerables variaciones diurnas que dependen principalmente de las de la temperatura. El total de los días con lluvia, oscila entre 140 y 180. Las granizadas son frecuentes; a menudo se observa rocío y escarcha. Las nevadas están restringidas a las altas montañas. El número de días despejados es, aproximadamente, 205. Los cambio estacionales de la longitud diurna de la iluminación son muy pequeños. De acuerdo con la clarificación de Köppen, el clima del Valle de México debe designarse con la fórmula Cwbg.

B. Valoración y origen de los datos meteorológicos disponibles.

Dentro del área del Pedregal no existe ninguna estación meteorológica. Hay, sin embargo, varias situadas en las poblaciones que lo circundan. Por desgracia, los datos de estas estaciones sólo pueden ser referidos a la parte baja del Pedregal y, como el desnivel de la parte alta es bastante fuerte, el clima de esta última región difiere en forma apreciable de aquella. Con el propósito de disponer de un cuadro más completo de las condiciones climáticas en toda el área en estudio y de apreciar sus variaciones altitudinales, además de los datos registrados de las estaciones anteriormente mencionadas se hará uso también de otras estaciones meteorológicas localizadas en la parte suroeste de la cuenca a diferentes elevaciones, tratando de establecer paralelismos y empleando la interpolación en caso necesario. Deben señalarse los posibles errores a que puede llevar este procedimiento, y por esto, al elegir las estaciones algo alejadas de los límites de la lava, se tomó en consideración no solamente

Estación	Altitud	Distancia del Pedregal	Datos correspondientes a los años
Villa Obregón	2 300 m	1 Km	1936-1950
Dinamo Núm. 1	2 750 m	4 Km	1932-1942
Colonia Portales	2 250 m	5 Km	1927-1934
Dinamo Núm. 3	2 900 m	6 Km	1932-1950
Desierto de los Leones	2 950 m	9 Km	1920-1950
Huixquilucan	2 700 m	15 Km	1921-1931
Amecameca	2 450 m	42 Km	1942-1950
Hueyatlaco	3 550 m	56 Km	1941-1950

la altitud sino también la situación, así como la circunstancia de que la vegetación fuera análoga a la que rodea al pedregal en condiciones hipsométricas semejantes. Esta precaución, desde luego, no elimina completamente la posibilidad de un error, razón por la cual hay que tener presente que se trata sólo de una aproximación a la realidad, necesaria por falta de datos más directos.

El cuadro de arriba resume las informaciones relativas a las relaciones meteorológicas, de cuyos datos se hará uso a continuación.

Como fuente de información ha servido el Boletín Hidrológico No. 1 de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México,

así como los datos amablemente cedidos por el Servicio Meteorológico Mexicano, al que se debe un agradecimiento especial.

Por ser la más cercana, por poseer un registro bastante antiguo y por asemejarse sus condiciones a las de una buena parte del Pedregal, se han escogido los datos de la estación de Villa Obregón para ilustrar la variación anual de diferentes factores climatológicos. Estos se resumen en el cuadro de la página siguiente. Otro cuadro más reúne los datos de las ocho estaciones mencionadas para señalar la variación altitudinal. Las figuras 3 y 4 representan, en forma gráfica, la parte más importante de ambos cuadros.

Las abreviaturas empleadas son las siguientes:

- T. m. - temperatura media en °C
- T. mx. e. - temperatura máxima extrema en °C
- T. mx. m. - temperatura máxima media en °C
- T. mn. e. - temperatura mínima extrema en °C
- T. mn. m. - temperatura mínima media en °C
- O. d. m. t. - oscilación diurna media de la temperatura en °C
- P. t. - precipitación total en mm
- E. t. - evaporación total en mm
- P./E. - precipitación/evaporación
- D. ll. a. - días con lluvia apreciable
- D. h. - días con helada
- D. d. - días despejados

Resumen de la variación de algunos factores climáticos en la región SW del Valle de México, según datos de ocho estaciones meteorológicas.

Estaciones	Col. Portales 2 250 m	Villa Obregón 2 300 m	Amecameca 2 450 m	Huixquilucan 2 700 m	Dinamo Núm. 1 2 750 m	Dinamo Núm. 3 2 900 m	Desierto de los Leones 2 950 m	Hueyatlatco 3 350 m
T.m.	15.5	14.9	14.9	13.7	....	....	10.5	7.8
T.mx.e.	34.6	33.0	30.0	40.4 (?)	....	....	29.6	20.2
T.mn.e.	- 6.0	- 7.7	- 5.0	- 5.0	....	....	- 6.1	- 5.0
O.d.m.t.	16.5	19.6	....	....	....	....	13.2	10.6
P.t.	729	733	987	1 158	1 012	1 402	1 284	1 155
E.t.	1 415	1 242	....	....	....	....	....	1 092
P./E.	0.51	0.59	....	....	....	....	....	1.06

C. Precipitación

En la figura 3 se puede ver la distribución anual de la precipitación registrada en la estación de Villa Obregón. Del total de los 733 mm el 89% corresponde a los meses de mayo a octubre y sólo un 11% a la época restante del año. Esta distribución irregular de las lluvias es de capital importancia para el desarrollo de la vegetación, especialmente si se toma en cuenta la escasa oscilación anual de la temperatura. Aunque la distribución de las lluvias es esencialmente análoga en toda las partes del Pedregal, no ocurre así con el volumen total.

La cantidad de lluvia varía, en términos generales, en función de las distancias que separa a un lugar dado de los grandes macizos montañosos, es decir, del Ajusco y de la Sierra de las Cruces. Esta distancia es muy difícil de medir, tanto por falta de puntos exactos de referencia, como también debido a la situación geográfica de estos macizos que ejercen su influencia, uno desde el sur y otro desde el oeste. Tal dificultad puede salvarse aplicando el criterio de la altitud que, sin ser del todo correcto, da una aproximación suficiente.

Resumen de la variación anual de algunos factores climáticos, según datos registrados en la Estación de Villa Obregón.

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	anual
T.m.	11.4	13.1	15.2	16.2	16.9	17.3	16.4	16.4	15.9	14.9	13.1	12.0	14.9
T.mx.e.	29.1	31.0	32.8	32.8	33.0	31.0	28.3	28.0	28.1	30.2	29.7	28.0	33.0
T.mx.m.	22.6	24.9	27.1	27.2	26.4	25.1	24.4	23.6	22.9	23.5	22.6	22.4	24.5
T.mn.e.	- 6.9	- 5.3	- 3.4	- 2.0	- 0.7	3.1	3.4	4.6	0.9	- 4.3	- 5.6	- 7.7	- 7.7
T.mn.m.	- 1.0	0.9	2.7	4.3	6.5	9.1	9.0	8.4	8.5	5.9	2.2	0.1	4.9
O.d.m.t.	23.6	24.0	24.4	22.9	19.9	16.0	15.4	15.2	14.4	17.6	20.4	22.3	19.6
P.t.	5.4	3.4	13.9	29.3	65.9	132.5	153.5	143.2	118.0	44.8	16.1	6.4	733.2
E.t.	76.2	100.2	135.9	132.5	129.9	119.8	109.9	110.8	89.1	88.8	74.6	65.9	1233.6
P./E.	0.07	0.03	0.10	0.22	0.51	1.11	1.40	1.29	1.36	0.51	0.22	0.10	0.59
D.lla	1	1	2	5	10	14	16	14	17	8	4	1	93
D.h.	14	8	0	0	0	0	0	0	0	2	7	13	44
D.d.	24	23	22	17	16	10	15	11	11	18	19	20	206

En la figura 4 se comparan las alturas pluviométricas de varias estaciones meteorológicas situadas a diferentes altitudes en la parte sur y suroeste del Valle de México. Puede notarse que al aumentar la elevación desde los 2,250 m hasta los 3,000 m, la precipitación asciende paulatinamente de los 700 mm hasta los 1,400 mm. Además existe el dato aislado de una estación situada a los 3,550 m, en donde la precipitación alcanza sólo los 1,150 mm. En estas condiciones es difícil estimar a qué altura corresponde el máximo de precipitación, pero no sería atrevido suponer que está por encima de los 3,000 m. Se podría entonces trazar una línea recta que al comprender altitudes entre 2,250 m y 3,100 m señalaría en forma aproximada la precipitación en función de la altura dentro del área del Pedregal.

D. Temperatura

La temperatura media anual observada en Villa Obregón es de 14.6°. La variación anual de la temperatura media (fig. 3) es de poca cuantía; son apenas 6° de diferencia entre el

mes más caliente y el más frío. De mucho mayor importancia es la oscilación diaria, su valor medio anual es relativamente alto (19.6°) y su variación anual también apreciable, alcanzando el máximo en el invierno.

Repetidas veces en la bibliografía (Borja Osorno, 1948, y otros) se puede encontrar la aseveración de que las oscilaciones diurnas de la temperatura son más pronunciadas en las montañas circundantes del Valle de México que en el fondo del mismo. Como lo demuestra la figura 4 las oscilaciones no solamente no aumentan con la elevación sino disminuyen hasta el grado de que a los 3,550 m su valor es sólo la mitad del correspondiente a los 2,300 m de la estación Villa Obregón. Este hecho trae como resultado una circunstancia aparentemente paradójica: las temperaturas mínimas mensuales de invierno a una altitud de 3,000 m no son inferiores a las de los 2,300 m.

Por último, en la misma figura 4 se nota que la temperatura media anual disminuye

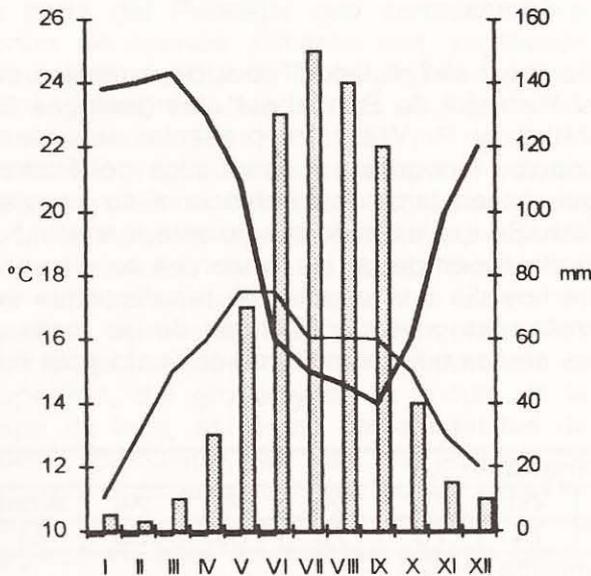


Fig. 3 Diagrama de la variación anual de algunos factores climáticos, según datos registrados en la estación de Villa Obregón.

La línea continua corresponde a la temperatura media, la gruesa a la oscilación diaria de la temperatura; bastones a la precipitación.

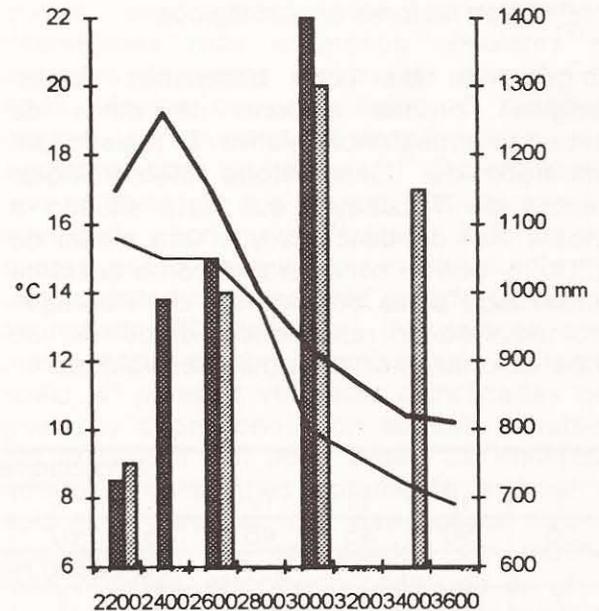


Fig. 4 Diagrama de la variación de algunos factores climáticos en función de la altura

gradualmente con la altura. La ocurrencia de este fenómeno no amerita ninguna explicación adicional.

Al preparar las dos figuras que ilustran este párrafo correspondiente al clima, se tenía pensado incluir un cuarto factor: la relación precipitación/evaporación; éste, en la opinión de muchos autores, es el mejor índice de las relaciones hídricas externas de los vegetales. Al hacer el diagrama de la distribución de la relación mencionada, fácilmente se pudo notar que coincide en forma exacta con la distribución de las lluvias.

Su valor medio anual, para Villa Obregón, es 0.59; tal vez podría interpretarse como representativo para la parte baja de Pedregal. En su parte alta, con toda probabilidad, es coeficiente es mucho más elevado y sobrepasa la unidad. En Hueyatlaaco, a los 3,550 m alcanza 1.06, valor que no puede ser tomado en cuenta por encontrarse cerca del extremo altitudinal. Se carece desgraciadamente de datos de evaporación de otros lugares intermedios.

E. Otros factores climatológicos.

Ninguna de las ocho estaciones meteorológicas citadas dispone de datos de humedad atmosférica relativa. El registro, sin embargo, del Observatorio Meteorológico Central de Tacubaya, que está situado a unos 7 Km de distancia y a una altitud de 2,300 m, puede considerarse como bastante aproximado a las condiciones del Pedregal. Promediando y resumiendo datos de 30 años, se obtuvieron los siguientes valores:

Humedad relativa media en %												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	anual
56	50	45	46	55	67	74	74	76	70	65	60	61
Humedad relativa mínima en %												
7	2	1	4	5	7	9	24	18	12	9	5	1

Son muy notables los valores bajísimos de humedad relativa mínima que señalan la existencia de una oscilación diurna apreciable. Esta, como pudo observarse en el campo, es particularmente grande en los

primeros meses del año, en días despejados y con poco viento, e indudablemente depende, en gran parte, de la oscilación de la temperatura.

Son bastante comunes en el Pedregal el rocío en el verano, y la escarcha en el invierno, en la parte alta también es algo frecuente la neblina. Los vientos no parecen tener una influencia muy notable.

Es de mucha importancia la gran intensidad de iluminación, así como el número elevado de días despejados, que a la vez que favorecen la fotosíntesis, provocan una evaporación más intensa. La presión atmosférica reducida, también contribuye a intensificar este último fenómeno. Su valor oscila entre 580 mm y 520 mm, que corresponden a las alturas de 2,250 m, y 3,100 m, respectivamente.

LOS FACTORES DEL MEDIO AMBIENTE EN RELACION CON LA VEGETACION

A. Riqueza florística del Pedregal y sus causas.

En el estudio titulado "Tubos de explosión en el Pedregal de San Ángel", los geólogos E. Wittich y P. Waitz, al presentar una descripción topográfica y lisonómica del Pedregal, hacen también referencia a su vegetación. Se expresan de la siguiente manera: "... En la superficie de las corrientes se encuentra hoy día una vegetación raquílica que se limita a las grietas y fracturas de las rocas y las arenas que depositaron el viento y las llu-

vias en sus osquedades..." Esta observación, aunque lacónica, es bastante expresiva; da una buena idea de la impresión que se llevan 95 de cada 100 personas que visitan la parte baja del Pedregal en tiempo seco.

Esta falta de volumen de materia orgánica viva que resulta de la escasez de individuos leñosos conspicuos, es compensada por la diversidad de la flora, pues como ya se indicó, los pedregales, en general, son lugares privilegiados para el desarrollo de una flora muy rica y variada, y el caso particular no escapa a la regla. No será atrevido afirmar que estos 80 Km² sustentan un número de especies vegetales más elevado que cualquier otra área de igual extensión dentro del Valle de México. Varios autores (Altamirano, 1895; Harshberger, 1898; Reiche, 1914, 1923) han tratado de explicar las causas de esta riqueza florística. En los párrafos siguientes se resumen los puntos de vista expuestos a la vez que se agregan algunas consideraciones propias.

Es evidente que el factor principal que interviene en ella es la gran diversidad de hábitats que ofrece la superficie de la lava. Se pueden distinguir aquí macrohábitats y microhábitats. Los primeros son función del conjunto de condiciones del macroclima, éste a su vez dependiente en una gran parte de la altitud. No es de extrañarse, por lo tanto, que la parte del Pedregal que corresponde al fondo de cuenca alimente una vegetación totalmente distinta de la que cubre la parte correspondiente a sus laderas situadas a una altura cercana de los 3,000 m, donde la temperatura y la humedad alcanzan valores diferentes. Entre estos dos extremos existe toda una escala de intergradación, estando además influida cada una de las localidades por variaciones de exposición a la luz y a los vientos dominantes. Por otra parte, los microhábitats dependen de la forma, de la superficie, del grosor y de la textura de la capa de lava, así como de la cantidad de suelo acumulado. En las dos clases de "claros" el espesor de lava puede considerarse como nulo para los efectos de la vegetación; aquí las plantas poseen condiciones similares a las de los sitios libres de lava. Otras veces la cubierta basáltica es de un grosor tan escaso, que cualquier grieta o hendidura permite el paso de las raíces hacia el suelo situado por debajo. Lo más corriente, sin embargo, es que el grosor de la lava no permita establecer contacto alguno entre la capa superior y la inferior, y en tal circunstancia todos los órganos del vegetal se hallan

obligados a afrontar las condiciones adversas de la superficie de la roca. Pero aquí es donde se ofrece precisamente una multitud de posibilidades. La lava, al escurrir y enfriarse, ha sufrido fracturas, se han formado chimeneas, túneles colapsados, depresiones, etc., que han contribuido a crear una superficie sumamente irregular. Son bastante frecuentes los desniveles bruscos de 2, 3 y 4 m, por dondequiera existen cavidades y grietas.

Se acostumbra distinguir dos principales modalidades entre corrientes de lava: las rugosas o "aa" y las cordadas o "pahoehoe". En el área del Pedregal están representadas las dos variedades, aunque la diferencia no siempre es suficientemente clara.

Las lavas cordadas se caracterizan por presentar una superficie externa más o menos plana con arrugas que señalan la dirección del descubrimiento de la corriente. Estas porciones planas en el caso del Pedregal, no sobrepasan, por lo general, unos pocos m² (5 a 30) de extensión y están separadas entre sí por discontinuidades muy pronunciadas, comúnmente en forma de grietas; pero otras veces constituyendo depresiones más o menos circulares u ovaladas de varios metros de diámetro y otros tantos de profundidad. A grandes rasgos se pueden distinguir aquí los siguientes tipos de hábitats: 1° Superficie de lava cordada con sus arrugas, expuestas a la intemperie y con muy poco suelo; 2° fondo de grietas, por lo general, con mucha sombra y una cantidad relativamente grande de suelo acumulado; 3° fondo de depresiones con más o menos sombra y también con bastante suelo; 4° paredes verticales o inclinadas de grietas y depresiones con sombra variable, por lo común con poco suelo. Se entiende que esta división es puramente artificial y solo sirve para dar una idea acerca de las posibilidades, que en realidad son mucho más variadas, ofreciendo cada una de ellas condiciones distintas de humedad, temperatura, exposición, abundancia de suelo, etc.

Las lavas rugosas se distinguen por una exagerada irregularidad de su superficie, pero a la vez los desniveles fuertes, grietas y depresiones son menos frecuentes y casi

nunca tan pronunciadas como en el caso anterior. Estas condiciones traen como consecuencia una mayor homogeneidad del substrato, y aún cuando pueden distinguirse diferencias de hábitat semejantes a las ya mencionadas, éstas son menos notables.

Otro factor, que tal vez influye en la riqueza florística de la zona, es la propiedad de la roca basáltica oscura de absorber considerables cantidades de calor al estar expuesta a la radiación solar. No será extraña, por lo tanto, la presencia en el Pedregal de algunas especies más bien propias de tierra caliente, como p. e. *Cassia laevigata*, *Dodonaea viscosa*, *Cissus sicyoides*, etc. Por otra parte, hay que tener presente que, comparado con otras regiones del Valle de México y del país, el Pedregal tiene condiciones climáticas favorables para el desarrollo de muchas especies vegetales. El coeficiente precipitación/evaporación es relativamente grande, los cambios de temperatura, en escala anual, son poco acentuados, la distribución de las lluvias, aunque desigual, no es en forma tan extrema como suele ser en muchas partes de la República, los vientos fuertes no son frecuentes, etc., todos estos factores, que derivan primordialmente de la situación geográfica, también ejercen un efecto favorable.

En otro lugar de este trabajo (Cap. X) se discutirá con más detalle el problema de la sucesión de comunidades vegetales que está ocurriendo desde que los primeros organismos colonizaron la superficie de lava recién enfriada hasta los momentos actuales y que seguirá verificándose todavía por espacio de muchos años. Se señalará la existencia de tipos de vegetación correspondientes a etapas cronológicamente distintas de la sucesión; estas etapas a su vez corresponden por lo general a comunidades que florísticamente difieren entre sí en grado apreciable, constituyendo de esta manera una participación más a la ya mencionada abundancia de especies.

También es necesario tener en cuenta que, debido a la poca accesibilidad del terreno y escasas posibilidades de explotación, la actividad destructora del hombre no ha

llegado todavía a una intensidad comparable con lo que pudiera observarse en muchos otros sitios dentro de la cuenca. A pesar del pastoreo, de la quema de pastos y de la tala, aún se conservan bastante bien extensiones grandes del Pedregal con una vegetación casi sin modificar. Por otra parte, en los lugares cercanos a los pueblos, habitaciones humanas, campos de cultivo y vías de comunicación, así como en los sitios donde el pastoreo ha sido más intenso, pueden observarse la presencia de cierto número de especies introducidas; muchas veces ruderales, arvenses o escapadas de cultivo otras veces transportadas accidentalmente por el hombre mismo o sus animales.

Si a todo lo expuesto se agrega la circunstancia de que el centro y el sur de México poseen una flora de las más ricas del mundo y que entre esas decenas de millares de especies las hay adaptadas prácticamente a todos los ambientes vitales posibles, puede comprenderse el porqué de este número tan elevado de especies que habitan un área más bien reducida.

B. Evaluación e interacción de algunos factores.

El factor limitante, de máxima importancia para el desarrollo de formas vegetales conspicuas, en el Pedregal es, sin lugar a dudas, la escasez de suelo. Este factor ejerce su influencia sobre la vegetación, tanto directa como indirectamente. En primer lugar es evidente que las capas delgadas de suelo muchas veces no pueden ofrecer superficie suficiente para el sostén de especies leñosas de talla elevada. Por otra parte, la cantidad de sales minerales necesarias para el desarrollo de las plantas es pequeñísima en un suelo de volumen reducido. Es de suponer, no obstante, que la falta de capacidad para almacenar la humedad tiene una repercusión preponderante, aunque no tan grande como podría creerse a primera vista, dada la porosidad de la capa superior de la lava.

La distribución desigual de la precipitación pluvial es otro elemento que, en combinación con el anterior, se refleja de una manera

sobresaliente en la estructura y composición de la vegetación. La temporada de sequía se prolonga durante más de la mitad del año y sus efectos en el caso del Pedregal son, particularmente, apreciables en la parte desprovista de la protección del estrato arbóreo, donde se refleja en forma acentuada en los cambios estacionales de la vegetación.

Pero, enseguida, cabría la pregunta de si no existen otros factores climáticos que intervengan también en ese fenómeno. Es bien conocido, por ejemplo, que las regiones templadas de latitudes altas, es la temperatura la que ejerce la influencia decisiva.

El diagrama de la distribución anual de la temperatura no parece indicar una relación clara con los cambios fenológicos. Es cierto que el máximo volumen de la vegetación corresponde a los meses de agosto y septiembre y que esta época también coincide con el periodo de temperaturas elevadas. Así mismo, los más fríos -diciembre y enero- no se caracterizan por un tapiz vegetal abundante; pero, al paso que la temperatura sube, de enero a mayo, para alcanzar su máximo, en el mismo periodo la vegetación va reduciendo su volumen, y mientras la temperatura se mantiene a un nivel más o menos constante de mayo a septiembre, no es sino hasta junio, cuando con las primeras lluvias abundantes empiezan a despertar la mayor parte de las plantas.

De lo anterior se puede deducir que la temperatura elevada, acompañada de una precipitación alta posiblemente favorece el desarrollo de muchas especies, pero en ausencia de la segunda, si acaso ejerce alguna influencia, esta es más bien negativa, pues incrementa la sequía. Este último efecto indirecto de la temperatura elevada no es de gran significación. Como ya se hizo notar, la variación anual de la relación precipitación evaporación coincide perfectamente con la distribución de la precipitación misma, lo que demuestra que prácticamente sólo depende de ella.

Quedaría aún por discutir la importancia de las oscilaciones diurnas de la temperatura

como factor de la incidencia de la temporada de reposo vegetativo. Por varias razones el problema no es fácil de dilucidar. En primer lugar la simultaneidad de la época seca y del periodo de fuertes fluctuaciones térmicas dificulta la interpretación precisa. Además, dentro del territorio del Pedregal varían tanto las condiciones de temperatura u de humedad de un lugar a otro, que lo que sería válido para un sitio no tendría tal vez tanta importancia en otro.

Es posible, por ejemplo, observar algunos hechos interesantes. Ya se señaló en un párrafo anterior que la temperatura media anual baja proporcionalmente con el aumento de altitud; de manera análoga se comporta también la media del mes más frío. Lógico sería pensar entonces que las temperaturas bajas deben cobrar más importancia en el ciclo de vida de las plantas a medida que se suba la pendiente del Pedregal. Las observaciones que pudieron reunirse al respecto parecen demostrar todo lo contrario, pues mientras que en los meses de noviembre y diciembre en la parte alta todavía pueden observarse muchas hierbas y arbustos con un follaje verde y vigoroso, en todo el lóbulo norte reina el color amarillo de hojas y tallos muertos.

No debe negarse que tal vez sean varios los factores que intervienen en este fenómeno. Si se toma en cuenta, empero, la variación altitudinal de la oscilación diurna de la temperatura (fig. 4), ya no parecerá tan extraña esta diferencia en el comportamiento de las dos vegetaciones.

Conviene recordar en este momento que por mucha importancia que queramos asignarle a la oscilación diurna de la temperatura, ésta, en último término, también depende en grado considerable de la humedad, de sus variaciones en escala anual de la vegetación misma.

La interacción de la temperatura y de la humedad es más fácil de interpretar en el caso de la distribución altitudinal de la vegetación. Aquí son importantes la temperatura media anual y la precipitación anual, ambas relacionadas en forma más o menos directa con la elevación, como lo

demuestra la figura 4. No es fácil comprender por qué las comunidades situadas en las partes superiores son más mesofíticas y menos termófilas que las que ocupan las porciones más bajas del área en estudio.

C. Clasificación ecológica de la vegetación.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Warming, las comunidades vegetales del Pedregal de San Angel, se colocan dentro de la lithophytia o sea que dependen de un sustrato de roca viva. Huguet del Villar (1929) sustituye la denominación lithophytia de Warming por el nombre de petrophytia, y ésta, a su vez, la divide en dos subtipos: lithophytia, que incluye solamente la vegetación que vive en la verdadera superficie de las rocas, y chasmophytia, comprendiendo formas que prosperan en fisuras, grietas, etc. Según el mismo autor, el primer grupo corresponde al biotipo proteretum y consta de algas, líquenes y musgos, mientras que el segundo ya es un hysteretum, formado por especies de todos los grupos vegetales. Ambas modalidades están bien presentadas en el Pedregal.

Es notable que la vegetación del Pedregal presenta en cierto grado características de una xerophytia, debido a que la falta de suelo típica de la petrophytia se traduce en este caso en deficiencia de humedad edáfica.

En efecto, las especies xerófitas además de su alta frecuencia tienen elevado grado de cobertura (expansión horizontal) y ejercen considerable dominancia en una buena parte del Pedregal. A estas especies se debe el aspecto desolado que es particularmente notable en la época seca, por ser estas formas las únicas capaces de aprovecharlas para su desarrollo vegetativo.

Al calificar algunas especies de xerófitas, p.e. *Senecio praecox*, *Plumbago pulchella*, *Agave spp.*, *Opuntia spp.*, *Mammillaria spp.*, *Notho-*

laena bonariensis, *Cheilanthes lendigera*, etc., se tropieza con la dificultad de fijar con exactitud el alcance de este último. Además debe señalarse la coexistencia de formas hidrofíticas y mesofíticas típicas con las xerófitas ya citadas, habiendo entre unas y otras todas las gradaciones posibles. Tomando como base el número de las especies y no el número de individuos, al parecer prevalecen las mesófitas, aunque la mayor parte de ellas no podría considerarse como mesófitas típicas, sino más bien con una tendencia hacia la xerophytia.

FISONOMIA

A. Clasificaciones biotipológicas.

Admitiendo la trascendencia de los mecanismos de que se valen los organismos vegetales para adaptarse a una época adversa larga, la geobotánica los ha tomado como base para el establecimiento de las principales categorías fisonómicas.

Huguet del Villar (1929) distingue entre las plantas cuatro principales formas morfológicas en cuanto al dispositivo protector. Son los cuatro siguientes biotipos: lignetum, crassicauletum, graminoidetum y herbetum. El lignetum del Pedregal de San Angel comprende un 15% del número total de especies, el crassicauletum sólo un 3%, el graminoidetum 13% y los restantes 69% corresponden al herbetum.

La clasificación fisonómica de Raunkjaer es la más comúnmente empleada por los ecólogos. Su representación cuantitativa condensada, o sea el espectro biológico de la vegetación del Pedregal de San Angel es el siguiente (para el cálculo se tomaron en cuenta sólo las formas que se desarrollan sobre la lava y se excluyeron las malezas):

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20
Espectro mundial normal	1 000	46	9	26	6	13

Comparando el espectro del Pedregal con el espectro normal de la vegetación del mundo se observa una escasez de fanerófitas y relativa abundancia de hemicriptófitas y criptófitas, rasgo característico de los climas templados. Del patrón general de éstos últimos difiere el Pedregal en un porcentaje más elevado de criptófitas y terófitas que en cierto grado es el resultado de la peculiaridad del hábitat y que relaciona ecológicamente a la vegetación en estudio con la de las regiones áridas.

B. Ojeada fisonómica general.

Para apreciar la adaptación de un organismo es insuficiente el conocimiento de sus características estructurales. Se ha demostrado ya repetidas veces que "la disposición morfológica visible para la resistencia a la sequedad es mucho menos importante en cuanto a sus efectos que la adaptación fisiológica" (Braun-Blanquet, 1950).

Así p. e. la mayor parte de las fanerófitas, mencionadas en la lista que acompaña a este trabajo, son de hábitos higrotropofíticos, coincidiendo a veces el periodo de la pérdida de hojas con la temporada seca entera (*Eysenhardtia polystachya*, *Verbesina spp.*, *Stevia spp.*), pero más a menudo esta interrupción de la actividad fotosintética dura solo unos pocos meses o hasta semanas (*Quercus spp.*, *Alnus firmifolia*, *Salix spp.*, *Prunus capuli*). Algunas especies leñosas nunca pierden todas sus hojas (*Dodonea viscosa*, *Wigandia spp.*, *Schinus molle*, *Buddleia americana*, coniferales); otras arbustivas se reducen a tal grado que deben clasificarse dentro de las caméfitas.

La pérdida de las hojas no es característica exclusiva del ligmentum, ya que también ocurre en los dos representantes de mayor importancia del crassicauletum (*Senecio praecox* y *Sedum oxypetalum*). En realidad las únicas suculentas siempre verdes son las escasas cactáceas, *Agave spp.* y *Echeveria spp.* Las demás especies consideradas en el grupo crassicauletum pasan la sequía como criptófitas o hemicriptófitas (*Talinum spp.*, *Portulaca mexicana*, *Villadia spp.*, etc.).

Una cosa semejante ocurre con el graminoidetum. La impregnación silíceica por sí misma no constituye probablemente una defensa suficiente contra la transpiración tan intensa, pues la gran mayoría de las gramíneas y ciperáceas se comportan como terófitas, criptófitas o hemicriptófitas. Sólo unas pocas especies (*Muhlenbergia robusta*, *M. macroura*, *Stipa ichu*, etc.) están activas durante todo el año.

La mayoría de las representantes del herbetum afrontan las condiciones adversas de la temporada de sequía en forma de hemicriptófitas, criptófitas y terófitas. Existen, sin embargo, hierbas que realizan sus funciones vegetativas durante una parte o a veces la temporada seca entera. Estas son más bien escasas y viven en sitios muy bien protegidos o bien se valen de dispositivos y mecanismos especiales que disminuyen la transpiración. Así el helecho *Cheilanthes lendigera* reduce sus superficie foliar gracias al tamaño de sus pínulas (= 1 mm de diámetro), además se recubre de pelos protectores y a menudo enrolla toda la fronda alrededor del estipe. La epífita *Tillandsia recurvata* tiene sus hojas llenas de escamas y en su crecimiento tiende a adquirir forma esférica, con el mismo efecto, etc.

C. Fenología.

La intervención de las diferentes especies en los fenómenos periódicos de la vegetación del Pedregal fue objeto de una descripción bastante detallada de Reiche (1914, 1923) a cuyas publicaciones se remite al lector interesado. Los renglones siguientes solo se refieren a fenómenos fenológicos más sobresalientes y generalizados.

El periodo vegetativo empieza normalmente a fines de mayo, y durante junio, julio y agosto va en aumento el número de especies que reanudan su desarrollo así como el volumen total de la vegetación y la cantidad de organismos en reproducción. Septiembre y octubre presentan el máximo de formas en flor y fruto, pero en este último mes ya decrece bastante la intensidad de la fotosíntesis. En noviembre, diciembre y enero todavía se reproducen muchas especies, a pesar de que la actividad vegetativa se

restringe prácticamente a las leñosas y suculentas. Febrero, marzo, abril y mayo se caracterizan por un número muy reducido de formas activas en general, aunque la reproducción de casi todos los árboles y de muchos arbustos de talla elevada coincide precisamente con ésta época.

COMUNIDADES VEGETALES

A. Consideraciones generales.

La vegetación del Pedregal de San Ángel dista mucho de ser uniforme. Las condiciones del clima y del sustrato varían de un lugar a otro y estas variaciones tienen que reflejarse en la existencia de comunidades vegetales diferentes.

Cada una de tales comunidades se distingue principalmente por una o varias especies dominantes, y por lo general por otras especies subordinadas características, que le presentan una individualidad propia. Aunque algunas veces dos comunidades diferentes se separan entre sí mediante un límite preciso y claramente definido, lo más común es que entre ellas existan zonas de transición de composición mixta, llamadas ecotonías.

Otro grupo de ecotonías son las que pueden encontrarse en los bordes de la corriente de lava. En estos sitios el aporte del suelo es mayor y en consecuencia su vegetación es algo diferente y generalmente se asemeja en cierto grado a los de los sitios vecinos no cubiertos con lava.

El territorio del Pedregal puede ser dividido en dos tipos fisonómicos o formaciones: fruticetum y arboretum.

El fruticetum o sea la zona caracterizada por el predominio de especies arbustivas ocupa más o menos las tres cuartas partes del área total y habita los lugares cubiertos por una capa de lava de grosor apreciable, con suelo escaso y situados entre los 2,240 mts. y los 2,800 mts. Comprende fundamentalmente dos comunidades: *Senecionetum praecosis* y *Quercetum rugosae fruticosum*.

El arboretum habita como regla general los terrenos por encima de la cota de los 2,800 m y por debajo de ella solo cubre los sitios con mayor cantidad de suelo. Las principales comunidades que le componen son: *Quercetum centralis lavosum*, *Quercetum rugosae crassipedis*, *Pinetum hartwegii*, *Pinetum teocote*, *Abietum religiosae*, *Alnetum firmifoliae* y *Quercetum centralis tofosum*.

Como puede observarse en el mapa adjunto la distribución de las comunidades, aunque guarda una relación estrecha con la altitud, no depende exclusivamente de ella, puesto que en ocasiones la variabilidad del sustrato y el grado sucesional adquieren gran importancia. En tal virtud la zona establecida no puede considerarse como de tipo estrictamente altitudinal y parece prescindir del término piso de vegetación, del que se hará uso sólo al discutir las relaciones con la vegetación circundante.

B. Descripción de las comunidades

Las descripciones comprenderán: 1° situación y condiciones; 2° estructura; 3° características fisonómico-florísticas; 4° subdivisiones. Los inventarios florísticos, así como las especies representativas de cada comunidad desde el punto de vista de la fidelidad, se reúnen en los cuadros que pueden encontrarse al final de éste capítulo.

1. Asociación *Senecionetum praecosis*.

a. *Situación y condiciones.*- Es la comunidad vegetal más extendida y característica del Pedregal. Ocupa toda su porción baja y en forma algo modificada se eleva muchas veces hasta los 2,500 o más metros, alternando ó mezclándose con *Quercetum rugosae fruticosum* y *Quercetum centralis lavosum*. La lava cordada puede considerarse como sustrato típico aunque no exclusivo. Los valores de precipitación anual y temperatura media anual varían entre 700 y 950 mm y 14 y 15° respectivamente.

b. *Estructura.*- La asociación está constituida por un matorral abierto de estructura muy heterogénea, presentando grandes diferencias en su composición florística.

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Senecionetum praecocis	319	11	7	38	21	23
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

Están muy bien representados los estratos arbustivo, herbáceo y rasante, no habiendo estrato arbóreo verdadero. El espectro biológico de la comunidad se caracteriza por escasez acentuada de formas elevadas resistentes (18%) y abundancia de elementos herbáceos, particularmente terófitas. Estas proporciones se reflejan bien en la fisonomía de la comunidad.

Las interrelaciones entre los diferentes estratos e individuos son de poca importancia. Con excepción tal vez de algunas trepadoras y de la epífita no se observa una dependencia clara, siendo preferentemente las condiciones físicas del substrato las que determinan la distribución de las especies.

c. *Características fisonómico-florísticas.*- La especie dominante y más típica del estrato arbustivo es *Senecio praecox* llamado vulgarmente "Palo loco". Este es un arbusto hasta de 3 m de alto con sus tallos fuertemente engrosados, adaptados para almacenar grandes cantidades de agua, muy flexibles y fáciles de romper por el escaso desarrollo de tejidos de sostén. Carece de corteza propiamente dicha, pues se halla reducida a una cutícula de color gris claro y algo brillante. El palo loco pierde sus grandes hojas palmatífidas en los últimos meses del año, siendo entonces cuando presenta aspecto muy característico. Se recubre de flores en febrero y marzo, pero hasta mayo no empiezan a desarrollarse las hojas. Su sistema radical es de muy poca extensión, por lo que la planta es capaz de crecer en sitios donde apenas hay suelo, preferentemente en lugares muy irregulares de la superficie de la lava.

Otra especie típica de la asociación es *Schinus molle* o Pirú, que acompaña al palo loco en una gran parte de su extensión. Es una planta perennifolia, normalmente de talla y forma arbórea, pero en el Pedregal la

mayor parte de los individuos alcanzan más bien un desarrollo arbustivo, debido a la escasez de suelo. El pirú es un colonizador relativamente moderno, fue introducido a México en el siglo XVI procedente del Perú, y desde aquella época se ha extendido espontáneamente en una gran parte del país. Es difícil decir ahora cuándo se inició su propagación en el Pedregal, pero al parecer prosigue su expansión y es posible que dentro de algún tiempo llegará a desplazar a *Senecio praecox* de su condición de dominancia.

Además de éstas formas principales existe un gran número de otros elementos arbustivos y hasta semiarbóreos, pero por lo general restringidos sólo a porciones topográficamente limitadas del Senecionetum. Entre los más frecuentes deben mencionarse: *Opuntia tomentosa*, *O. lasiacantha*, *Agave ferox*, *Eysenhardtia polystachya*, *Stevia salicifolia*, *Wigandia kunthii*, *W. caracasana*, *Sedum oxypetalum*, *Cassia laevigata*, *Verbesina virgata*, *Montanoa tomentosa*, *Dodonaea viscosa*, *Senecio salignus*, *Iresine cassiniaeformis*, *Buddleia americana*. La mayor parte de estos arbustos de talla generalmente superior a un metro, al igual que *Schinus molle* arraigan de manera preferente en grietas angostas rellenas de una capa algo profunda de suelo; otros en cambio (*Montanoa*, *Iresine*) colonizan sitios menos iluminados en los fondos de las depresiones, mientras que *Sedum oxypetalum* y *Wigandia* ocupan un habitat análogo al del palo loco.

En el estrato herbáceo tienen un papel preponderante varias especies de gramíneas. La más conspicua es *Muhlenbergia robusta*, una caméfita de talla hasta de 2 m. Otras gramíneas frecuentes pero de menor constancia son: *Muhlenbergia rígida*, *M. implicata*, *Aegopogon cenchroides*, *A. tenellus*, *Andropogon hirtiflorus* var. *feensis*, *Aristida apressa*, *A. laxa*, *Stypa virescens*, *Bouteloua*

gracilis, *Panicum bulbosum*, *Setaria geniculata*, *Trachypogon montufari*, *Tripsacum lanceolatum*. Todas estas formas buscan lugares expuestos a la radiación solar alcanzando su mayor densidad en las capas de suelo delgado sobre la superficie de lava cordada. Otro grupo de componentes del estrato herbáceo son varios frutices enanos como *Plumbago pulchella*, *Brickellia veronicaefolia*, *Asclepias linaria*, *Bouvardia ternifolia*, *Opuntia tunicata*, *Baccharis ramulosa*, etc. El componente más numeroso en especies es el verdadero herbétum que puede dividirse en dos subgrupos: El de las hierbas erguidas y el de las hierbas trepadoras. El número de formas herbáceas erguidas es muy elevado, pero sólo una escasa parte de ellas alcanza un grado de constancia apreciable. A continuación se ennumeran las más frecuentes: *Notholaena bonariensis*, *Cheilanthes lendigera*, *C. myriophylla*, *Echeandia reflexa*, *Calochortus barbatus*, *Milla biflora*, *Zinnia multiflora*, *Tagetes peduncularis*, *Commelina coelestis*, *Salvia amarissima*, *Cyperus sesleriodes*, *C. esculentus*, *Begonia gracilis*, *Piqueria trinervia*, *Priva mexicana*, *Tradescantia crassifolia*, *Florestina pedata*, *Loeselia mexicana*. Las primeras tres especies de helechos acompañan en su habitat a *Senecio praecox*, y las demás formas mencionadas prosperan principalmente en grietas y pequeños bolsones de suelo sobre la superficie de la lava.

El biotipo de las hierbas trepadoras está muy abundantemente representado en la comunidad, tanto en número de especies como en número de individuos y en grado de cobertura. Los representantes más comunes son: *Ipomoea hirsutula*, *I. longipedunculata*, *Quamoclit coccinea*, *Cynanchum kunthii*, *Gonolobus uniflorus*, *Cardiospermum halicacabum*, *Discorea galeottiana*, *Cissus sicyodes*, *Cyclanthera pringlei*, *Cologania biloba*, etc.. Este conjunto ocupa dos habitats diferentes: O bien se enredan entre los arbustos y hierbas erguidas, o bien recubren las paredes verticales o inclinadas de las grietas y depresiones.

El estrato restante es muy variable en su composición florística, presentando además diferencias de acuerdo con la naturaleza y

situación del sustrato. La superficie desnuda de lava está cubierta algunas veces, particularmente en las caras de exposición norte, por líquenes crustáceos, entre los cuales se pueden observar representantes de los siguientes géneros: *Buellia*, *Lecanora*, *Candelariella*, *Lecidea*. En los sitios donde existe una delgada capa de suelo pueden encontrarse líquenes foliáceos, principalmente *Parmelia digitulata* y rara vez una que otra especie del grupo de los musgos. En lugares con condiciones suficientes para la vida de plantas vasculares, el estrato está por lo general muy bien desarrollado. Las formas más fáciles de observar son las siguientes: *Selaginella lepidophylla*, *S. rupestris*, *Tagetes micrantha*, *Evolvulus alsinodes*, *Europhorbia adenoptera*, *E. prostrata*, *Erythraea quintensis*, *Desmodium neomexicanum*, *Phaseolus heterophyllus rotundifolius*. En cavidades profundas y en general en sitios muy sombríos es frecuente encontrar sobre el suelo *Marchantia* así como otras hepáticas y musgos.

Finalmente el epiphytetum está representado por la bromiléacea *Tillandsia recurvata* cuya densidad sobre las ramas de *Senecio praecox* a veces llega a ser considerable.

d. *Subdivisiones*.- Como ya se mencionó el *Seneciocionetum praecocis* es una asociación extremadamente heterogénea en su composición. Por falta de datos cuantitativos no es posible establecer hoy una delimitación precisa de las diferentes subasociaciones o facies que habría que distinguir. Se señalará solamente algunas de las más características y fáciles de definir.

En el borde este del Pedregal y principalmente en el rincón noreste situado en la proximidad de los pueblos de Los Reyes, La Candelaria y San Pablo, crece sobre la lava un grupo de especies que no se encuentra en ninguna otra porción del área en estudio. Son éstas: *Talinum paniculatum*, *Passiflora subpeltata*, *Mandevilla foliosa*, *Sida glabra*, *Ruellia bourgaei*, *R. speciosa* y muchas otras. El solo hecho de la proximidad de las habitaciones humanas no explica satisfactoriamente la presencia de todos estos elementos; ella se debe más probablemente a la disminución del espesor de la lava y a la

escasa profundidad de agua freática que, como es bien sabido, brota en forma de manantiales en los mencionados pueblos.

El *Senecionetum praecocis* situado en los alrededores del cerro Zacatepec también se aleja bastante en estructura y composición de su expresión típica. Son característicos de éstos lugares: *Eysenhardtia polystachya*, *Nocca rigida*, *Calliandra grandiflora*, *Senecio cardiophyllus*, *Agave sessiliflora*, *Trixis longifolia*, etc. Tal variación se debe a la cercanía de los cerros Zacatepec y Zacayuca, que se traduce en un mayor aporte de suelo, semillas y materia orgánica en general. Otra facies distinta de la asociación es la que se sustenta en unas angostas corrientes de lava de condiciones aparentemente diferentes. Presentan una superficie sumamente rugosa y muchas veces se pueden encontrar trozos sueltos de tamaño variable. La cantidad de suelo acumulado al parecer es pequeña y la vegetación muy pobre. *Senecio praecox*, los helechos *Notholaena bonariensis*, *Cheilanthes myriophylla*, *C. lendigera* y algunos líquenes son los escasos colonizadores de este sustrato. Las citadas lenguas de lava pueden encontrarse principalmente en los alrededores de los cerros Zacatepec y Zacayuca, así como al oeste y al norte de ellos. La significación de esta facies será discutida en la parte correspondiente a la singenética de la vegetación del Pedregal.

2. Asociación *Quercetum rugosae fruticosum*.

a. *Situación y condiciones.*- Esta comunidad ocupa una zona delimitada aproximadamente por las cotas de 2,500 y de 2,800 mts., siempre y cuando el sustrato esté formado

por espesor grueso de lava y con suelo escaso. La precipitación anual oscila entre 950 y 1,250 mm. y la temperatura media anual entre 12 y 14 °.

b. *Estructura.*- Igual que en la comunidad anterior no hay estrato arbóreo, estando bien presentados los tres estratos inferiores. No obstante ser una asociación bien definida el *Quercetum rugosae fruticosum* presenta un típico gradiente altitudinal, faltando varios de sus elementos en la parte baja y otros más en la más alta. La diversidad de habitats es mucho menos marcada que en la comunidad anterior. Este hecho se debe a la forma de la superficie de la lava que es en general la rugosa.

El espectro biológico ofrece los siguientes valores: (ver cuadro de abajo).

y se caracteriza por una mayor proporción de formas con tallos resistentes (27%). La relación un poco anormal entre hemicriptófitas y criptófitas tal vez se debe a la competencia fuerte de raíces de arbustos, relacionada con la escasez de suelo.

Mucho más pobre en especies, el *Quercetum rugosae fruticosum* presenta un aspecto mucho más homogéneo que el *Senecionetum praecocis*. A la sombra de arbustos, en forma casi constante, hay algunas especies herbáceas en actividad fotosintética, protegidas de tal manera de la acción desecadora del sol y del viento. Esta agrupación preferente de muchos individuos en torno del arbusto, señala un grado superior de interrelaciones dentro de la comunidad, que consiste en una dependencia más estrecha entre unas y otras especies.

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Quercetum rugosae fruticosum	166	14	13	28	26	19
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

c. *Características fisonómico-florísticas.*- La especie dominante es *Quercus rugosa*, encino que en condiciones normales se comporta como árbol alcanzando una talla hasta de 20 m, pero al desarrollarse sobre la lava no pasa de un porte arbustivo. Se ramifica casi desde la base y por lo general no excede de 3 m de altura. Sus hojas son muy gruesas y rugosas.

Además de *Quercus rugosa* son casi constantes otros dos arbustos: *Eupatorium glabratum* y *Baccharis conferta*. Menos frecuentes son también formas arbustivas de *Quercus mexicana*, *Q. crassipes*, *Q. centralis* y *Buddleia americana*. El estrato herbáceo está compuesto por: *Lamourouxia rhinanthifolia*, *senecio stoechadiformis*, *Gnaphalium spp.*, *Prionosciadium thapsoides*, *Arracacia toluensis var. multifida*, *Cosmos parviflorus*, *Begonia gracilis*, *Dahlia Merckii*, *Calochortus barbatus*, *Castilleja tenuiflora*, *Pentstemon campanulatus*, *Bouvardia ternifolia*, *Ageratum corymbosum*, *Helianthemum glomerantum*, *Tagetes tenuifolia*, *Oxalis Pringlei*, *Salvia mexicana*, *Phaseolus obvallatus*, *Notholaena bonarensis*, etc. Las gramíneas son menos abundantes, entre ellas destacan *Muhlenbergia robusta* y *Stipa virescens*.

En el estrato rasante, además de unas cuantas especies de líquenes y musgos, son frecuentes: *Polypodium thyssanolepis*, *Selaginella rupestris*, *Tagetes micrantha*, *Muhlenbergia ramulosa*, *M. confusa*, *Drymaria cordata*, *Peperomia umbilicata*.

Las trepadoras y epifitas son más bien raras.

d. *Subdivisiones.*- Las ecotonías o zonas de transición entre el *Quercetum rugosae fruticosum* y el *Senecionetum praecosis* por una parte, y las asociaciones arbóreas por la otra, son a menudo bastante amplias,

pudiéndose observar extensas áreas donde los *Quercus* se mezclan con *Senecio* y sus afines, así como otras en la parte alta donde conviven con *Pinus*, *Arbutus* y *Fourcraea*.

3. Asociación *Quercetum centralis lavosum*.

a. *Situación y condiciones.*- El bosque de *Quercus centralis* ocupa un área irregular situada al oeste del cerro Zacayuca, del cerro Zacatepec y de otras elevaciones de menor importancia que se encuentran rodeando al poblado de Tlalpan por el lado poniente. Los límites altitudinales de la comunidad son los 2,350 y 2,650 m, por tanto le corresponden los siguientes valores aproximados de precipitación y temperatura media anual: 850 a 1,100 mm y 13 a 15°. La existencia de esta comunidad en terrenos rodeados por matorrales de palo loco y encino tiene su base unas veces en la mayor cantidad de suelo disponible sobre la superficie de la lava, y en otros casos en el escaso espesor de la cubierta basáltica.

b. *Estructura.*- Por orden altitudinal es la primera comunidad arbórea en el Pedregal y representa un grado superior en su desarrollo y organización. La existencia de un estrato de árboles determina que los estratos inferiores tengan que adaptarse a condiciones diferentes, y aun cuando hay todavía bastantes especies heliófilas típicas más bien de los matorrales, son abundantes las esciófilas que se agrupan principalmente en derredor y a la sombra de los árboles.

La composición del espectro biológico es semejante a la del *Senecionetum praecosis*. La proporción irregular entre hemicriptófitas y criptófitas posiblemente tiene una causa semejante a la de la asociación anterior.

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Quercetum centralis lavosum	169	11	9	30	28	22
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

c. *Características fisonómico-florísticas.*- La especie dominante la constituye un árbol de unos 10 m de altura, pero que en condiciones del Pedregal rara vez ofrece este tamaño, pues oscila alrededor de los 6m. Como especie, *Quercus centralis* es muy variable, sobre todo en lo tocante a la forma y dimensión de sus hojas, hecho que dificulta mucho su reconocimiento en el campo. Otros encinos existentes a veces en la asociación son: *Q. pulchella*, *Q. mexicana*, *Q. rugosa*, *Q. crassipes*, como el anterior, árboles bajos todos ellos. La densidad del bosque llega a ser apreciable.

Entre los arbustos destacan: *Verbesina virgata*, *Eupatorium glabratum*, *Stevia subpubescens*, más escasos *Baccharis conferta*, *Agave ferox*.

Es muy abundante la gramínea *Muhlenbergia robusta* a la que acompañan otras como: *M. rigida*, *Stipa virescens*, *Aristida laxa*, *Brachypodium mexicanum*, *Festuca myuros*, *Aegopogon tenellus*, *Panicum bulbosum*, etc. Además de estas especies el estrato herbáceo está compuesto de: *Notholaena bonariensis*, *N. nivea*, *Cheilanthes lendigera*, *Pellaea cordata*, *P. ternifolia*, *Bourvadia ternifolia*, *Lamourouxia multifida*, *Gnaphalium Wrightii*, *Indigofera densiflora*, *Pentstemon campanulatus*, *Commelina coelestis*, *Cosmos bipinnatus*, *Helianthemum glomeratum*, *Salvia mexicana*, *Galium mexicanum*, *Villadia Batesii*, *Stevia spp.*, *Valeriana spp.*, y muchas otras. De las trepadoras destacan *Dioscorea galeottina*, *Ipomoea longipedunculata*, *Cardiospermum halicacabum*, *Desmodium spp.*

El estrato rasante está poco desarrollado por la gran cantidad de hojas de encino que cubren el suelo. Sobre la parte rocosa abundan líquenes y musgos, así como *Selaginella lepidophylla*, *Peperomia umbilicata*, *Polypodium thyssanolepis* y otros helechos.

El epiphytetum es poco abundante. Sólo raras veces se puede encontrar *Tillandsia recurvata*, en otras ocasiones *Polypodium plebejum* y *P. thyssanolepis*; sobre la corteza vertical de los árboles prosperan los líquenes.

Con frecuencia se suele encontrar *Conopholis americana*, parásito de raíces de encino.

4. Asociación *Quercetum rugosae crassipedis*.

a. *Situación y condiciones.*- Habita en una extensión reducida en la región sureste del Pedregal, que corresponde a lo que fue, probablemente, la más antigua de las corrientes de la época del Xitle. La inclinación es fuerte, el grosor de la lava más bien modesto y la cantidad de suelo acumulado considerable.

Sus extremos altitudinales son las cotas 2,500 y 2,900 m. La precipitación es entre los 950 y 1,350 mm y la temperatura media entre 12 y 14°.

b. *Estructura.*- Esta es la más conspicua de las 6 comunidades principales del Pedregal. El grado de cobertura del estrato arbóreo es muy alto y la densidad es el orden de un bosque medianamente cerrado.

La asociación presenta un grado bastante alto de interrelaciones entre los diferentes estratos y especies. Tanto la distribución de los arbustos como de las hierbas está relacionada con la de las formas arbóreas y depende en gran parte de ella. Un fuerte desarrollo del epiphytetum, de plantas trepadoras y la presencia de un parásito son otros ejemplos de las complejas relaciones sociológicas.

El espectro biológico presenta los siguientes valores:

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Quercetum rugosae crassipedis	126	22	9	32	20	17
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

Su rasgo más sobresaliente lo constituye la abundancia relativa de fanerófitas que han aumentado a expensas de todos los grupos herbáceos. Es muy probable que este espectro sea el que más se asemeje al de los bosques de las laderas del Valle de México y a los encinares de la parte central del país en general.

c. Características fisonómico-florísticas.- Ambas dominantes (*Quercus rugosa* y *Q. crasipes*) son árboles de talla regular (6 a 10 m de altura). Otras especies arbóreas presentes son: *Pinus rudis*, *Arbutus xalapensis*, en menor proporción *Cupressus lindleyi* y *Alnus firmifolia*.

El estrato arbustivo tiene un desarrollo mucho menor. *Eupatorium glabratum*, *Stevia rhombifolia*, *Baccharis conferta*, *Sedum oxypetalum*, *Fourcraea Bedinghausii* son las más abundantes.

El estrato herbáceo en cambio está muy bien presentado, tanto por lo que respecta a su grado de cobertura como al número de especies. Los elementos más comunes son: *Salvia lavanduloides*, *Claea peduncularis*, *Geranium latum*, *Dalea lasiostachya*, *D. unciifera*, *Apium leptophyllum*, *Salvia mexicana*, *Begonia gracilis*, *Penstemon campanulatus*, *Bouvardia ternifolia*, *Notholaena bonariensis*, *N. nivea*, *Pellaea ternifolia*, *Gnaphalium spp.*, *Stevia spp.*, *Castilleja tenuiflora*, *Senecio cardiophyllum*, *Lamourouxia multifida*, etc. Las gramíneas en general son de menor importancia; destacan *Deschampsia pringlei*, *Festuca myuros*, *Brachypodium mexicanum*, *Trisetum deyeuxioides*, *Muhlenbergia robusta*, *M. glabrata*.

El epiphytetum está restringido a la parte sombreada de los árboles y arbustos. Aunque los más típicos son *Polypodium plebejum*, *Pleopeltis lanceolata*, *Usnea spp.*,

así como otros líquenes y musgos, no es raro encontrar creciendo en bifurcaciones de encinos a *Senecio praecox*, *Sedum oxypetalum*, o alguna otra especie, cuyo hábitat normal es el terrestre.

Conopholis americana, que vive sobre las raíces de los encinos, representa el paraphyretum.

El estrato rasante está dominado por líquenes y musgos de numerosas especies; entre las plantas vasculares destacan *Alchemilla procumbens*, *Arenaria spp.*, *Peperomia umbilicata*, *Asplenium monanthes*, etc.

5. Asociación Pinetum Hartwegii.

a. Situación y condiciones.- Su forma típica es una extensión limitada, localizada al sur y sureste del cráter del Xitle, a una altitud de más o menos 3,000 m, a la que corresponde aproximadamente una precipitación de 1,450 mm y una temperatura media de 11°. La lava es típicamente rugosa. La cantidad de suelo es un poco mayor a la de las comunidades arbustivas.

Las ecotonías del Pinetum Hartwegii ocupan una superficie más amplia que la misma forma típica. Son especialmente extendidas las facies mixtas con Quercetum rugosae fruticosum y con Quercetum rugosae crassipedis.

b. Estructura.- La comunidad (sensu stricto) es florísticamente pobre y al parecer presenta pocas interrelaciones entre sus componentes. La dominancia de *Pinus Hartwegii* se convierte casi en una exclusividad. No hay estrato arbustivo y el herbáceo apenas tiene importancia.

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Pinetum Hartwegii (s. s.)	45	7	18	38	24	13
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Pinetum Hartwegii (s. l.)	114	14	11	33	23	19
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

El espectro biológico presenta como característica la escasez de fanerófitas y abundancia relativa de caméfitas, por lo cual ofrece cierta semejanza con el de la vegetación de los últimos pisos arbóreos subalpinos, pero a la vez los porcentajes elevados de criptófitas y terófitas hacen recordar la falta característica de suelo.

El Pinetum Hartwegii en sentido amplio presenta un espectro biológico, que es casi idéntico con el del espectro del Pedregal entero: (Cuadro anterior).

Es factible que esta analogía no sea debida a una mera coincidencia.

c. *Características fisonómico-florísticas.*- La descripción siguiente se refiere a la forma típica de la comunidad.

La especie dominante es un árbol que, en condiciones del Pedregal alcanza generalmente 5 a 8 m de altura. La densidad es la de un bosque moderadamente cerrado, aunque en muchos lugares es menor por causa de la tala. Como puede observarse en los sitios mejor conservados, no hay ninguna especie arbórea ni arbustiva acompañante.

El estrato herbáceo está dominado por las gramíneas, de las que las más conspicuas y frecuentes son: *Muhlenbergia macroura*, *M. montana*, *Stipa ichu*, *Deschampsia pringlei*, *Festuca rosei*. La dicotiledónea más abundante es *Penstemon campanulatus*, en menor número se encuentran *Cerastium spp.*, *Eryngium spp.*, *Begonia gracilis*, *Villadia batesii*, *Oxalis spp.*, y unas cuantas más.

El estrato rasante presenta una mayor diversidad de especies, pues además de líquenes y musgos son frecuentes las siguientes: *Arenaria spp.*, *Lobelia spp.*, *Bidens anthemoides*, *Alchemilla procumbens*,

Peperomia umbilicata, *Tagetes micrantha*, *Nemastylis tenuis*, *Trifolium amabile*, etc.

No hay trepadoras y las únicas epifitas están representadas por líquenes y musgos que cubren la corteza de los pinos.

d. *Subdivisiones.*- A diferencia de este pinar característico, existen en su proximidad otros pinares vecinos en cuya composición interviene un mayor número de especies y en los que muchas veces dominan también *Pinus hartwegii* (o *P. rudis*). No es intención de esta reseña multiplicar la cifra de las comunidades, y como pinares presentan características mixtas de Pinetum hartwegii y otras asociaciones, se considerarán como ecotonías, no obstante que su extensión sea superior a la del área típica.

La facies mixta de Pinetum hartwegii y Quercetum rugosae fruticosum ocupa una amplia zona al noreste del cráter del Xitle. Los pinos, por lo general, son más bajos y delgados, mientras que los encinos se ven más altos y robustos y adquieren un mayor porte arbóreo. Son típicos de esta zona *Fourcraea bedinghausii* y *Arbutus xalapensis*, que parecen buscar precisamente los sitios de vegetación mixta, donde alcanzan sus valores máximos de densidad.

Al sureste del cerro Conejo se extiende la facies mixta de Pinetum hartwegii y Quercetum rugosae crassipedis. Es digno de mención que caminando en dirección oeste-este, primero hace aparición *Quercus crasiipes* y sólo después se le una *Q. rugosa*. También aquí hace acto de presencia el madroño, *Arbutus xalapensis*. Es interesante notar el hecho de que los ejemplares de pino colectados cerca del límite inferior de su área de distribución parecen coincidir mejor con los caracteres de *Pinus rudis*, mientras que los recogidos en lugares topográfica y

altitudinalmente intermedios presentan también caracteres intermedios entre las dos especies (*P. hartwegii* y *P. rudis*). Faltan datos suficientes para sacar alguna conclusión de orden genético o taxonómico, pero tal vez esta observación sea de utilidad algún día para aclarar las relaciones entre estas formas próximas del género *Pinus*.

Las ecotonías entre el Pinetum *hartwegii* y Pinetum *teocote* por un lado y las entre Pinetum *hartwegii* y Alnetum *firmifoliae* por el otro, coinciden en la mayor parte de los casos con lugares donde las actividades del hombre han intervenido hasta el grado de que actualmente es difícil darse cuenta de la composición primitiva de la vegetación.

6. Asociación Pinetum *teocote*.

a. Situación y condiciones.- Se extiende en la parte suroeste del lóbulo sur del Pedregal, a una elevación aproximada de 2,800 a 3,000 m. La precipitación es del orden de los 1,250 a 1,450 mm y la temperatura media de 11 a 12°. La lava es de cráter mixto, unas veces cordada y otras rugosa, la cantidad de suelo aproximadamente igual a la de la asociación anterior.

b. Estructura.- Se asemeja en cierto grado a la de Pinetum *hartwegii* típico, aunque forman parte de la comunidad un número mayor de especies y es muy heterogéneo. Las interrelaciones algunas veces son complejas, habiendo una dependencia clara entre los diferentes estratos.

El espectro biológico se distingue por la disminución del número de terófitas, cuyo relativo déficit está compensado por el porcentaje aumentado de caméfitas. Las condiciones de humedad y de temperatura podrían ser consideradas como causantes de estas proporciones.

c. Características fisonómico-florísticas.- La especie dominante es un árbol de más o menos 7 m de altura. La densidad de los individuos es algo irregular, en muchos casos tal vez debido a la intervención humana. *Pinus montezumae*, *Alnus firmifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Abies religiosa*, *Quercus rugosa*, *Q. bourgaei*, *Q. lanceolata* y *Q. crassipes* son otras especies arbóreas que, sin constancia, pueden acompañar a *Pinus teocote*.

El estrato arbustivo es muy variable en cuanto a su densidad; en él intervienen numerosas especies, entre las más comunes se encuentran *Buddleia microphylla*, *Salix cana*, *Ribes pringlei*, *Eupatorium glabratum*, *Baccharis conferta*.

Al igual que en la comunidad precedente, las gramíneas juegan un papel importante en el estrato herbáceo, y en las extensiones taladas constituyen la vegetación dominante. Existen principalmente *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu*, *S. virescens*, *Festuca rosei*, *Agrostis schaffneri*. Especies igualmente frecuentes del estrato herbáceo son: *Eryngium spp.*, *Conyza erythrolaena*, *Penstemon campanulatus*, *Hedeoma piperitum*, *Valeriana denudata*, *Hieracium comatum*, *Commelina coelestis*, *Pinguicula caudata*, *Montia mexicana*, *Lepechinia caulescens*, *Piqueria trinervia*, *Potentilla candicans*, *Stevia spp.*, etc.

Del estrato rasante forman parte *Asplenium monanthes*, *Alchemilla procumbens*, *Phacelia platycarpa*, *Lobelia spp.*, *Peperomia umbilicata*, *Arenaria spp.*, así como varias especies de musgos y líquenes.

El epiphytetum está representado, además de los dos grupos mencionados, por algunos helechos que crecen sobre los escasos

	Núm. de especies	Ph	Ch	H	Cr	Th
Pinetum <i>teocote</i>	158	14	13	37	22	14
Pedregal de San Angel	538	14	9	35	22	20

encinos y por *Tillandsia Benthiana*, una bromeliácea conspicua, pero no muy frecuente.

d. *Subdivisiones*.- La comunidad es bastante heterogénea, y así existe una gran extensión en donde el único árbol es la especie dominante, y los arbustos son escasos; pero en lugares próximos al borde oeste del Pedregal, donde disminuye el espesor de la lava aparecen *Pinus Montezumae*, *Abies religiosa* y otros elementos leñosos. Hacia el norte la asociación se mezcla con el Quercetum, dando lugar a una ecotonía con abundante *Fourcraea Bedinghausii*. Finalmente, sobre un terreno poco inclinado, situado al norte del Xitle, predominan las gramíneas (*Muhlenbergia macroura* y otras), estando los árboles muy diseminados; se trata probablemente de un Pinetum destruido por la tala, cuyo restablecimiento es imposibilitado por los frecuentes incendios.

Cerca del borde occidental del Pinetum teocote y del Pedregal, en general, está situado el cauce del Río Eslava. Las orillas de este arroyo se hallan revestidas de una vegetación mucho más mesófito y cuyos elementos son propios más bien del Alnetum firmifoliae y Abietum religiosae. Pueden verse, p. e.: *Senecio barba-Johannis*, *Salvia cardinalis*, *Brickellia pendula*, *Baccharis sordescens*, *Salix Bonplandiana*, *Plantago hirtella*, *Ranunculus petiolaris* var. *Hookeri*, *Trisetum Virletii*, etc.

7. Otras asociaciones.

Se describirán a continuación, brevemente, otras comunidades florísticas espontáneas, bien de área muy limitada, o bien restringidas a sitios no cubiertos por lava.

a. *Abietum religiosae*.- Existe exclusivamente en las laderas internas expuestas al norte de los cráteres Xitle y Xitle Chico. Estos dos lugares, gracias a su situación, están eficazmente protegidos contra la acción desecadora de los vientos. La comunidad tiene algunas especies características, como p. e.: *Senecio barba-Johannis*, *S. tolucanus*, *S. sanguisorbe*, *Thelypodium pallidum*, *Brachycome xanthocomoides*, *Sibthorpia pichinchensis*, *Plecosurus speciosissimus*,

Gentiana amarella var. *acuta*, etc., además de otros elementos propios también de distintas asociaciones.

b. *Alnetum firmifoliae*.- Es el bosque que ocupa los sitios desprovistos de capa basáltica en la parte alta del Pedregal. Cubre casi toda la ladera externa del Xitle, las laderas del cerro Conejo, otras elevaciones cercanas y probablemente cubría una gran parte de los terrenos hoy cultivados en toda esa región. En su composición intervienen muchas especies características, de las que se enumeran sólo algunas: *Fuchsia thymifolia*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Salvia elegans*, *Cirsium pinetorum*, *Pernettya ciliaris*, *Solanum Cervantesii*, *Brickellia pendula*, *Archibaccaris glandulosa*, *Siegesbeckia orientalis*, etc. Las formas arbóreas acompañantes son *Arbutus xalapensis*, *Pinus teocote*, *P. leiophylla*, *Quercus lanceolata*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*, *Salix cana*, *Clethra mexicana*.

c. *Quercetum centralis tofosum*. Es la comunidad que ocupa actualmente una parte del cerro Zacatepec, así como otros terrenos en la proximidad de los cerros Zacatepec y Zacayuca. Antes de la intervención del hombre se extendía probablemente en todos los lugares no cubiertos por lava en la parte intermedia del Pedregal. Hoy muchos de estos terrenos sirven como tierras laborales, otros han sufrido una tala casi completa y actualmente son objeto de reforestación artificial.

Son muy pocos los lugares dentro del área del Pedregal donde el *Quercetum centralis tofosum* se conserva intacto, y las observaciones que se logró reunir no son suficientes para decidir si se trata de una unidad sociológica aparte o es que el *Quercetum centralis lavosum* y el *Quercetum centralis tofosum* sólo son facies de la misma asociación. De cualquier modo parece conveniente conservar los dos nombres para señalar que una se desarrolla sobre lava y la otra no.

El *Quercetum centralis tofosum* es desde luego de estructura más compleja. Son características las siguientes especies: *Erythrina setosa*, *Sprekelia formosissima*,

Polygala scoparia, *P. compacta*, *Senecio Roldana*, *Actinomeris tetraptera*, *Briza rotundata*, *Pellaea Arsenii*, *Gentiana spathacea*, etc.

d. Finalmente podría hacerse mención de unas asociaciones hidrofíticas de extensión muy restringida que se limitan a unos pequeños charcos que se forman p. e. cerca

del borde oriental del Pedregal en lugares donde el espesor de lava se hace delgado y el agua freática llega a alcanzar la superficie. Su composición florística es muy simple: *Hydrocotyle verticillata*, *Ranunculus dichotomus*, *Agrostis semiverticillata*, *Marsilia mexicana*, *Polygonum hydropiperoides*, *P. punctatum* y pocas especies más.

Cuadro sintético de las principales comunidades vegetales que habitan las lavas del Pedregal de San Ángel.

Asociación	Especies características	Situación	Suelo	Altitud en m	Precipitación en mm	Temperatura media anual	Interrelaciones dentro de la comunidad
FRUTICETUM Senecionetum praecocis	<i>Senecio praecox</i> , <i>Schinus Molle</i> , <i>Wigandia spp.</i> , <i>Montanoa tomentosa</i> , <i>Asclepias linaria</i> , <i>Plumbago pulchella</i> , <i>Bric-kellia veronicaefolia</i> , etc.	Parte del Pedregal correspondiente al fondo de la cuenca	Escaso	2 250 - - 2 500	700 - 950	14 - 15 ^o	Poco apreciables; asociación muy heterogénea
Quercetum rugosae fruticosum	<i>Lamouroxia rhinanthifolia</i> , <i>Senecio stoechadiformis</i> , <i>Prinosciadium thapsoides</i> , etc.	Entre los límites altitudinales señalados, exceptuando el territorio de las dos asociaciones siguientes.	Escaso	2 500 - - 2 800	950 - 1 250	12 - 14 ^o	Agrupación preferente de hierbas en torno de arbustos; un notable gradiente altitudinal
ARBORETUM Quercetum centralis lavosum	<i>Quercus centralis</i> , <i>Q. pulchella</i> , <i>Indigofera densiflora</i> , <i>Cosmos bipinnatus</i> , etc.	Región al oeste de los cerros Zacatepec y Zaca-yuca	Mediano	2 350 - - 2 650	850 - 1 100	13 - 15 ^o	Los árboles determinan la distribución de los estratos inferiores
Quercetum rugosae crassipedis	<i>Cupressus</i> , <i>Lindleyi</i> , <i>Calea peduncularis</i> , <i>Archibaccharis hirtella</i> , <i>Geranium latium</i> , etc.	La corriente de lava más antigua del Pedregal, en su porción sureste	Favorable	2 500 - - 2 900	950 - 1 350	12 - 14 ^o	Complejas
Pinetum Hartwegii	<i>Muhlenbergia montana</i> , <i>Deschampsia Pringlei</i> , <i>Cerastium molle</i> , <i>Bidens anthemoides</i> , etc.	Región al sur y sur-este del cráter del Xitle.	Mediano	3 000	1 450	11 ^o	Al parecer de poca significación
Pinetum teocote	<i>Pinus teocote</i> , <i>Buddleia microphylla</i> , <i>Pinguicula caudata</i> , <i>Montia mexicana</i> , etc.	Región sur-oeste del lóbulo sur del Pedregal.	Mediano	2 800 - - 3 000	1 250 - 1 450	11 - 12 ^o	Asociación heterogénea, pero en algunos sitios de composición y relaciones complejas

8. Resumen de las características principales de las comunidades.

En el cuadro de la página anterior, se presentan en forma comparativa los rasgos más sobresalientes de las seis asociaciones principales que se desarrollan sobre el substrato de roca basáltica.

c. Inventario florístico.

En la lista siguiente se reúnen por orden de familias las especies fanerogámicas y

pteridofíticas colectadas o citadas del Pedregal de San Angel. De cada especie se indica su forma biológica, el estrato y la comunidad o comunidades en que habita. En caso de presentarse la especie en dos formas biológicas diferentes o hallarse en dos distintos estratos se indica solamente la categoría superior. No se incluyen plantas ruderales, arvenses ni de cultivo.

Las abreviaturas empleadas son las siguientes:

Fb	-forma biológica	Ph	- fanerófita
Estr	-estrato	Ch	- caméfito
Sp	-Senecionetum praecocis	H	- hemicriptófita
Qrf	- Quercetum rugosae fruticosum	Cr	- criptófita
Qcl	- Quercetum centralis lavosum	Th	- terófita
Qrc	- Quercetum rugosae crassipedis	Arb	- arbóreo
PH	- Pinetum hartwegii	Fr	- arbustivo
Pt	- Pinetum teococote	Herb	- herbáceo
Ar	- Abietum religiosae	Ras	- rasante
Af	- Alnetum firmifoliae	Epif	- epifítico
Qct	- Quercetum centralis tofosum		
Indet	- de localidad exacta desconocida, se refiere a especies colectadas o citadas por otros autores		

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Selaginellaceae											
<i>Selaginella lepidophylla</i> Spring.	H	Ras	x	x	x						
<i>Selaginella ruperis</i> Spring.	H	Ras	x	x	x						
Psilotaceae											
<i>Psilotum tricuetrum</i> Sw.	Cr	Herb	x								
Ophioglossaceae											
<i>Ophioglossum Engelmanni</i> Prantl	Cr	Herb	x								
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	Cr	Ras						x			

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Hymenophyllaceae											
<i>Hymenophyllum</i> sp.	Cr	Herb						x			
Polypodiaceae											
<i>Adiantum concinnum</i> H. B. K.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Asplenium castaneum</i> Schl. et Cham	Cr	Ras						x			
<i>Asplenium fibrillosum</i> Davenp. et Pringle	Cr	Ras					Indet				
<i>Asplenium Glenniei</i> Baker	Cr	Herb									x
<i>Asplenium monanthes</i> L.	Cr	Ras				x		x			
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Cr	Herb	x								
<i>Asplenium resiliens</i> Kunze	Cr	Herb	x								
<i>Blechnum glandulosum</i> Link	Cr	Herb	x								
<i>Bommeria pedata</i> Fourn.	Cr	Herb	x								x
<i>Cheilanthes angustifolia</i> H. B. K.	Cr	Herb	x	x	x						x
<i>Cheilanthes farinosa</i> Klf.	Cr	Herb						x			
<i>Cheilanthes Kaulfusii</i> Kunze	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Cheilanthes lendigera</i> Sw.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Cheilanthes marginata</i> H. B. K.	Cr	Herb			x	x	x	x			
<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Cystopteris fragilis</i> Bernh.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Dryopteris athyroides</i> Kuntze	Cr	Herb	x	x	x		x				
<i>Dryopteris paleacea</i> C. Chr.	Cr	Herb						x	x		
<i>Dryopteris pilosa</i> C. Chr.	Cr	Herb						x			
<i>Elaphoglossum araneosum</i> C. Chr.	Cr	Epif						x			
<i>Elaphoglossum hirtum</i> C. Chr.	Cr	Epif						x			
<i>Notholaena bonariensis</i> C. Chr.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			x
<i>Notholaena nivea</i> Desv.	Cr	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Pellaea Arsenii</i> C. Chr.	Cr	Herb									x
<i>Pellaea cordata</i> J. Sm.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Pellaea intramarginalis</i> J. Sm.	Cr	Herb		x	x						
<i>Pellaea ternifolia</i> Link	Cr	Herb		x	x	x					
<i>Phlebodium aureum</i> J. Sm.	Cr	Herb	x								
<i>Plecosurus speciosissimus</i> Moore	Cr	Herb							x		
<i>Pleopeltis lanceolata</i> Klf.	Cr	Epif				x					
<i>Polypodium ellipsoideum</i> Feé	Cr	Herb					Indet				
<i>Polypodium Hartwegianum</i> Hook.	Cr	Herb								x	
<i>Polypodium heteromorphum</i> Hook.	Cr	Ras						x			
<i>Polypodium plebejum</i> Cham. et Schl.	Cr	Epif			x	x		x		x	
<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook.	Cr	Herb		x							
<i>Polypodium thyssanolepis</i> A. Br.	Cr	Ras		x	x	x					
<i>Pteridium aquilinum</i> Kuhn	Cr	Herb				x					
<i>Pteris cretica</i> L.	Cr	Herb					Indet				
<i>Woodsia mexicana</i> Fée	Cr	Herb				x					
<i>Woodsia mollis</i> J. Sm	Cr	Herb				x		x			
Marsiliaceae											
<i>Marsilia mexicana</i> A. Br.	Cr	Herb	x								
Pinaceae											
<i>Abies religiosa</i> Schl.	Ph	Arb						x	x	x	

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Pinaceae (cont.)											
<i>Pinus Hartwegii</i> Lindl.	Ph	Arb		x		x	x	x		x	
<i>Pinus leiophylla</i> Schl. et Cham.	Ph	Arb								x	
<i>Pinus Montezumea</i> Lamb.	Ph	Arb					x	x			
<i>Pinus rudis</i> Endl.	Ph	Arb									
<i>Pinus teocote</i> Schl. et Cham.	Ph	Arb					x	x		x	
Cupressaceae											
<i>Cupressus Lindleyi</i> Klotsch	Ph	Arb				x					
Gramineae											
<i>Aegopogon cenchroides</i> H. et B.	Th	Herb	x	x	x	x					
<i>Aegopogon tenellus</i> Trin.	Th	Herb	x	x	x	x					
<i>Agrostis Bourgaei</i> Fourn.	H	Herb					Indet				
<i>Agrostis Schaffneri</i> Fourn.	H	Herb						x			
<i>Agrostis semiverticillata</i> C. Chr.	H	Herb	x								
<i>Agrostis toluensis</i> H. B. K.	H	Herb						x			
<i>Andropogon barbinodis</i> Lag.	H	Herb	x								
<i>Andropogon hirtiflorus</i> var. <i>feensis</i> Hack.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Aristida apressa</i> Vasey	H	Herb	x								
<i>Aristida divaricata</i> H. et B.	H	Ras	x	x							
<i>Aristida laxa</i> Cav.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Aristida Schiedeana</i> Trin. et Rupr.	H	Herb	x								
<i>Bouteloua curtipendula</i> Torr.	H	Herb	x		x						
<i>Bouteloua gracilis</i> Lag.	H	Herb	x								
<i>Bouteloua radicata</i> Griff.	H	Herb									x
<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	Th	Herb	x	x	x						
<i>Brachypodium mexicanum</i> Link.	H	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Briza rotundata</i> Steud.	H	Herb									x
<i>Bromus anomalus</i> Rupr.	H	Herb	x	x	x						
<i>Bromus exaltatus</i> Bernh.	H	Herb		x	x						
<i>Chaetium bromoides</i> Benth.	H	Herb	x								
<i>Cinna poaeformis</i> Scribn. et Mur.	H	Herb								x	
<i>Deschampsia Pringlei</i> Scribn.	H	Herb				x	x	x			
<i>Digitaria leucites</i> Henr.	H	Herb		x	x						
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	H	Herb	x								
<i>Eragrostis mexicana</i> Link.	H	Herb	x								
<i>Festuca amplissima</i> Rupr.	Ch	Herb					x	x		x	
<i>Festuca myuros</i> L.	Th	Herb		x	x	x	x	x		x	x
<i>Festuca Rosei</i> Piper	H	Herb				x	x	x		x	
<i>Hilaria cenchroides</i> H. B. K.	H	Herb		x	x						x
<i>Koeleria cristata</i> Pers.	H	Herb					x				
<i>Leptochloa dubia</i> Nees	H	Herb	x								
<i>Lycurus phalaroides</i> H. B. K.	H	Herb	x								x
<i>Lycurus phleoides</i> H. B. K.	H	Herb	x								x
<i>Microchloa Kunthii</i> Desv.	H	Ras	x	x	x						
<i>Muhlenbergia ciliata</i> Kunth.	Th	Herb	x	x	x						
<i>Muhlenbergia confusa</i> Swallen	Th	Ras		x	x		x	x			
<i>Muhlenbergia flavida</i> var. <i>strictior</i> Scribn.	Th	Herb		x	x						

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Gramineae (cont.)											
<i>Muhlenbergia glabrata</i> Kunth	H	Herb				x	x				x
<i>Muhlenbergia implicata</i> Kunth	Th	Herb	x	x	x						x
<i>Muhlenbergia macroura</i> Hitchc.	Ch	Herb		x	x		x	x			
<i>Muhlenbergia montana</i> Hitchc.	H	Herb				x	x	x			
<i>Muhlenbergia monticola</i> Buckl.	H	Herb	x								
<i>Muhlenbergia Presliana</i> Hitchc.	Ch	Herb					Indet				
<i>Muhlenbergia pusilla</i> Steud.	Th	Herb	x	x	x	x		x			
<i>Muhlenbergia ramulosa</i> Swallen	Th	Ras		x	x			x			
<i>Muhlenbergia rigida</i> Kunth	H	Herb	x	x	x						
<i>Muhlenbergia robusta</i> Hitchc.	Ch	Herb	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i> Kunth	Th	Herb									x
<i>Muhlenbergia utilis</i> Hitchc.	H	Herb	x		x						
<i>Panicum bulbosum</i> H. B. K.	H	Herb	x		x						
<i>Panicum lepidulum</i> Hitchc. et Chase	H	Herb	x								x
<i>Panicum plenum</i> Hitchc. et Chase	H	Herb	x								
<i>Panicum virgatum</i> L.	H	Herb									x
<i>Paspalum convexum</i> Flügge	Th	Herb					Indet				
<i>Paspalum prostratum</i> Scribn.	Th	Herb					Indet				
<i>Paspalum tenellum</i> Willd.	H	Herb	x								
<i>Poa conglomerata</i> Rupr.	Th	Herb								x	
<i>Setaria geniculata</i> Beauv.	Th	Herb	x		x						
<i>Setaria Grisebachii</i> Fourn.	Tb	Herb	x								
<i>Sporobolus atrovirens</i> Kunth	H	Herb	x	x							
<i>Stipa ichu</i> kunth	Ch	Herb		x			x	x			
<i>Stipa mucronata</i> H. B. K.	H	Herb	x		x						
<i>Stipa virescens</i> H. B. K.	H	Herb	x	x	x			x			
<i>Trachypogon Montufari</i> Nees	H	Herb	x								
<i>Tripogon spicatus</i> Ekman	H	Herb	x								
<i>Tripsacum lanceolatum</i> Rupr.	H	Herb	x								
<i>Trisetum deyeuxioides</i> Kunth.	H	Herb				x	x	x		x	
<i>Trisetum Virlettii</i> Fourn.	Ch	Herb						x	x	x	
Cyperaceae											
<i>Bulbostylis capillaris</i> Clarke	Th	Herb	x	x	x						
<i>Cyperus aristatus</i> Rottb.	Th	Ras	x								
<i>Cyperus artrosanguineus</i> Hemsl.	Cr	Herb					x	x			
<i>Cyperus cayennensis</i> Britt.	Cr	Herb	x								
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cr	Herb	x	x	x		x				
<i>Cyperus hermaphroditus</i> Standl.	Cr	Herb	x								
<i>Cyperus seslerioides</i> H. B. K.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Cyperus spectabilis</i> Schreb.	Cr	Herb	x	x							
<i>Eleocharis Dombeyana</i> Kunth	H	Herb	x								
<i>Eleocharis nervata</i> Svenson	Th	Ras	x								
<i>Kyllinga pumilla</i> Mchx.	Cr	Herb	x		x						
Bromeliaceae											
<i>Tillandsia Benthamiana</i> Kl.	Ph	Epif						x		x	
<i>Tillandsia juncea</i> R. et P.	Ch	Herb	x								x
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Ph	Epif	x		x						

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Commelinaceae											
<i>Ameileina pulchella</i> Woods.	Th	Herb		x		x		x			
<i>Callisia insignis</i> Clarke	H	Herb					Indet				
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	H	Herb	x	x	x	x	x	x			x
<i>Commelina dianthifolia</i> DC.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Commelina pallida</i> Willd.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Commelina scabra</i> Benth.	Cr	Herb					Indet				
<i>Commelina tuberosa</i> L.	Cr	Herb	x								
<i>Tinandia erecta</i> Schl.	Th	Herb	x		x	x					
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	Cr	Herb	x		x						
<i>Tripograndia disgrega</i> Woods.	H	Herb	x								
Juncaceae											
<i>Luzula racemosa</i> Desv.	Cr	Herb					Indet				
Liliaceae											
<i>Allium glandulosum</i> Link. et Otto	Cr	Herb	x								
<i>Allium scaposum</i> Benth.	Cr	Herb	x								
<i>Aloe vera</i> L.	Ph	Fr	x								
<i>Anthericum nanum</i> Baker	Cr	Ras	x								
<i>Calochortus barbatus</i> Painter	Cr	Herb	x	x	x	x	x				
<i>Echeandia reflexa</i> Rose	Cr	Herb	x	x	x	x	x				
<i>Milla biflora</i> Cav.	Cr	Herb	x		x						
<i>Nothoscordum bivalbe</i> Britt.	Cr	Herb	x								
<i>Schoenocaulon Pringlei</i> Greenm.	Cr	Herb					Indet				
<i>Smilax</i> sp.	Ph	Fr				x				x	
<i>Yucaa australis</i> Trel.	Ph	Arb									x
Amaryllidaceae											
<i>Agave brachystachis</i> Cav.	H	Herb	x								
<i>Agave Bourgaei</i> Trel.	Ph	Fr	x	x	x						
<i>Agave ferox</i> C. Koch	Ph	Fr	x	x	x						
<i>Agave megalacantha</i> Hemsl.	Ph	Fr					Indet				
<i>Agave</i> sp.	Ph	Fr	x								
<i>Bomarea acutifolia</i> Herb.	Cr	Herb	x								
<i>Fourcraea Bedinghausii</i> C. Koch	Ph	Fr		x	x	x	x	x			
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Cr	Ras	x	x	x	x	x	x			
<i>Sprekelia formosissima</i> Herb.	Cr	Herb		x	x			x			x
<i>Zephyranthes concolor</i> Benth. et Hook.	Cr	Herb	x	x	x		x				x
<i>Zephyranthes sessilis</i> Herb.	Cr	Herb	x	x	x		x				x
Dioscoreaceae											
<i>Dioscorea Galeonttiana</i> Kunth	Cr	Herb	x		x						
Iridaceae											
<i>Nemastylis tenuis</i> Baker	Cr	Herb	x		x		x			x	x
<i>Sisyrinchium angustissimum</i> Greenm et Thomps.	Cr	Herb					x	x		x	
<i>Sisyrinchium bracteatum</i> Greenm.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Tigridia Pavonia</i> Ker.	Cr	Herb									x

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Orchidaceae											
<i>Bletia reflexa</i> Lindl.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Cranichis Schaffneri</i> Rchb. f.	Cr	Herb		x	x						
<i>Govenia liliacea</i> Lindl.	Cr	Herb					Indet				
<i>Habenaria clypeata</i> Lindl.	Cr	Herb	x		x						
<i>Habenaria entomantha</i> Lindl.	Cr	Herb	x								
<i>Habenaria novemfida</i> Lindl.	Cr	Herb					Indet				
<i>Liparis vexillifera</i> Cogn.	Cr	Herb					Indet				
<i>Malaxis carmosa</i> C. Schwein.	Cr	Herb	x								
<i>Malaxis corymbosa</i> O. Kuntze	Cr	Herb					Indet				
<i>Malaxis fastigiata</i> O. Kuntze	Cr	Herb					Indet				
<i>Malaxis myurus</i> O. Kuntze	Cr	Herb						x			
<i>Spiranthes aurantiaca</i> Hemsl.	Cr	Herb		x	x		x	x			
<i>Spiranthes cinnabarina</i> Hemsl.	Cr	Herb	x								
<i>Spiranthes Llaveana</i> Lindl.	Cr	Herb		x							
<i>Spiranthes Llaveana</i> var. <i>violacea</i> Ames et Corr.	Cr	Herb	x								
<i>Spiranthes polyantha</i> Rchb. f.	Cr	Herb	x								
<i>Spiranthes pyramidalis</i> Lindl.	Cr	Herb	x								
<i>Spiranthes sarcoglossa</i> Rich. et Gal.	Cr	Herb						x			
<i>Spiranthes Schaffneri</i> Rchb. f.	Cr	Herb	x								
Piperaceae											
<i>Peperomia galioides</i> H. B. K.	Th	Herb	x								
<i>Peperomia hispidula</i> Gray	Th	Ras	x								
<i>Peperomia umbilicata</i> R. et P.	Cr	Ras	x	x	x	x	x	x			x
Salicaceae											
<i>Salix Bonplandiana</i> H. B. K.	Ph	Arb						x			
<i>Salix cana</i> Mart. et Gal.	Ph	Arb						x	x	x	
Betulaceae											
<i>Alnus firmifolia</i> Fern.	Ph	Arb				x		x	x	x	
Fagaceae											
<i>Quercus alveolata</i> Trel.	Ph	Arb			x						
<i>Quercus Bourgaei</i> Oersted	Ph	Arb					x	x		x	
<i>Quercus centralis</i> Trel.	Ph	Arb		x	x						x
<i>Quercus crassipes</i> H. et B.	Ph	Arb		x	x	x	x	x			
<i>Quercus floccosa</i> Liebm.	Ph	Arb				x					
<i>Quercus lanceolata</i> H. et B.	Ph	Arb		x		x	x	x		x	
<i>Quercus laurina</i> H. et B.	Ph	Arb								x	
<i>Quercus mexicana</i> H. et B.	Ph	Arb		x	x	x					
<i>Quercus pulchella</i> H. et B.	Ph	Arb			x						
<i>Quercus Purpusi</i> Trel.	Ph	Arb			x						
<i>Quercus rugosa</i> Née	Ph	Arb		x	x	x	x	x		x	
<i>Quercus rugulosa</i> Mart. et Gal.	Ph	Arb								x	
Urticaceae											
<i>Urtica urens</i> L.	Th	Herb							x		

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Loranthaceae											
<i>Phoradendron velutinum</i> Nutt.	Ph	Epif								x	
Aristolochiaceae											
<i>Aristolochia subclausa</i> Wats.	Cr	Herb	x								
Polygonaceae											
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Mchx.	H	Herb	x								
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	Th	Herb	x								
Amarantaceae											
<i>Froehlichia interrupta</i> Moq.	H	Herb	x								
<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.	Th	Herb	x		x						
<i>Guilleminia densa</i> Moq.	H	Ras	x								
<i>Iresine cassiniaeformis</i> Schauer	Ph	Fr	x								
<i>Iresine celosia</i> L.	Th	Herb	x	x	x	x				x	
<i>Iresine grandis</i> Standl.	Ph	Fr	x								
<i>Iresine heterophylla</i> Standl.	Ph	Fr									x
Nyctaginaceae											
<i>Boerhaavia caribea</i> Jacq.	H	Herb	x								
<i>Mirabilis Jalapa</i> L.	H	Herb	x								
Phytolaccaceae											
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Ch	Herb	x	x	x	x				x	x
Portulacaceae											
<i>Montia mexicana</i> Pax	Th	Herb					x	x	x		
<i>Portulaca mexicana</i> P. Wilson	H	Herb	x								
<i>Talinum humile</i> Greene	?	?									
<i>Talinum lineare</i> H. B. K.	Cr	Herb	x								
<i>Talinum napiforme</i> DC.	Cr	Ras	x		x						
<i>Talinum paniculatum</i> Gaertn.	Cr	Herb	x								
Caryophyllaceae											
<i>Alsine moehringioides</i> Rohrb.	H	Herb	x	x	x			x			
<i>Arenaria Bourgaei</i> Hemsl.	H	Ras	x								
<i>Arenaria decussata</i> Willd.	H	Ras	x				x				
<i>Arenaria lanuginosa</i> Rohrb.	H	Ras	x				x	x			
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd.	H	Ras					x	x			
<i>Arenaria reptanus</i> Hemsl.	H	Ras				x	x	x			
<i>Cerastium molle</i> Bartl.	H	Herb					x				
<i>Cerastium nutans</i> Rafin.	H	Herb					x	x			
<i>Cerastium</i> sp.	H	Herb					x				
<i>Corrigiola andina</i> Tr. et Pl.	H	Herb	x								
<i>Drymaria cordata</i> Willd.	Th	Ras	x	x	x		x				
<i>Drymaria gracilis</i> Cham. et Schl.	Th	Ras		x	x						
<i>Drymaria gracillima</i> Rose	Th	Ras									
<i>Stellaria nemorum</i> L.	H	Ras					x	x	x	x	

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Ranunculaceae											
<i>Clematis dioica</i> L.	Ph	Fr	x	x	x	x					
<i>Clematis grossa</i> Benth.	Ph	Fr		x							
<i>Ranunculus dichotomus</i> Moc. et Sessé	H	Herb	x								
<i>Ranunculus petiolaris</i> var. <i>Hookeri</i> Benson	H	Herb						x		x	
<i>Thalictrum Hernandezii</i> Tausch	H	Herb	x	x	x			x			
Capparidaceae											
<i>Cleome uniglandulosa</i> Cav.	Th	Herb	x								
Cruciferae											
<i>Nasturtium mexicanum</i> Moc. et Sessé	Th	Herb	x								
<i>Sisymbrium streptocarpum</i> Fourn.	Th	Herb			x		x				
<i>Thelypodium longifolium</i> Wats.	H	Herb		x	x						
<i>Thelypodium pallidum</i> Rose	H	Herb							x		
Crassulaceae											
<i>Echeveria glauca</i> Baker	Ch	Herb						x			
<i>Echeveria mucronata</i> Schl.	Ch	Herb						x			
<i>Sedum oxypetalum</i> H. B. K.	Ph	Fr	x	x		x	x				
<i>Villadia Batesii</i> (Hemsl.)	Ch	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Villadia parviflora</i> Rose	H	Herb	x								
Saxifragaceae											
<i>Heuchera mexicana</i> Schaffn.	Ch	Herb						x		x	
<i>Ribes Pringlei</i> Rose	Ph	Fr					x	x			
Rosaceae											
<i>Alchemilla aphanoides</i> var. <i>Subalpe-</i> <i>tris</i> Perry	H	Ras					x	x			
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	H	Ras				x	x	x	x	x	
<i>Fnelanchier denticulata</i> Koch	Ph	Fr				x					
<i>Pragaria mexicana</i> Schl.	H	Ras								x	
<i>Potentilla candicans</i> H. et B.	H	Herb					x	x			
<i>Punus capuli</i> Cav.	Ph	Arb				x	x	x		x	
<i>Rubus cymosus</i> Rydb.	Ph	Fr	x								
<i>Rubus Liebmanni</i> Focke	Ph	Fr								x	
<i>Rubus oligospermus</i> Thornb.	Ph	Fr	x								
<i>Rubus Pringlei</i> Rydb.	Ph	Fr								x	
Leguminosae											
<i>Astragalus Rosei</i> Jones	H	Herb						x			
<i>Calliandra grandiflora</i> Benth.	Ch	Fr	x	x	x						x
<i>Canavalia villosa</i> Benth.	Ph	Fr	x								
<i>Cassia laevigata</i> Willd.	Ph	Fr	x								
<i>Cologania biloba</i> Nich.	H	Herb	x		x	x					
<i>Cologania grandiflora</i> Rose	H	Herb	x								
<i>Cologania intermedia</i> H. B. K.	H	Herb	x		x						
<i>Crotalaria ovalis</i> Pursh.	Th	Herb									x
<i>Crotalaria pumila</i> Ort.	Th	Ras	x								

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Leguminosae (cont.)											
<i>Dalea citriodora</i> Willd.	Th	Herb	x								
<i>Dalea inconspicua</i> S. Schauer	Th	Ras	x								
<i>Dalea lasiostachya</i> Benth.	Ch	Fr		x	x	x					
<i>Dalea macrostachya</i> Moric.	Ch	Fr		x							
<i>Dalea submontana</i> (Rose)	Ph	Fr									x
<i>Dalea uncifera</i> Schl. et Cham.	H	Herb				x				x	
<i>Dalea zimapanica</i> S. Schauer	Ph	Fr									x
<i>Desmodium Alami</i> DC.	H	Herb		x	x	x		x		x	
<i>Desmodium callilepis</i> Hemsl.	H	Herb	x	x	x	x		x		x	
<i>Desmodium macropodium</i> Hemsl.	H	Herb	x								
<i>Desmodium neomexicanum</i> Gray	H	Ras	x								
<i>Erythrina setosa</i> Mart. et Gal.	H	Herb									x
<i>Eysenhardia polystachya</i> Sarg.	Ph	Fr	x								
<i>Indigofera densiflora</i> Mart. et Gal.	Ch	Fr		x	x	x				x	
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Ch	Fr					Indet				
<i>Krameria pauciflora</i> DC.	Ch	Fr					Indet				
<i>Lathyrus</i> sp.	Th	Herb				x					
<i>Lupinus campestris</i> Cham. et Schl.	H	Herb								x	
<i>Lupinus giganteus</i> Rose	H	Herb					Indet				
<i>Lupinus Pringlei</i> Rose	H	Herb								x	
<i>Lupinus sylvaticus</i> Herb. Kew.	H	Herb					Indet				
<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Ph	Fr	x								
<i>Minklersia galactoides</i> Mart. et Gal.	Th	Herb	x								
<i>Minklersia multiflora</i> Rose.	H	Herb	x		x	x		x			
<i>Phaseolus anisotrichus</i> Schl.	H	Herb	x								
<i>Phaseolus heterophyllus</i> Willd.	Th	Ras	x		x						
<i>Phaseolus heterophyllus</i> <i>rotundifolius</i> Piper	Th	Ras	x								
<i>Phaseolus obvallatus</i> Schl.	H	Herb		x	x	x					
<i>Trifolium amabile</i> H. B. K.	Th	Ras	x	x	x	x	x	x			
<i>Trifolium amabile</i> var. <i>longifolium</i> Hemsl.	Th	Ras	x								
<i>Zornia diphylla</i> Pers.	H	Herb	x								
Oxalidaceae											
<i>Oxalis divergens</i> Benth.	Cr	Herb					Indet				
<i>Oxalis Hayi</i> Knuth	Cr	Herb	x								
<i>Oxalis Hernandezii</i> Moc. et. Sessé	Cr	Herb									x
<i>Oxalis latifolia</i> H. B. K.	Cr	Herb	x								
<i>Oxalis lunulata</i> Zucc.	Cr	Herb					x	x		x	
<i>Oxalis morelosensis</i> Knuth	Cr	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Oxalis Painteri</i> Knuth	Cr	Herb	x								
<i>Oxalis Pringlei</i> Knuth	Cr	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	Cr	Herb	x								
<i>Oxalis vallicola</i> Knuth	Cr	Herb									x
Geraniaceae											
<i>Geranium aristisepalum</i> Moore	H	Herb	x								
<i>Geranium Kerberi</i> Knuth	H	Herb						x			
<i>Geranium latum</i> Small	H	Herb				x					

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Geraniaceae (cont.)											
<i>Geranium potentillaefolium</i> DC.	H	Herb					x	x		x	
<i>Geranium subulato-stipulatum</i> Knuth	H	Herb						x			
Linaceae											
<i>Linum mexicanum</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Linum orizabae</i> Planch.	H	Herb								x	
Malpighiaceae											
<i>Aspicarpia hirtella</i> Rich.	H	Herb									x
<i>Gaudichaudia mucronata</i> Juss.	H	Herb	x								x
Polygalaceae											
<i>Monnina Schlechtendaliana</i> D. Dietr.	Ph	Fr		x		x					
<i>Monnina xalapensis</i> H. B. K.	Ph	Fr						x			
<i>Polygala compacta</i> Rose	H	Herb									x
<i>Polygala scoparia</i> H. B. K.	H	Herb									x
<i>Polygala subalata</i> Wats.	H	Herb	x								
Euphorbiaceae											
<i>Acalypha hederacea</i> Torr.	H	Herb	x								
<i>Acalypha Lindheimeri</i> Muell-Arg.	H	Herb	x								
<i>Croton reflexifolius</i> H. B. K.	Ch	Fr	x								
<i>Euphorbia adenoptera</i> Bertol	Th	Ras	x								
<i>Euphorbia biformis</i> Wats.	Th	Herb	x								
<i>Euphorbia campestris</i> Cham. et Schl.	Th	Herb								x	
<i>Euphorbia dentata</i> Mchx.	Th	Herb	x		x						
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Th	Herb	x								
<i>Euphorbia Mendezii</i> Boiss.	Th	Ras	x								
<i>Euphorbia Preslii</i> Guss.	Th	Herb	x								
<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	Th	Ras	x								
<i>Euphorbia radians</i> Benth.	H	Herb									x
<i>Euphorbia subreniforme</i> Wats.	Th	Herb	x								
<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	H	Herb									x
Anacardiaceae											
<i>Schinus Molle</i> L.	Ph	Arb	x								
Sapindaceae											
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	H	Herb	x		x						
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Ph	Fr	x								
Rhamnaceae											
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	Ph	Fr								x	
<i>Rhamnus serrata</i> Willd.	Ph	Fr		x						x	
Vitaceae											
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Ch	Fr	x								
Malvaceae											
<i>Anoda incarnata</i> H. B. K.	Th	Herb	x								

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Malvaceae (cont.)											
<i>Malviscus arboreus</i> Cav.	Ph	Fr	x								
<i>Sida glabra</i> Mill.	Ph	Fr	x								
Theaceae											
<i>Ternstroemia sylvatica</i> Schl. et Cham.	Ph	Fr				Indet					
Guttiferae											
<i>Hypericum formosum</i> H. B. K.	H	Herb						x			
<i>Hypericum Schaffneri</i> Wats.	H	Herb		x			x	x			
<i>Hypericum submontanum</i> Rose	H	Herb					x	x			
Cistaceae											
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	Ch	Herb		x	x	x	x	x			
Violaceae											
<i>Viola Grahami</i> Benth.	H	Ras						x		x	
<i>Viola Painteri</i> Rose et House	H	Ras						x		x	
Passifloraceae											
<i>Passiflora subpeltata</i> Ort.	H	Herb	x								
Loasaceae											
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	H	Herb	x								
Begoniaceae											
<i>Begonia gracilis</i> H. B. K.	Cr	Herb	x	x	x	x	x	x			x
Cactaceae											
<i>Mammillaria discolor</i> Haworth	Ch	Herb		x							
<i>Mammillaria elegans</i> DC.	Ch	Ras	x								
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth	Ch	Herb	x		x						
<i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiff.	Ph	Fr	x	x	x						
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	Ph	Fr	x	x							
<i>Opuntia tunicata</i> Link et Otto	Ch	Herb	x								
Lythraceae											
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav.	H	Herb	x	x	x		x				
<i>Cuphea Wrightii</i> Gray	Th	Herb	x		x						
Onagraceae											
<i>Epilobium mexicanum</i> DC.	Cr	Herb							x		
<i>Fuchsia microphylla</i> H. B. K.	Ph	Fr				Indet					
<i>Fuchsia minimiflora</i> Hemsl.	Ph	Fr	x								
<i>Fuchsia thymifolia</i> H. B. K.	Ph	Fr				x		x		x	
<i>Gaura mutabilis</i> Cav.	Th	Herb				Indet					
<i>Gaura tripetala</i> Cav.	Th	Herb									x
<i>Oenothera deserticola</i> Munz	H	Herb						x			
Umbelliferae											
<i>Apium leptophyllum</i> F. Muell.	Th	Herb		x		x					

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Umbelliferae (cont.)											
<i>Arracacia toluensis</i> var. <i>multifida</i> Math. et Const.	Cr	Herb	x	x	x						
<i>Bowlesia palmata</i> R. et P.	Th	Herb					x				
<i>Daucus montanus</i> H. et B.	Th	Herb				x					
<i>Donnellsmithia peucedanoides</i> Math. et Const.	Cr	Herb		x	x						
<i>Eryngium carline</i> Delar.	Ch	Herb						x			
<i>Eryngium columnare</i> Hemsl.	Ch	Herb						x			
<i>Eryngium comosum</i> Delar.	Th	Herb	x								
<i>Eryngium monocephalum</i> Cav.	Ch	Herb					x	x			
<i>Eryngium pectinatum</i> Presl.	Ch	Herb					x	x			
<i>Eryngium serratum</i> Cav.	H	Herb									x
<i>Hydrocotyle verticillata</i> Thunb.	Cr	Herb	x								
<i>Prinosciadium thapsoides</i> Math.	Cr	Herb		x							
Clethraceae											
<i>Clethra mexicana</i> DC.	Ph	Arb									x
Pyrolaceae											
<i>Monotropa uniflora</i> L.	Cr	Herb							x	x	
<i>Pyrola secunda</i> L.	Cr	Herb						x		x	
Ericaceae											
<i>Arbutus xalapensis</i> H. B. K.	Ph	Arb		x		x	x	x		x	
<i>Arctostaphylos arguta</i> DC.	Ph	Fr						x			
<i>Pernettya ciliata</i> Small.	Ch	Herb						x		x	
Plumbaginaceae											
<i>Plumbago pulchella</i> Boiss.	Ch	Herb	x								
Loganiaceae											
<i>Buddleia americana</i> L.	Ph	Arb	x	x		x					
<i>Buddleia microphylla</i> H. B. K.	Ph	Fr				x	x	x		x	
Gentianaceae											
<i>Erythraea chironioides</i> Gray	Th	Herb	x								
<i>Erythraea quitensis</i> H. B. K.	Th	Ras	x								
<i>Gentiana amarella</i> var. <i>acuta</i> Hook. f.	H	Herb							x		
<i>Gentiana spathacea</i> H. B. K.	H	Herb								x	x
<i>Halenia brevicornis</i> var. <i>micranthella</i> Allen	Th	Herb						x		x	
Apocynaceae											
<i>Mandevilla foliosa</i> Hemsl.	Ch	Fr	x								
<i>Vinca minor</i> L.	Ch	Herb								x	
Asclepiadaceae											
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Ph	Fr	x	x							
<i>Asclepias mexicana</i> Cav.	H	Herb	x								
<i>Asclepias ovata</i> Mart. et Gal.	H	Herb	x			x					x

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Asclepiadaceae (cont.)											
<i>Cynanchum Kunthii</i> Standl.	Ph	Herb	x								
<i>Gonolobus macranthus</i> Kuntze	H	Herb	x								
<i>Gonolobus uniflorus</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Matelea Balbisii</i> Woods.	H	Herb	x								
<i>Matelea chrysantha</i> Woods.	H	Herb					Indet				
<i>Matelea prostata</i> Woods.	H	Herb	x								
<i>Sarcostemma elegans</i> Decaisne	H	Herb	x								
Convolvulaceae											
<i>Cuscuta corymbosa</i> R. et P.	Ch	Herb	x								
<i>Cuscuta potosina</i> Schaffn.	Ch	Herb	x								
<i>Dichondra argentea</i> Willd.	H	Ras	x								x
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	H	Ras	x								
<i>Ipomoea decasperma</i> Hallier	H	Herb	x								
<i>Ipomoea hirsutula</i> Jacq.	H	Herb	x	x	x						
<i>Ipomoea longipedunculata</i> Hemsl.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Ipomoea muricata</i> Cav.	Cr	Herb	x		x						
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	Cr	Herb	x								
<i>Quamoclit coccinea</i> Moench.	Th	Herb	x								
Polemoniaceae											
<i>Loeselia coerulea</i> Don	Th	Herb	x								
<i>Loeselia glandulosa</i> Don	Th	Herb	x								
<i>Loeselia mexicana</i> Brand.	Ch	Herb	x								
Hydrophyllaceae											
<i>Phacelia platycarpa</i> Spreng.	H	Ras					x	x		x	
<i>Wigandia caracasana</i> H. B. K.	Ph	Fr	x								
<i>Wigandia Kunthii</i> Choisy	Ph	Fr	x								
Boraginaceae											
<i>Hackelia mexicana</i> Johnst.	H	Herb						x	x		
<i>Lasiarrhemum strigosum</i> Johnst.	H	Herb								x	
<i>Lithospermum distichum</i> Ort.	H	Herb					x	x	x		
<i>Lithospermum Pringlei</i> Johnst.	Th	Herb	x								
<i>Lithospermum strictum</i> Lehm.	H	Herb					x	x			
Verbenaceae											
<i>Bouchea prismatica</i> var. <i>brevirostra</i> Grenz.	Th	Herb	x								
<i>Priva grandiflora</i> Moldenke	Cr	Herb	x								
<i>Priva mexicana</i> Pers.	H	Herb	x		x						
<i>Verbena gracilis</i> Desf.	H	Herb	x		x						
<i>Verbena menthaefolia</i> Benth.	H	Herb	x								
<i>Verbena recta</i> H. B. K.	H	Herb							x		
<i>Verbena teucriifolia</i> Mart. et Gal.	Th	Herb					x	x			
Labiatae											
<i>Cunila lythrifolia</i> Benth.	Ch	Herb								x	
<i>Hedeoma piperitum</i> Benth.	H	Herb					x	x			

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Labiatae (cont.)											
<i>Lepechinia caulescens</i> Epling	H	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Salvia amarissima</i> Ort.	H	Herb	x	x	x						
<i>Salvia cardinalis</i> H. B. K.	Ch	Herb						x			
<i>Salvia elegans</i> Vahl.	Ch	Herb								x	
<i>Salvia laevis</i> Benth.	H	Herb		x							
<i>Salvia lavanduloides</i> H. B. K.	Ch	Herb		x		x					
<i>Salvia mexicana</i> L.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Salvia microphylla</i> H. B. K.	Ch	Fr				x				x	
<i>Salvia polystachya</i> Ort.	H	Herb	x	x	x						
<i>Salvia prunelloides</i> H. B. K.	Th	Herb						x			
<i>Salvia riparia</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Satureja macrostema</i> Briq.	Ph	Fr							x	x	
<i>Scutellaria caerulea</i> Moc. et Sessé	H	Herb								x	
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	Th	Herb				x	x	x		x	
Solanaceae											
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	Ph	Fr								x	
<i>Cestrum thyrsoideum</i> H. B. K.	Ph	Fr								x	
<i>Nectouxia formosa</i> H. B. K.	H	Herb				x				x	
<i>Nierembergia angustifolia</i> H. B. K.	H	Ras	x								
<i>Physalis puberula</i> Fern.	Th	Herb	x								
<i>Physalis subintegra</i> Fern.	Th	Herb					x				
<i>Saracha jaltomata</i> Schl.	Th	Herb									x
<i>Saracha umbellata</i> Don	Th	Herb				x		x			
<i>Solanum bulbocastanum</i> Dun.	Cr	Herb	x								
<i>Solanum cardiophyllum</i> Lindl.	Cr	Herb					Indet				
<i>Solanum Cervantesii</i> Lag.	Ph	Fr	x								x
<i>Solanum demissum</i> Lindl.	Cr	Herb					x				
<i>Solanum nigrum</i> L.	Th	Herb	x								
<i>Solanum stoloniferum</i> Schl.	Cr	Herb					Indet				
Scrophulariaceae											
<i>Buchnera elongata</i> Sw.	Th	Herb	x								
<i>Castilleja gracilis</i> Benth.	Th	Herb	x								
<i>Castilleja Schaffneri</i> Hemsl.	Th	Herb						x			
<i>Castilleja scorzoneraefolia</i> H. B. K.	H	Herb						x			
<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	Ch	Herb	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Gerardia pedicularis</i> Benth.	H	Herb		x							
<i>Lamourouxia multifida</i> H. B. K.	H	Herb		x	x	x	x				
<i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> H. B. K.	H	Herb	x	x	x						
<i>Lamourouxia tenuifolia</i> Mart. et Gal.	H	Herb	x								
<i>Maurandya antirrhiniflora</i> H. et B.	H	Herb	x								
<i>Pedicularis mexicana</i> Zucc.	H	Herb							x		
<i>Pentstemon campanulatus</i> Willd.	Ch	Herb	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Sibthorpia pichinchensis</i> H. B. K.	H	Ras							x		
Orobanchaceae											
<i>Conopholis americana</i> Wallr.	Cr	Herb			x	x				x	

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Lentibulariaceae											
<i>Pinguicula caudata</i> Schl.	Cr	Ras						x			
Acanthaceae											
<i>Dyschoriste microphylla</i> O. Kuntze	H	Herb								x	x
<i>Justicia furcata</i> Jacq.	Th	Herb	x								
<i>Pseuderanthemum praecox</i> (Benth.)	H	Herb	x								x
<i>Ruellia Bourgaei</i> Hemsl.	H	Herb	x								
<i>Ruellia pilosa</i> Dav.	H	Herb									x
<i>Ruellia speciosa</i> Lindau	H	Herb	x								
<i>Stenandrium dulce</i> Nees	H	Herb					Indet				
Plantaginaceae											
<i>Plantago Galeottiana</i> Decaisme	H	Herb				x					
<i>Plantago hirtella</i> H. B. K.	H	Herb						x			
<i>Plantago mexicana</i> Link	H	Herb									x
Rubiaceae											
<i>Bouvardia ternifolia</i> Schl.	Ph	Fr	x	x	x	x					x
<i>Crusea allococca</i> Gray	H	Herb	x								
<i>Crusea brachyphylla</i> Cham. et Schl.	Th	Herb	x								
<i>Crusea subulata</i> Gray	Th	Herb	x								
<i>Didymaea mexicana</i> Hook. f.	Th	Herb					x				
<i>Galium mexicanum</i> H. B. K.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Galium uncinulatum</i> DC.	H	Ras	x								
<i>Spermacoce ocymoides</i> Burm.	Th	Herb	x								
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Th	Herb	x								
Caprifoliaceae											
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H. B. K.	Ph	Fr				x		x		x	
Valerianaceae											
<i>Valeriana denudata</i> Benth.	Cr	Herb					x	x		x	
<i>Valeriana mexicana</i> DC.	Cr	Herb					x	x			
<i>Valeriana scorpioides</i> DC.	Cr	Herb		x	x		x	x			
<i>Valeriana subincisa</i> Benth.	Cr	Herb								x	
<i>Valeriana toluicana</i> DC.	Cr	Herb	x	x	x						
Cucurbitaceae											
<i>Cyclanthera Pringlei</i> Rob. et Seat.	Th	Herb	x								
<i>Sicyos lacinata</i> L.	Th	Herb	x								
<i>Sicyos parvifolia</i> Willd.	Th	Herb	x	x	x						
Campanulaceae											
<i>Lobelia Berlandieri</i> A. DC.	Th	Herb	x	x	x	x					
<i>Lobelia divaricata</i> H. et A.	Th	Ras					x	x			
<i>Lobelia micrantha</i> H. B. K.	Th	Ras		x							
<i>Lobelia subnuda</i> Benth.	Th	Ras					x	x			
Compositae											
<i>Achillea pecten-veneris</i> Pollard.	H	Herb				x		x			

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Compositae (cont.)											
<i>Actinomeris tetraptera</i> DC.	H	Herb									x
<i>Ageratella Palemri</i> Rob.	H	Herb									x
<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.	H	Herb	x	x	x	x	x	x			x
<i>Archibaccharis glandulosa</i> (Greenm.)	Ch	Herb								x	
<i>Archibaccharis hieracioides</i> (Blake)	Ph	Fr								x	
<i>Archibaccharis hirtella</i> Heering	Ph	Fr				x					
<i>Aster exilis</i> Ell.	H	Herb	x								
<i>Aster Lima</i> Ell.	H	Herb		x							x
<i>Baccharis conferta</i> H. B. K.	Ph	Fr	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Ph	Fr	x								
<i>Baccharis ramulosa</i> Gray	Ch	Fr	x								
<i>Baccharis sordescens</i> DC.	Ch	Fr						x			
<i>Bidens anthemoides</i> Sherff	Th	Ras					x	x			
<i>Bidens Lemmoni</i> Gray	Th	Herb		x							
<i>Bidens pilosa</i> L.	Th	Herb	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Bidens serrulata</i> Desf.	Th	Herb					x				
<i>Brachycome xanthocomoides</i> Less	H	Herb							x		
<i>Brickellia corymbosa</i> Gray	H	Herb									x
<i>Brickellia pendula</i> Gray.	Ph	Fr						x		x	
<i>Brickellia scoparia</i> Gray	Ph	Fr				x					
<i>Brickellia secundiflora</i> Gray	Ch	Fr		x							
<i>Brickellia veronicaefolia</i> Gray.	Ch	Fr	x								
<i>Calea peduncularis</i> H. B. K.	H	Herb				x				x	
<i>Carminatia tenuiflora</i> DC.	Th	Herb	x								
<i>Chaptalia spathulata</i> Hemsl.	H	Herb						x			
<i>Cirsium pinetorum</i> Greenm.	Ch	Fr					x	x		x	
<i>Conyza coronopifolia</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Conyza erythroaena</i> Klatt.	H	Herb						x		x	
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Th	Herb		x	x						
<i>Cosmos parviflorus</i> H. B. K.	Th	Herb		x	x	x					
<i>Cosmos scabiosoides</i> H. B. K.	Th	Herb		x	x	x					
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Cr	Herb	x	x	x	x					
<i>Dahlia Merckii</i> Lehm.	Cr	Herb		x	x	x	x	x			
<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	Cr	Herb		x	x						
<i>Dysodia chrysanthemoides</i> Lag.	Th	Herb	x	x	x						
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.	H	Herb								x	
<i>Erigeron Ervendbergii</i> Gray.	H	Herb	x								
<i>Erigeron maximus</i> Otto	H	Herb	x								x
<i>Erigeron mucronatus</i> DC.	H	Herb					x		x		
<i>Erigeron neomexicanus</i> Gray.	H	Herb									x
<i>Erigeron scaposus</i> DC.	H	Herb	x	x	x	x	x				
<i>Eupatorium brevipes</i> DC.	H	Herb									x
<i>Eupatorium glabratum</i> H. B. K.	Ph	Fr		x	x	x	x	x		x	x
<i>Eupatorium mairetianum</i> DC.	Ph	Fr								x	
<i>Eupatorium oligocephalum</i> DC.	Ch	Fr						x			
<i>Eupatorium oreithales</i> Greenm.	H	Herb						x			
<i>Eupatorium pazcuarensis</i> H. B. K.	Ph	Fr							x	x	
<i>Eupatorium pulchellum</i> H. B. K.	H	Herb						x			
<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less.	H	Herb			x	x					
<i>Eupatorium Schaffneri</i> Sch. Bip.	H	Herb			x	x		x			

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Compositae (cont.)											
<i>Florestina pedata</i> Cass.	Th	Herb	x	x	x						
<i>Galinsoga hispida</i> Benth.	Th	Herb	x								
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Th	Herb	x	x	x						
<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.	H	Herb				x		x			
<i>Gnaphalium Bourgovii</i> Gray.	H	Herb								x	
<i>Gnaphalium brachypterum</i> DC.	H	Herb	x		x						
<i>Gnaphalium inornatum</i> DC.	Th	Herb				x	x				
<i>Gnaphalium leptophyllum</i> DC.	H	Herb		x							
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i> DC.	H	Herb								x	
<i>Gnaphalium purpurascens</i> DC.	H	Herb		x		x	x				
<i>Gnaphalium Wrightii</i> Gray.	H	Herb		x	x						
<i>Heterospermum pinnatum</i> Cav.	Th	Herb	x								
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	H	Herb		x				x			
<i>Hieracium abscissum</i> Less.	H	Herb		x		x					
<i>Hieracium comatum</i> Fries.	H	Herb						x			
<i>Hieracium mexicanum</i> Less.	H	Herb					x				
<i>Lostephane heterophylla</i> Benth.	H	Herb									x
<i>Melampodium hispidum</i> H. B. K.	Th	Herb					Indet				
<i>Melampodium sericeum</i> var. <i>exappendiculatum</i> Rob.	Th	Herb		x							
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Ph	Fr	x								
<i>Nocca rigida</i> Cav.	Ch	Fr	x								
<i>Pectis prostata</i> Cav.	Th	Herb	x								
<i>Pectis Schaffneri</i> Sch. Bip.	Th	Ras	x								
<i>Perezia adnata</i> Gray	?	Herb									x
<i>Perezia habeclada</i> Gray	?	Herb					Indet				
<i>Perymenium Berlandieri</i> DC.	Ph	Fr								x	
<i>Pinaropappus roseus</i> Less.	H	Herb	x	x	x	x	x	x			x
<i>Piqueria pilosa</i> H. B. K.	H	Herb					x	x			
<i>Piqueria trinervia</i> Cav.	H	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Sabazia humilis</i> Cass.	Th	Ras	x	x	x	x	x	x			
<i>Sabazia microglossa</i> DC.	Th	Herb		x							
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	H	Herb	x								
<i>Schkuhria virgata</i> DC.	Th	Herb	x		x		x	x			
<i>Senecio albiflorus</i> Sch. Bip.	Ph	Fr								x	
<i>Senecio albo-lutencens</i> Sch. Bip.	H	Herb									x
<i>Senecio angulifolius</i> DC.	Ph	Fr								x	
<i>Senecio barba-Johannis</i> DC.	Ph	Fr						x	x		
<i>Senecio cardiophyllus</i> Hemsl.	H	Herb	x	x	x	x					
<i>Senecio cinerarioides</i> H. B. K.	Ph	Fr								x	
<i>Senecio praecox</i> DC.	Ph	Fr	x	x	x	x					
<i>Senecio Roldana</i> DC.	H	Herb	x								
<i>Senecio salignus</i> DC.	Ph	Fr	x	x	x	x	x			x	x
<i>Senecio sanguisorbe</i> DC.	H	Herb							x		
<i>Senecio sinuatus</i> H. B. K.	H	Herb					x	x		x	
<i>Senecio stoechadiformis</i> DC.	H	Herb		x							
<i>Senecio tolucanus</i> DC.	H	Herb							x		
<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	Th	Herb								x	
<i>Spilanthes americana</i> Hicron.	H	Herb	x								
<i>Stevia elatior</i> H. B. K.	H	Herb		x		x					

	Fb	Estr	Sp	Qrf	Qcl	Qrc	PH	Pt	Ar	Af	Qct
Compositae (cont.)											
<i>Stevia eupatoria</i> Willd.	H	Herb					Indet				
<i>Stevia micrantha</i> Lag.	Th	Ras	x	x	x						
<i>Stevia nepetaefolia</i> H. B. K.	H	Herb	x	x	x					x	
<i>Stevia organoides</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Stevia ovata</i> Willd.	H	Herb		x							
<i>Stevia purpurea</i> Pers.	H	Herb						x			
<i>Stevia rhombifolia</i> H. B. K.	Ch	Fr	x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Stevia rhombifolia</i> var. <i>stephanocoma</i> f. <i>glandulifera</i> Rob.	H	Herb						x			
<i>Stevia salicifolia</i> Cav.	Ch	Fr	x	x	x	x	x			x	x
<i>Stevia serrata</i> Cav.	H	Herb		x	x	x					
<i>Stevia serrata</i> var. <i>ivaefolia</i> Rob.	H	Herb					x	x			
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	Ch	Fr		x	x					x	
<i>Stevia tomentosa</i> H. B. K.	H	Herb				x		x			
<i>Stevia viscida</i> H. B. K.	H	Herb	x								
<i>Tagetes lucida</i> H. B. K.	H	Herb	x	x	x						
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	Th	Ras	x	x	x	x	x	x			
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	Th	Herb	x	x	x	x	x	x			
<i>Tagetes triradiata</i> Greenm.	Th	Herb				x		x		x	
<i>Tridax coronopifolia</i> Hemsl.	H	Herb	x								
<i>Trixis longifolia</i> Don	Ch	Fr	x								
<i>Verbesina oncophora</i> Rob. et Seat.	H	Herb								x	
<i>Verbesina virgata</i> Cav.	Ph	Fr	x	x	x						x
<i>Viguiera buddleiaeformis</i> Benth. et Hook.	H	Herb	x								x
<i>Viguiera linearis</i> Sch. Bip.	H	Herb									x
<i>Viguiera excelsa</i> Benth. et Hook.	H	Herb	x								
<i>Zexmenia aurea</i> Benth. et Hook.	H	Herb					Indet				
<i>Zinnia multiflora</i> L.	Th	Herb	x		x						

VEGETACION ANTROPOGENA

A. Cultivos agrícolas

Los cultivos en el estricto sentido agrícola sólo pueden practicarse en los claros, es decir, en terrenos no cubiertos por lava o con una capa suficiente de suelo acumulado. No todos los claros, sin embargo, son utilizados para la agricultura; este hecho es debido a causas de índole diversa.

En los años 1951, 1952 y 1953 se pudieron observar cultivos agrícolas de los siguientes vegetales: maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), chícharo (*pisum sativum*), haba (*Vicia faba*), avena (*Avena sativa*), maguey (*Agave* sp.), perrito (*Antirrhinum majus*) y clavel (*Dianthus* sp.).

B. Reforestación y aforestación artificial.

Esta tiene lugar principalmente sobre los cerros Zacatepec y Zacayuca y algunos terrenos adyacentes. Las especies más utilizadas y que dan buenos resultados son las siguientes: *Pinus patula*, *P. Montezumae*, *P. caribea*, *P. taeda*, *Cupressus Lindleyi*, *Eucalyptus resinifera*, *Casuarina equisetifolia*, *Acacia* sp. Según los datos gentilmente proporcionados por la administración de la fábrica Peña Pobre se está tratando de introducir además: *Pinus halepensis*, *P. radiata*, *P. cembroides*, *P. pinea*, *P. canariensis*, *Acer serratum* y algunas otras formas arbóreas.

Las actividades de reforestación se realizan principalmente sobre proporciones desprovistas de lava que, probablemente con anterioridad, habían sido habitadas por un *Quercetum centralis tofusum*; pero en algunos sitios se está tratando también de introducir ciertos árboles como *Eucalyptus resinifera* en un pedregal típico.

C. Plantas ornamentales.

Estas en realidad están completamente fuera del alcance de este trabajo, razón por la cual se limitará sólo a señalar que un gran número de esta clase de vegetales existen en las calles y casa residenciales del Fraccionamiento, las hay también numerosas cerca de la Ciudad Universitaria, así como en vivero situado entre el cerro de Zacatepec y la avenida Insurgentes, sobre una serie de pequeños claros de origen aluvial.

D. Elementos ruderales y arvenses

En lo tocante a las comunidades arvenses, éstas son análogas a las que existen fuera del área en estudio. Las ruderales en el Pedregal son más bien víales. Se ha podido observar algunas veces que se comportan como ruderales en el Pedregal ciertas especies que normalmente no lo son y, asimismo, otras conocidas como maleza, no tiene estas características al desarrollarse sobre la lava. A continuación se presenta una lista de maleza arvenses y ruderales colectadas y observadas en el territorio del Pedregal en los años 1951, 1952 y 1953. Como suele suceder en casi todo el mundo y como ya lo han señalado otros autores para México, una parte de las malezas es de origen extranjero y de introducción reciente, mientras que otras son nativas o típicas del país desde ya mucho tiempo.

1. Malezas originarias de México

Acalypha phleoides Cav.
Acalypha virginica L.
Ambrosia peruviana Willd.
Anoda hastata Cav.
Arenaria bryoides Willd.
Argemone ochroleuca Sweet
Artemisia mexicana Willd.
Asclepias lanuginosa H. B. K.
Buddleia sessiliflora H. B. K.
Castilleja arvensis Benth.
Chenopodium ambrosioides L.
Chenopodium graveolens Rodr. et Lag.
Cirsium mexicanum DC.
Conyza microcephala H. B. K.
Datura Stramonium L.
Dicliptera peduncularis Nees
Encelia foetida Hemsl.
Eragrostis diffusa Buckl.
Eupatorium petiolare Moc.
Gaura coccinea Nutt.
Geranium Seemannii Peyr.
Parthenium hysterophorus L.
Physalis aequata Jacq.
Physalis foetens Fern.
Rumex flexicaulis Rchb. f.
Rumex mexicanus Meissn.
Salvia tiliaefolia Vahl.
Sida neomexicana Gray

Herpertis chamaedryoides H. B. K.
Lepidium lasiocarpum Nutt.
Lepidium medium Greene
Lepidium Menziesii DC.
Lobelia fenestralis Cav.
Lobelia gruina Cav.
Lopezia racemosa Cav.
Malvastrum geranioides Hemsl.
Malvastrum lacteum Standl.
Malvastrum peruvianum Gray
Malvastrum ribifolium Hemsl.
Melampodium arvense Rob.
Melampodium longifolium Cerv.
Melampodium perfoliatum H. B. K.
Microsechium ruderales Naud.
Modiola multifida Moench.
Oenothera rosea Ait.
Oenothera tetraptera Cav.
Oxalis albicans H. B. K.
Parietaria pensylvanica L.

Sisymbrium hispidulum Tr. et Pl.
Solanum rostratum Dunal.
Sphaeralcea angustifolia St-Hill.
Stachys agraria Cham. et Schl.
Tithonia tubaeformis Cass.
Verbena carolina L.
Verbena ciliata Benth.

2. Malezas originarias del extranjero

Alternanthera achyrantha R. Br.
Amarantus hybridus L.
Anagallis arvensis L.
Brassica campestris L.
Chenopodium album L.
Conyza chilensis Spreng.
Cynodon dactylon Pers.
Eleusine indica Gaertn.
Eleusine tristachya Gaertn.
Erigeron canadensis L.
Erodium cicutarium L'Hor
Eruca sativa Lam.
Malva parviflora L.
Marrubium vulgare L.
Medicago denticulata Willd.
Melilotus indica All.

Melilotus officinalis Desv.
Nicotiana glauca Graham
Phalaris canariensis L.
Plantago major L.
Poa annua L.
Poa pratensis L.
Raphanus raphanistrum L.
Reseda luteola L.
Rumex crispus L.
Solanum marginatum L.
Sonchus oleraceus L.
Spergula arvensis L.
Sporobolus Poiretii Hitchc.
Taraxacum officinale L.
Urtica dioica var. *angustifolia* Willd.

3. Malezas de origen incierto

Aristida adscensionis L.
Chloris virgata L.

Lepidium virginicum L.
Sida rhombifolia L.

RELACIONES DE LAS COMUNIDADES

A. Relaciones entre las comunidades del Pedregal.

En los capítulos V y VI se discutieron ciertas características comunes a toda la vegetación que habita sobre la lava. A continuación se señalan algunas de las diferencias y semejanzas, así como otra clase de relaciones que presentan las diversas asociaciones entre sí.

Es interesante observar que p. e. *Senectionetum praecocis* y *Quercetum centralis lavosum* difieren desde el punto de vista fisonómico. No obstante esto las dos comunidades están florísticamente más cercanas que cualquier otro par de unidades vegetacionales en el Pedregal.

Los *Quercetum rugosae fruticosum* y *Pinetum hartwegii* (sensu lato) presentan un espectro biológico semejante y parecen ser florísticamente afines. Esta aparente similitud, sin embargo, nace de la necesidad de incluir en el inventario las amplias zonas de vegetación mixta.

Quercetum rugosae crassipedis difiere mucho desde el punto de vista ecológico de *Quercetum rugosae fruticosum*, no obstante que presentan la misma dominante. Si se considera además que sus límites altitudinales son más o menos análogos, resaltan más todavía las diferencias en composición florística y en fisonomía.

Es algo extraña la existencia de dos pinares indudablemente diferentes, en condiciones climáticas y topográficas análogas. La diferencia de substrato de *Pinetum hartwegii* y *Pinetum teocote* no parece ser suficiente para explicar este fenómeno.

B. Relaciones con otras comunidades vegetales.

1. Relaciones de tipo ecológicos.

La vegetación del Pedregal de San Angel está evidentemente relacionadas con la de dos zonas de vegetación o biomas diferentes, y en realidad esta afinidad es tan estrecha, que no obstante las particu-

laridades locales del habitat, debe considerarse al territorio del Pedregal dentro del área de las mencionadas zonas de vegetación, que son las siguientes:

a. zona de bosque montano y subalpino (Weaver y Clements), en cierto modo equivale a la región húmeda de las barrancas de la Mesa Central (Ramírez) y al bosque pino-encino (Leopold);

b. zona poco conocida de matorrales semiáridos del Altiplano, en cierto modo equivale a la región templada seca de las llanuras del Sur (Ramírez) y al mezquite-pastizal (Leopold).

Las dos zonas presentan diferencias acentuadas de tipo fisonómico y florístico, su distribución geográfica está determinada principalmente por el grado de humedad.

En el valle de México la primera zona se extiende sobre sus laderas sur y oeste, mientras que el fondo y las pendientes poco elevadas de los lados este y norte forman parte de la segunda. Como el lóbulo norte del Pedregal pertenece topográficamente al fondo de la cuenca y el lóbulo sur a la porción montañosa sur-occidental podría suponerse que el límite entre las dos regiones coincide con la división entre los dos lóbulos, o sea aproximadamente con la curva de nivel de los 2,350 m. En realidad, debido a la influencia más bien xerófila de las condiciones del Pedregal, el límite se desplaza hasta cerca de los 2,500 m o a veces a mayor altura.

El Senecionetum praecocis en su forma típica pertenece manifiestamente a la zona de matorrales y está relacionado con otras comunidades propias de la misma zona tanto fisonómica como florísticamente. La escasez de formas arbóreas, abundancia de gramíneas, de trepadoras y de terófitas, los cambios fenológicos muy acentuados, así como otros caracteres asemejan a esta asociación a las que habitan las regiones semiáridas del centro de la República. La lista completa de especies comunes llenaría mucho espacio, por lo que sólo se citan algunas:

Zinnia multiflora
Tridax coronopifolia
Sanvitalia procumbens
Mentzelia hispida
Brickellia veronicaefolia
Crusea brachyphylla
Justicia furcata
Loeselia mexicana
Quamoclit coccinera
Cynanchum kunthii

Los dos pinares así como el Quercetum rugosae crassipedis forman parte de la zona de bosque montano y subalpino, porque presentan en forma análoga, rasgos fisonómicos y florísticos que caracterizan a la vegetación de esta región. La dominancia de elementos arbóreos, principalmente coníferas y encinos, los estratos inferiores menos desarrollados y más bien esciófilos, abundancia de epifitas preferentemente criptogámicas, escasez de suculentas, etc., son sus características sobresalientes. Estos son algunos de los elementos florísticos comunes:

Pinus montezumae
Arbutus xalapensis
Penstemon campanulatus
Baccharis conferta
Alchemilla procumbens
Pernettya ciliaris
Hedeoma piperitum
Stachys coccinea
Salvia elegans
Brickellia pendula

El Quercetum centralis lavosum y el Quercetum rugosae fruticosum guardan una situación intermedia, o más bien, de transición. La estructura, composición, y situación de estas comunidades prueba, por una parte, que el límite entre las dos zonas no es reducible a una línea, sino que está construido por un cinturón más o menos amplio, y demuestra, así mismo, que las afinidades florísticas no siempre van en completa concordancia con las fisonómicas.

Así, p. e. el Quercetum rugosae fruticosum que por sus especies está más bien relacionado con la vegetación del bosque montano y subalpino, fisonómicamente representa un fruticetum.

El *Quercetum centralis lavosum*, en cambio, aunque tiene el aspecto de un bosque, presenta claras relaciones florísticas con el *Senecionetum praecocis* y por consiguiente con los matorrales.

Otra clase de relaciones, en cierto modo más íntimas, presentan algunas comunidades del Pedregal con las comunidades vegetales concretas que se desarrollan en terrenos vecinos al área en estudio, o en otra partes del Valle de México.

Ya se hizo notar que el *Quercetum centralis lavosum* está vinculado con *Quercetum centralis tofosum*, asociación que, además de cubrir algunos claros del Pedregal, ocupa, o más bien ocupaba, una región amplia situada al nor-nor-oeste de la corriente lava.

El *Pinetum hartweii* del Pedregal es una continuación del *Pinetum hartweii* propio de pisos superiores a los 2,800 m. de muchos parajes de la Serranía de Ajusco.

El *Quercetum rugosae crassipedis* se parece mucho al *Pineto-Querceto-Cupressetum*, una asociación característica del piso comprendido entre los 2,500 y 2,800 m. de elevación en la parte sur de la cuenca.

El *Senecionetum praecocis*, por el hecho de desarrollarse en habitats diversos, se relaciona más bien con varias comunidades diferentes.

Por la dominante *Senecio praecox*, por *Sedum oxypetalum*, y por algunos otros elementos, principalmente criptogámicos, la asociación está ligada con la vegetación característica de rocas desnudas, de peñascos, de barrancas, etc.

Un grupo de especies propias de las primeras etapas de las sucesiones secundarias, del que se hará mención en el capítulo X, señala otra afinidad diferente.

Finalmente *Schinus Molle*, *Montanoa tomentosa*, *Plumbago pulchella*, otros arbustos y la mayor parte de las fórmulas herbáceas indican la relación de *Senecionetum praecocis* con la vegetación de las porciones secas de la parte norte del Valle de México.

Las demás comunidades del Pedregal presentan, aunque en menor grado, afinidades semejantes con asociaciones de terrenos circundantes.

2. Relaciones de tipo fitogeográficos.

El Valle de México forma parte de la Altiplanicie Mexicana, la cual, a su vez, pertenece a la región fitogeográfica holártica o artoterciaria. En efecto un gran número de los elementos florísticos del Pedregal presenta afinidades boreales, algunos géneros más representativos de estas afinidades son:

Pinus
Quercus
Alnus
Arbutus
Rubus
Ribes
Achillea
Cirsium
Penstemon
Castilleja

Un grupo, no muy numeroso de formas ofrece relaciones con la flora centro y sudamericana, p. e.:

Mentzelia
Mandevilla
Tagetes
Viguiera
Verbesina
Chaptalia
Perezia
Monnina
Fuchsia
Bomarea

Los primeros cinco géneros señalan afinidades neotropicales, mientras que los últimos son más bien de distribución antártico-andina.

Finalmente conviene señalar la existencia de una gran cantidad de géneros de distribución cosmopolita o preferentemente pan-tropical, como p. e.

Priva
Solanum

Ruellia
Acalypha
Passiflora
Begonia
Cuphea
Buddleia
Erythraea
Ipomoea

CONSIDERACIONES SINGENETICAS

A. sucesión

En el capítulo correspondiente a las generalidades se hizo referencia a lo que podría llamarse ciclo de vida de un pedregal. Toda corriente de lava que sale a la superficie terrestre está condenada a desaparecer de ella, bien destruída o bien escondida por sedimentos posteriores.

Hablando en términos geológicos la existencia de un Pedregal como rasgo fisionómicos tiene, salvo excepciones, una duración insignificante; pero midiéndola en lapsos de vida humana adquiere una magnitud apreciable.

Al ciclo vital de una corriente de lava le corresponde un ciclo de sucesión vegetal. En el momento de la erupción, la lava incandescente destruye prácticamente todos los organismos vivientes que encuentra en su camino. Al enfriarse su superficie constituye un medio completamente estéril comparable con un desierto absoluto. A medida que transcurre el tiempo el Pedregal se recubre con un tapiz vegetal cada vez más conspicuo, más complejo y sociológicamente superior hallándose esta evolución en relación íntima con la acumulación del suelo y con la destrucción de la roca, fenómenos en que interviene en forma activa también la misma vegetación. La incidencia de este acontecimiento señala que la corriente ya desapareció como rasgo del paisaje, o está en vías de desaparición.

Toda esta secuela es aplicable al Pedregal de San Angel, siendo de gran interés el entender correctamente las relaciones de tipo sucesional entre las diferentes comunidades que hoy lo habitan. Estas relaciones, al parecer, no están bien claras; para su

interpretación fue necesario elaborar algunas hipótesis, de las que se hará mención al final de este capítulo.

La figura 5 representa un cuadro hipotético de las sucesiones vegetales que han ocurrido, ocurren, y tal vez ocurrirán, en la zona de Pedregal de San Angel.

Existen suficientemente indicios para suponer que toda el área cubierta por lava ha sido ocupada durante algún tiempo por una comunidad de helechos xerofíticos del tipo de *Notholaena bonariensis* y *Cheilanthes myriophylla*, y más tarde por Senecionetum praecocis. Esta última asociación cubre aún hoy un terreno extenso y su primitivismo está claramente demostrado por la presencia de especies características de las primeras etapas de seres secundarias como son; *Wigandia caracasana*, *Dodonaea viscosa*, *Phytolacca icosandra*, etc. La parte baja del Pedregal caracterizada en el presente por Senecionetum praecocis tenderá probablemente hacia un Schinetum Molle, comunidad que irá a construir sólo una etapa intermedia hacia un clímax desconocido del fondo del Valle de México, inalcanzable en la actualidad por la influencia antropógena.

La asociación Quercetum centralis lavosum se originó tal vez directamente del Senecionetum, pero es factible también que le haya antecedido el Quercetum rugosae fruticosum. Su tendencia actual es sin duda hacia el Quercetum centralis tofosum, posiblemente clímax.

El Quercetum rugosae crassipedis deriva asimismo del Quercetum rugosae fruticosum y tiende hacia un clímax diferente; el Pineto Querceto-Cupressetum, mencionado en el capítulo anterior.

Es difícil dilucidar como se originaron las dos comunidades de pinos. Quizá les precedieron otras asociaciones de tipo diferente, pero faltan pruebas para afirmarlos. Tanto Pinetum hartwegii como Pinetum teocote deben alcanzar con el tiempo el clímax correspondiente a su piso altitudinal Abietum religiosae, o bien pueden detenerse en alguna etapa subclimática.

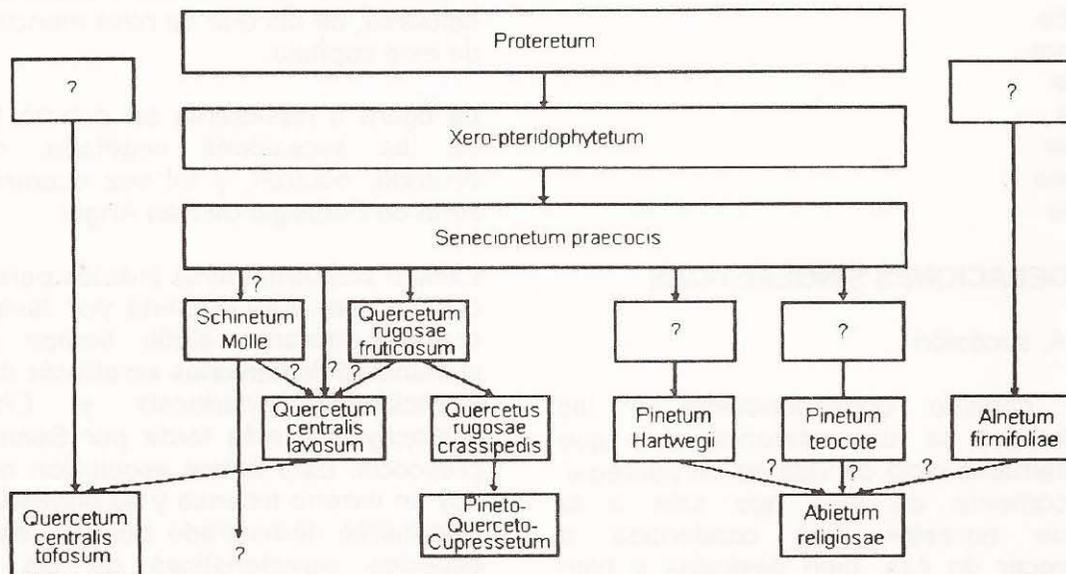


Fig. 5 Cuadro hipotético de la sucesión de comunidades vegetales en el Pedregal de San Angel (D. F., México).

De las dos comunidades observadas sobre terrenos no cubiertos por lava, la posición del Quercetum centralis tofosum se señaló anteriormente; el Alnetum firmifoliae es probablemente una comunidad serial que se convertirá también en Abietum religiosae.

B. Conclusiones.

Como ya se indicó, al fijar los límites de las diferentes asociaciones del Pedregal muchas veces se puede seguir con bastante aproximación la dirección de las curvas de nivel. Este hecho no tiene nada de extraordinario, puesto que fácilmente puede observarse en cualquier región montañosa. Los diagramas de temperatura y precipitación en función de la altitud (fig. 4) lo explican perfectamente.

Pero el problema no parece ser tan sencillo, dado que al ascender la pendiente del Pedregal se encuentra además por regla general comunidades cada vez más homogéneas, más estables y complejas, probablemente cada vez más cercanas al clímax.

Parece razonable pensar que el grado de sucesión que alcanza una comunidad vegetal sobre un substrato como la corriente de lava depende casi exclusivamente de la cantidad

de suelo acumulado. En efecto, en la parte superior del Pedregal se pueden encontrar por lo general capas del suelo más gruesas que en la inferior. Pero en seguida cabría la pregunta: ¿por qué hay más suelo en la parte superior del Pedregal? Prescindiendo de otras suposiciones, es factible pensar que por el simple hecho de tener una precipitación más abundante y como consecuencia un mayor volumen de vegetación, ésta actúa más intensamente deteniendo y formando el suelo, lo que a la vez permite un desarrollo cada vez más robusto de las plantas, estableciéndose así una interacción entre el suelo y la vegetación de los cambio sucesionales.

En resumen se propone la siguiente hipótesis: En el caso de las sucesiones primarias sobre corriente de lava o substratos semejantes, la velocidad de la sucesión es tanto mayor cuanto más favorable sean las condiciones del clima para el desarrollo de la vegetación.

Volviendo a la cuestión de la distribución topográfica de las comunidades se puede encontrar que no siempre son sólo las cosas las que determinan los límites entre las asociaciones, existiendo entre otras veces disposiciones diferentes.

Aquí está, p.e., el caso de *Quercetum rugosae crassipedis* y de *Quercetum centralis lavosum* que son, podría decirse, en claves razonables de asociaciones mucho más avanzadas sucesionalmente. Según las observaciones que se pudieron recoger, estas dos comunidades se desarrollan sobre lavas cubiertas con una capa de suelo mucho más gruesa que las correspondientes a los fruticetum. Pero en tal caso surgiría otra vez la pregunta: ¿Cuál es ahora la causa de estas diferencias en la cantidad de suelo, tratándose de terrenos en condiciones topográficas análogas? Se carece de datos suficientes para poder contestar la pregunta: pero se ocurren como admisibles las dos posibilidades siguientes: o bien entre las diferentes erupciones del Xitle hubo periodos de interrupción tan largos como para permitir la existencia de corrientes de lava de edades muy diferentes; o bien las erupciones no fueron necesariamente muy separadas en el tiempo, pero entre una y otra hubo una época de fuerte expulsión de cenizas que cubrieron las corrientes hasta entonces existentes y han servido como materia prima para la formación de suelo.

Por otra parte, como ya se señaló en las descripciones, una facies del *Senecionetum praecocis* presenta una gran pobreza florística y de vegetación (casi exclusivamente la dominante, helechos y líquenes). La cantidad de suelo acumulado es muy escasa y es indudable que se trata de una fase muy temprana en el proceso de la suceción. Topográficamente la facies ocupa tan sólo la superficie de unas angostas corrientes de lava preexistente. Tal vez también podría aplicarse aquí alguna de las dos posibles explicaciones anteriormente propuestas.

RESUMEN

1. El presente trabajo es el resultado del estudio taxonómico de la flora y de observaciones ecológicas llevadas a cabo desde noviembre de 1951 hasta junio de 1953, en la región conocida con el nombre de Pedregal de San Angel, cuyo substrato está formado por una corriente de lava. La edad

de la corriente se calcula en 2,500 años aproximadamente.

2. Dentro del área del Pedregal de San Angel varían considerablemente las condiciones climáticas, en particular la precipitación y la temperatura. Se define su variación en función de la elevación sobre el nivel del mar.

3. Al tratar de encontrar la causa de la gran riqueza florística del Pedregal, se definen los hábitats que pueden distinguirse sobre la superficie de la lava, así como las principales adaptaciones de los vegetales al respecto.

4. Se señala la primordial importancia de la cantidad de suelo disponible, cuyo espesor normalmente no sobrepasa de unos pocos centímetros, y a menudo falta por completo, constituyendo así el principal factor limitante para el desarrollo de una vegetación conspicua.

5. La existencia de una temporada seca y otra húmeda, fenómeno debido a la distribución desigual de la precipitación, se refleja en las adaptaciones que presentan los vegetales y en su fenología. Se discute también la influencia relativa de los cambios de temperatura.

6. Se discute el espectro biológico de la vegetación del Pedregal, hallando en el características de clima templado y otros rasgos propios de hábitats xerófilos.

7. Se distinguen y nombran, dentro del área del Pedregal, 9 asociaciones principales, 7 de las cuales son características de terrenos cubiertos por lava y 2 de lugares carentes de esta cubierta. Seis de las primeras 7 asociaciones (*Senecionetum praecocis*, *Quercetum rugosae fruticosum*, *Quercetum centralis lavosum*, *Quercetum rugosae crassipedis*, *Pinetum Hartwegii*, *Pinetum teocote*) se describen detalladamente la séptima (*Abietum religiosae*) así como las dos del segundo grupo (*Quercetum centralis tofosum*, *Alnetum firmifoliae*) se describen sólo superficialmente.

8. se incluye un inventario florístico total del Pedregal de San Angel indicando la

distribución de cada una de las especies, su forma biológica y el estrato en que viven.

9. Se hace mención de las principales plantas de cultivo encontradas y se presenta una lista de especies ruderales y arvenses.

10. Se sitúa la vegetación del Pedregal dentro de dos zonas de vegetación: 1, bosque montano y subalpino, y 2, matorrales semiáridos del Altiplano, señalando las afinidades florísticas y ecológicas respectivas.

11. Se presenta un cuadro hipotético de la sucesión de la vegetación del Pedregal. Se establece que las diferentes comunidades no son sucesionalmente equivalentes y se trata de explicar esta circunstancia.

12. Se incluye un mapa del área en estudio a escala de 1:40 000, señalando la situación de las diferentes comunidades vegetales.

RÉSUMÉ

1. Ce travail est le résultat de l'étude taxonomique de la flore et des observations écologiques faites depuis le mois de Novembre 1951 jusqu'à juin 1953 dans la région connue sous le nom de Pedregal de San Angel, dont le substrat est formé par un courant de lave. L'âge de ce courant est calculé à peu près à 2,500 ans.

2. Les conditions climatiques dans la région du Pedregal de San Angel varient considérablement, surtout les précipitations et la température. Sa variation est définie par rapport de l'altitude.

3. En traitant de trouver la cause de la grande richesse floristique du Pedregal on définit les habitats qui peuvent se distinguer sur la surface de la lave, ainsi que les adaptations principales respectives des végétaux.

4. Il faut signaler l'importance primordiale de la quantité du sol disponible, dont l'épaisseur généralement ne dépasse pas de centimètres et fréquemment n'existe pas du tout, ce

quiconstitue le principal facteur de limitation pour le développement d'une végétation remarquable.

5. L'existence d'une époque sèche et autre humide, ce phénomène dû à la distribution inégales des précipitations, se reflète dans les adaptations que présentent les végétaux et dans leur phénologie. On discute également l'influence relative aux changements de température.

6. Le spectre biologique de la végétation du Pedregal est discuté, et on y retrouve les caractéristiques du climat tempéré et autres traits particuliers aux habitats xerophytiques.

7. Dans la région du Pedregal on a différencié et nommé 9 associations principales, dont 7 d'entre elles sont caractérisées de terrains couverts convertis par la lave et 2 associations en endroits où la lave n'existe pas. Les 6 premières de 7 associations (*Senecionetum praecocis*, *Quercetum rugosae fruticosum*, *Quercetum centralis lavosum*, *Quercetum rugosae crassipedis*, *inetum Hartweii*, *Pinetum teocote*) ont été décrites d'une manière détaillée, et la septième (*Abietum religiosae*), ainsi que les deux du second groupe (*Quercetum centralis tofosum*, *Alnetum firmifoliae*) ont été décrites seulement superficiellement.

8. Un inventaire complet floristique du Pedregal est inclus, indiquant la distribution de chaque espèce, sa forme biologique et le strate sur lequel elle vit.

9. Les principales plantes de culture rencontrées sont mentionnées avec présentation d'une liste des espèces ruderales et arviennes.

10. La végétation du Pedregal est située entre deux zones de végétation: 1. forêt de montagne et subalpine et 2. halliers semi-arides du Haut-plateau. Les affinités floristiques et écologiques respectives sont signalées.

11. On présente un tableau hypothétique de la succession de la végétation du Pedregal. On établit que les différentes communautés ne sont successionalement équivalents et on traite d'expliquer cette circonstanta.

12. Inclus une carte géographique de la région en étude à l'échelle de 1:40 000, indiquant l'orientation de différentes communautés végétales.

BIBLIOGRAFIA¹

- Altamirano, F. 1895, Informe sobre algunas excursiones a las montañas del Ajusco y Serranía de Las Cruces. Secretaría de Fomento. México, D. F.
- Arnold, J. R. and W. F. Libary. 1951 Radiocarbon dates. Science, CXIII: 118
- Borja Osorno, A. 1948 Carta del Valle de México, Ing. Hidr., II: 14.
- Braun-Blanquet, J. 1950 Sociología vegetal. Acme Agency, Buenos Aires.
- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. 1952. Boletín Hidrológico N° 1. México, D. F.
- Conzatti, C. 1946-1947. Flora taxonómica mexicana. Publicación de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Vols. 1 y 2. México, D. F.
- Davis, H. B. 1936 Life and Work of Curys Guersney Pringle. University of Vermont Burlington.
- Golomb, B. A. description of the Pedregal de San Angel Tesis no publicada. (México City College).
- Harshberger, J. W. 1898 Botanical observations on the mexican flora, especially on the flora of the valley of Mexico. Proc. Acad. Nat. Sc. Phil. pág. 372
- Hemsley, W. B. 1879-1888. Biología centrali-Americana. R. H. Poster Editor Botany Vols. I-V. Londres.
- Huguet del Villar, E. 1929. Geobotánica. Editorial Labor. Barcelona.
- Koepen, W. 1950 Climatología. Fondo de Cultura Económica. México D. F.
- Leopold, A. S. 1952. Zonas de vegetación de México. Bol. Soc. Méx. Geogr. Estad. LXXIII: 47.
- Maldonado-Koerdell, M. El pedregal de San Angel. Para publicarse en 1954.
- Martínez, M. 1937. Catálogo de nombres vulgares y científicos de las plantas mexicanas. Ediciones Botas. México, D. F.
- Ordoñez, E. 1890 El pedregal de San Angel. Apuntes para la petrológica del Valle de México, Mem. Soc. Cient. A. Alzate, IV: 115
- Ramírez, J. 1899. La vegetación de México. Secretaría de Fomento. México, D. F.
- Reiche, C. 1914. La vegetación de los alrededores de la Ciudad de México. Tipografía Moderna. México, D. F.
- Reiche, C. 1922. Los movimientos higroscópicos de los helechos xerofíticos y de las selaginelas en el Pedregal de San Angel, D. F. Bol. Univ. Nac. Méx, pág. 443.

¹Sólo se enumeran los trabajos más importantes.

Reiche, C. 1923. Die Vegetationsverhaeltnisse inder Umgebung der Hauptstadt von Mexico. Bol. Jahrb., Beiblatt 129.

Reiche, C. 1926 Flora excursoria en el Valle Central de México, Secretaría de Educación Pública, México, D. F.

Schmitter, E. 1953. Investigación petrológica en las lavas del Pedregal de San Angel. Mem. Congr. Cient. Méx. Vol III: 218. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Standley, P. C. 1920-1926. Trees and Shrubs of México. Contr. U. S. Nat. Herb. XXIII: 1.

Waitz, P. y E. Wittich. 1911. Tubos de explosión en el Pedregal de San Angel. Bol. Soc. Méx. Goegr. Estad., Vii: 169.

Weaver, J. E. y F. E. Clemente. 1950. Ecología vegetal. Acme Agency. Buenos Aires.

Wittich, E. 1919. Los fenómenos microvolcánicos en el Pedregal de San Angel. Mem. Soc. Cient. A. Alzate. XXXVIII: 101.

