

34
24

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ZARAGOZA"

U. N. A. M.

**"ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS
FORESTALES DEL PARQUE CULTURAL Y
RECREATIVO DESIERTO DE LOS LEONES"**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

JOEL ROMERO CARMONA

DIRECTOR DE TESIS:

BIOLOGO RAMIRO REYES CARMONA

REALIZADA EN:

**LABORATORIO DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO
DE USO MULTIPLE DE LOS RECURSOS FORESTALES,
EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES.**

(I N I F.)



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

I.- RESUMEN.-----	1
II.- INTRODUCCION.-----	2
III.- REVISION BIBLIOGRAFICA.	
3.1 SITUACION ACTUAL DEL DESIERTO DE LOS LEONES.-----	3
3.2 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.	
3.2.1 UBICACION.-----	6
3.2.2 ASPECTOS FISIOGRAFICOS.	
3.2.2.1 GEOLOGIA SUPERFICIAL.-----	6
3.2.2.2 TOPOGRAFIA, GEOMORFOLOGIA Y RELIEVE.-----	8
3.2.2.3 HIDROLOGIA SUPERFICIAL.-----	8
3.2.2.4 VEGETACION.-----	11
3.2.3 CLIMA.-----	13
3.3 SUELOS.	
3.3.1 FUNDAMENTOS EDAFICOS.-----	15
3.3.2 GENERALIDADES SOBRE SUELOS FORESTALES.-----	18
3.3.3 ANTECEDENTES SOBRE LOS SUELOS DEL PARQUE.-----	20
3.3.4 EL SUELO EN RELACION AL DETERIORO ECOLOGICO.-----	26
IV.- HIPOTESIS.-----	29
V.- OBJETIVOS .	
5.1 OBJETIVOS GENERALES.-----	29
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.-----	29
VI.- METEOROLOGIA.-----	30
VII.- RESULTADOS Y DISCUSION.-----	35
VIII.-CONCLUSIONES.-----	42
IX.-BIBLIOGRAFIA.-----	44
X.-APENDICE.-----	56

INDICE DE CUADROS

No.		Pág.
1	Existencias volumétricas por Ha. y especie en el Parque Cultural y Recreativo, Desierto de los Leones. -----	12
2	Ecosistemas forestales afectados por la lluvia ácida. -----	28
3	Características generales de los sitios de muestreo de suelos para el objetivo C. -----	34
4	Análisis físico y químico de los suelos del Parque: A) para diferentes tipos de vegetación, B) bajo distinto % de cobertura arbórea del bosque de <u>Abies religiosa</u> SCHL., y C) para diversos grados de deterioro de la cubierta vegetal del estrato arbóreo.-----	36

INDICE DE FIGURAS

1	Parques Nacionales cercanos a la Cd. de México. -----	7
2	Mapa neológico superficial. -----	9
3	Mapa hidrológico. -----	10
4	Carta de suelos. -----	22
5	Mapa edafológico. -----	23
6	Mapa de las series de suelos.-----	25
7	Localización de los sitios de muestreo de los objetivos A y C; así como de las áreas con mayor deterioro ecológico. ----	31
8	Ubicación de las diferentes coberturas arbóreas en rodales de <u>Abies religiosa</u> SCHL. -----	32

INDICE DEL APENDICE

1	Descripción del perfil del suelo en el sitio 1 del transecto altitudinal. -----	58
2	Descripción del perfil del suelo en el sitio 2 del transecto altitudinal. -----	57

No.		Pág.
3	Descripción del perfil del suelo en el sitio 3 del transecto altitudinal. -----	56
4	Descripción del perfil del suelo en el sitio 4 del transecto altitudinal. -----	55
5	Descripción del perfil del suelo en el sitio 1 que presenta deterioro ecológico tipo 0. -----	60
6	Descripción del perfil del suelo en el sitio 2, que presenta deterioro ecológico tipo 0. -----	61
7	Descripción del perfil del suelo en el sitio 3, que presenta deterioro ecológico tipo 0. -----	62
8	Descripción del perfil del suelo en el sitio 4, que presenta deterioro ecológico tipo 1. -----	63
9	Descripción del perfil del suelo en el sitio 8, que presenta deterioro ecológico tipo 2. -----	64
10	Descripción del perfil del suelo en el sitio 7, que presenta deterioro ecológico tipo 2. -----	65
11	Descripción del perfil del suelo en el sitio 9, que presenta deterioro ecológico tipo 3. -----	65
12	Clasificación tentativa para algunas propiedades de suelos forestales de clima templado. -----	67
13	Rangos de concentración normal para algunos elementos comúnmente encontrados en suelos. -----	68
14	Definición y procedimiento del análisis de variancia (ANDEVA)	69
15	Resultados del análisis de Variancia (ANDEVA) con un diseño completamente aleatorizado para las propiedades del suelo en el Parque: A) para diferentes tipos de vegetación B) bajo -- distinto % de cobertura arborea del bosque de <u>Abies religiosa</u> SCHL., y C) para diversos grados de deterioro de la cubierta vegetal del estrato arboreo. -----	72
16	Concentración de plomo en el suelo a la profundidad promedio de 0-15 cm., en áreas urbanas y forestales del Distrito Federal. -----	73
17	Espesura de los estratos arbustivo y herbáceo en los sitios del transecto altitudinal. -----	74

No.

Pág.

- 18 Espesura de los estratos arbustivo y herbáceo en el bosque--
 de oyamel con diferente tipo de cobertura arbórea. ----- 75
- 19 Lista florística de los sitios de muestreo del objetivo C. - 77

I.- RESUMEN .

Se dan a conocer las condiciones edáficas de la parte suroeste, noreste y noroeste del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones (D. F., México) con respecto a diferentes tipos de vegetación, cobertura de Abies religiosa Schl & Cham., y deterioro ecológico de comunidades y asociaciones vegetales.

Se realizó una caracterización edafológica así como otra de la vegetación. Se trataron un total de 78 muestras de suelo, a las que se les determinó: arena, limo, arcilla, agua disponible; P^H , materia orgánica, nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico total; aniones: nitratos y fosforo; cationes: amonio, potasio, calcio, magnesio, sodio, fierro, cobre y manganeso extractables; relación C/N y Ca/Mg; saturación de bases; y plomo.

Los resultados en general mostraron condiciones normales. Los datos se analizaron por Análisis de Variancia (ANDEVA).

Se concluye que: con respecto a los tipos de vegetación, existen contenidos normales en las propiedades del suelo excepto para el Mn^{++} y Cu^{++} que presentan poca y muy probable deficiencia respectivamente; por otra parte, al disminuir la cobertura arborea de Abies religiosa se incrementa el P^H , M.O. y Mg^{++} , mientras que la razón Ca/Mg se correlaciona positivamente con el aumento de dicha cobertura; y finalmente, dado que al incrementarse el deterioro ecológico aumento el P^H , PO_4^{-3} , Ca^{++} , razón Ca/Mg y la saturación de bases por lo que de manera preliminar se les considera como propiedades edáficas indicadoras del estado de degradación de los bosques del Parque.

II.- INTRODUCCION .

La problemática actual en los ecosistemas forestales de los bosques de coníferas en las serranías circundantes al Valle de México, se le considera el resultado de la interacción de los componentes bióticos (vegetación, fauna, suelo y hombre) y abióticos (Clima y fisiografía) que conforman el socioecosistema. Los incendios, ocoteo, pastoreo, tañá, fitopatógenos (insectos, hongos... etc.), deposición ácida y de metales pesados en plantas y suelo, ... etc. son factores que por su interrelación posiblemente crearon condiciones propicias para que en los terrenos forestales se manifieste en diverso grado su deterioro ecológico*.

El presente estudio se realizó en los bosques del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, que se ubica en la parte suroeste de la Sierra del Ajusco (Delegación Cuajimalpa, D.F.), donde al parecer los factores antes citados han concurrido con algunos otros como: ausencia de un programa para el uso de los recursos naturales que presenta (ya propuesto por Alvarez, 1962; Bólló, 1964; Enriquez, 1975 y Mello, 1978) y una actividad recreativa desordenada (Alaniz, 1976); lo cual al parecer ha dado lugar a cambios en las condiciones microclimáticas que, aparentemente han favorecido la proliferación de diversas plagas y enfermedades que han afectado el arbolado y en menor grado los suelos de los bosques de oyamel (*Abies religiosa* Schl.) y en menor cantidad los de pino (*Pinus Hartwegii* Lind y *P. patula* Schl. et Cham.), lo que parece ser un problema reciente ya que, Enriquez (op. cit) en la Carta de Vegetación reporta aproximadamente 70 Has. de bos que perturbado y que tiene diferente distribución a las 250 Has. (Muñiz, comunic. pers., Cuadro 1) que se presentan actualmente en esta condición y que puede observarse principalmente en las localidades "Cementerio", "Aserradero", "Ocotál 1", "Ocotál 2", así como en "Cañada Palomas", "Los Arcos" y en el "Oyamel" (Fig. 7.). De este modo se ha originado el detrimento de uno de los principales "cinturones verdes" y área de recreación cercana a la Ciudad de México.

Existen antecedentes de deterioro de los bosques de oyamel y pino en el parque: por insectos (Verduzco, 1950, 1952; Alarcón, 1959; Rodríguez, 1961; Madrigal, 1967 y Martínez, 1980), así como por basura y automóviles (Alaniz, 1976). Recientemente en relación a la temática expuesta, Cantoral (1985), Linares et al. (1985), Muñiz, (1985), Resendiz (1985), Talavera (1985) y Avila (1985 comentado por Muñiz, op. cit) lo han estudiado. En la actualidad, científicamente no se conoce (n) la (s) causa (s) de tal deterioro, no obstante versiones de carácter político aseguran que se debe a "... la lluvia ácida...", "... al defoliador del oyamel, insectos, descortezadores, diversos hongos, focos virulentos de plagas y enfermedades...", quienes recomiendan una reforestación masiva (Pérez, 1985) ¿BAJO QUE BASES ESTO ULTI-

* Es sinónimo de degradación, disturbio y perturbación.

-MO?. A pesar de que la alteración ecológica es elocuente y se extiende aún más, hasta el momento no se conoce el proceso general de deterioro del área forestal tanto del parque como de las serranías de la mencionada cuenca, por lo que deben estudiarse los principales subsistemas de este socioecosistema.

Por lo que respecta al subsistema suelo, es necesario considerar sus condiciones actuales, disponibilidad de agua y nutrientes, fijación de macronutrientes --NPK--, y a la productividad definida por la calidad de sitio e impacto del arbolado sobre el mismo. De acuerdo con lo anterior y considerando que los trabajos de suelo en relación a la vegetación para esa zona de la serranía del Ajusco son escasos, fué necesario realizar el presente estudio de los suelos de la parte suroeste, noroeste y noreste del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, con respecto a diferentes tipos de vegetación, cobertura del oyamel y deterioro ecológico, para conocer las características edáficas de la vegetación en su ambiente natural y dilucidar, si alguna de las propiedades del mismo están participando en el deterioro del bosque, con el fin de contribuir al conocimiento de dicho subsistema y de la problemática mencionada.

Con los resultados de éste y otros estudios (sobre insectos barrenadores, descortezadores, defoliadores, ... etc.; enfermedades por patógenos: hongos, virus, ... etc.; trabajo fitoecológico, especies vegetales indicadoras de disturbio; líquenes como indicadores de contaminación; ... etc.) que se realizan en el INIFAP (antes INIF) y COCODER (antes COCODA) se dictaminarán las medidas apropiadas: culturales y/o silvícolas (aclareos, quemas controladas, saneamiento, reforestación, ... etc.) que permitan la preservación y recuperación de las áreas de tierras forestales de la porción suroeste de la Cuenca del Valle de México.

III.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Este capítulo comprende un bosquejo de los Parques Nacionales del País, ubicación y recursos naturales del Desierto de los Leones, además de los suelos forestales del Valle de México.

3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL DESIERTO DE LOS LEONES.

A partir de febrero de 1985 al Desierto de los Leones se le conoce como Parque Cultural Recreativo, aunque en el presente trabajo se le considera como Parque Nacional, con el fin de mencionar las ambigüedades que presenta, y que en gran medida se exhibe en los demás parques nacionales.

Se hace referencia a su origen conservacionista, legislación, situación conforme a la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), historia e importancia.

Desde 1786 a la fecha, el bosque del Desierto de los Leones es - protegido porque sus manantiales surten de agua a la Capital, en aquel entonces se le denominaba Monte Nacional; oficialmente, con él se inicia el conservacionismo en el País, en 1876, de aquel - entonces a 1984 se crearon legalmente, entre otras reservas natu- rales, 58 Parques Nacionales (Vargas, 1984).

Los artículos que enumeran la política del Desierto de los Leo- nes y demás Parques Nacionales son el 62, 63 y 67 de la Ley Fo- restal y el 185 del Reglamento de la Ley Forestal Vigente, conte- nidos en el Código Forestal de 1970, los cuales no definen clara- mente lo que es un Parque Nacional y reconocen legalmente los -- aprovechamientos forestales (Vargas, op cit.) hecho que no ocu- rre en los criterios internacionales y en los Países.

Con base en la Normatividad, el Desierto de los Leones es y no - es un Parque Nacional. Lo es porque es una área de interés bio- lógico, hidrológico, histórico y de esparcimiento para los capi- talinos; no lo es porque, son permitidas actividades que degraa- dan sus valores naturales, como el pastoreo, agricultura (Plano- forestal, 1983), tala comercial, saqueo de su suelo para viveros oficiales y particulares, construcción de caminos y senderos, ac- tividad recreativa desordenada por lo que se perturba y contami- na el ambiente con la basura que se tira, (hecho que se agudiza- si se considera que es uno de los Parques Nacionales más visita- dos)... etc. (Ibidem, p 33)**.

Por esta deficiencias legislativas y técnicas, además de las eco- nómicas, el Desierto de los Leones no es un Parque Nacional de - acuerdo con los requisito de la UICN, quien lo excluye de la 6a. Lista Mundial de Parques Nacionales en 1980 (Ibidem. p. 40).

El predio del Desierto de los Leones pertenece a la nación, es - el más grande de los Parques Nacionales del D.F. (entidad fede- rativa que cuenta con el mayor número de ellos: 8), de acuerdo - con las instalaciones que presenta se les clasifica como de acon- dicionamiento regular; y a pesar del saneamiento, plagas, sa- - queo de tierra y del alto número de visitantes conserva en regu- lar estado su naturaleza (Ibidem. p. 66 y 67).

En suma, es necesario legislar y corregir las mencionadas defi- ciencias en el Desierto de los Leones y demás Parques Nacionales.

Historia: En el área del Parque se han edificado 2 conventos -- el primero fundado el 23 de enero de 1606 por el Virrey de la -- Nueva España, Don Juan de Mendoza y que durante 100 años estuvo en pie, no obstante que en 1711 un temblor lo dejó muy dañado, -- en 1722 se le demolió para construir el segundo a unos metros al sur del antiguo (Sosa 1952). El 18 de noviembre de 1803 los ma- nantiales del Monte Desierto son declarados propiedad de la Cd.- de México. En 1845 en las ruinas del 2º convento se estableció--

** Según García (19), Ibidem, hace referencia al mismo autor (en este ca- so Vargas) y que sólo difiere en la pag., y en el caso que se quiera -- mencionar al mismo autor y misma pag. se usa Loc. cit.

una fábrica de vidrio y moneda falsa, así como tala y elaboración de carbón por los pobladores aledaños. Durante 1852 el arrendatario del Desierto de los Leones, Ramón Gamboa, obtuvo sólo por árboles caídos \$ 60,000; el 12 de febrero de 1859 se declara nula su venta por el Presidente Miguel Miramón (Vargas, 1984). Se cree que la secta religiosa de los Carmelitas abandonaron el 2º convento durante la Guerra de Independencia (1810-1821). En 1876 se le expropió para utilidad pública por el presidente Sebastián Lerdo de Tejada (Sosa, op. cit.) el Ing. Miguel Angel de Quevedo, emprendió la protección forestal cuando, entre 1894 y 1900, trabajaba en plantas hidroeléctricas, durante 3 lustros prosiguió esta labor e influyó políticamente cuando colaboraba con el Ing. Pastor Rouaix, Secretario de Fomento en el Gobierno de Venustiano Carranza, a tal grado que se cree, que intervino decisivamente para que el Desierto de los Leones fuera nombrado el 15 de diciembre de 1917 como el PRIMER PARQUE NACIONAL DEL PAIS (Vargas, op cit.). En 1971 se proyectó construir en 400 Has, los nuevos edificios del Colegio Militar, pero fracasó la idea debido a las protestas educativas, privadas y ciudadanas (Beltrán y Vázquez, 1971); recientemente, se intentó crear una maderera (Mello, 1978). El 19 de diciembre de 1983 para a ser administrado por el D.D.F., y finalmente el 10 de febrero de 1984 se crea la Comisión Consultiva para la Resolución y Conservación del Parque dentro de la Comisión Coordinadora de Desarrollo Agropecuario--COCODA-- del D.D.F., siendo esa misma fecha cuando de Parque Nacional pasa a ser Parque Cultural y Recreativo (COCODA, 1985). Actualmente, las ruinas del 2º. convento, al parecer se encuentran en buen estado.

Por lo que respecta al nombre, se conocen 2 teorías: una manifiesta que ahí habitaban entre otros animales salvajes, leones--Felix-leo-- aunque era difícil verlos dada la abundante vegetación; mientras que la 2a. sostiene que el predio pertenecía originalmente a la familia "León" (Sosa, 1952).

El parque tiene además, importancia ecológica, científica y educativa, dado el incremento de la población es una medida ante la disminución de áreas naturales, fué creado entre otros fines para preservar una área representativa de los bosques que antes cubrieron totalmente las serranías del Ajusco y las Cruces (Sosa, op cit.), actualmente casi desforestadas; su suelo sustenta al *Pinus patula* Schl. et. Cham., árbol de corteza rojiza, de rara dispersión, al respecto Vela (1976) comenta que Look (1950) supone que ha sido planteado, Sosa (1962) que fué plantado por los Carmelitas y Martínez (1953), opinó que creció en forma natural y es de valor científico y educativo, ya que presenta material botánico, con el que se pueden hacer comparaciones con otras áreas expuestas a diferente tipo de uso del suelo.

3.2 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Se menciona los aspectos topográfico, hidrológico, climático, botánico y edáfico del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones.

3.2.1 UBICACION.

Está limitado por los paralelos $19^{\circ}16'18''$ y $19^{\circ}20'00''$ de latitud Norte y por los meridianos $99^{\circ}17'00''$ y $99^{\circ}20'00''$ de longitud Oeste (Fotomapa, 1982).

Políticamente, se localiza en la parte ^{sur} de la Delegación -- Guajimalpa, D.F., en la fig. 7 se observa su colindancia.

La medida más exacta de su superficie (2132 Has.), parecer ser la que hizo Guzmán en 1853, de la Dirección General de Bosques y Reforestación al unir 303 vértices (Bolio, 1964) que conforman un polígono alargado de Norte a Sur, alcanzando en este sentido aproximadamente 8.5 Km. y de ancho 3 Km., aunque usualmente, se dice que la superficie es de -- 1866 Has. (SARH, 1980 y Vargas 1984). De acuerdo con su superficie, ocupa el 30º lugar entre los Parques Nacionales del País, y de los cercanos a la Capital (fig. 1) el 4º lugar; y debido a que su superficie está comprendida en el -- rango de 1080 a 6022 Has., es un Parque Nacional de extensión regular (Vargas, op. cit.). Comprende altitudes de -- 2750 a 3795 msnm., según se aprecia en la Fig. 7, y la altitud promedio es de 3250 msnm. (Beltrán y Vázquez, 1971).

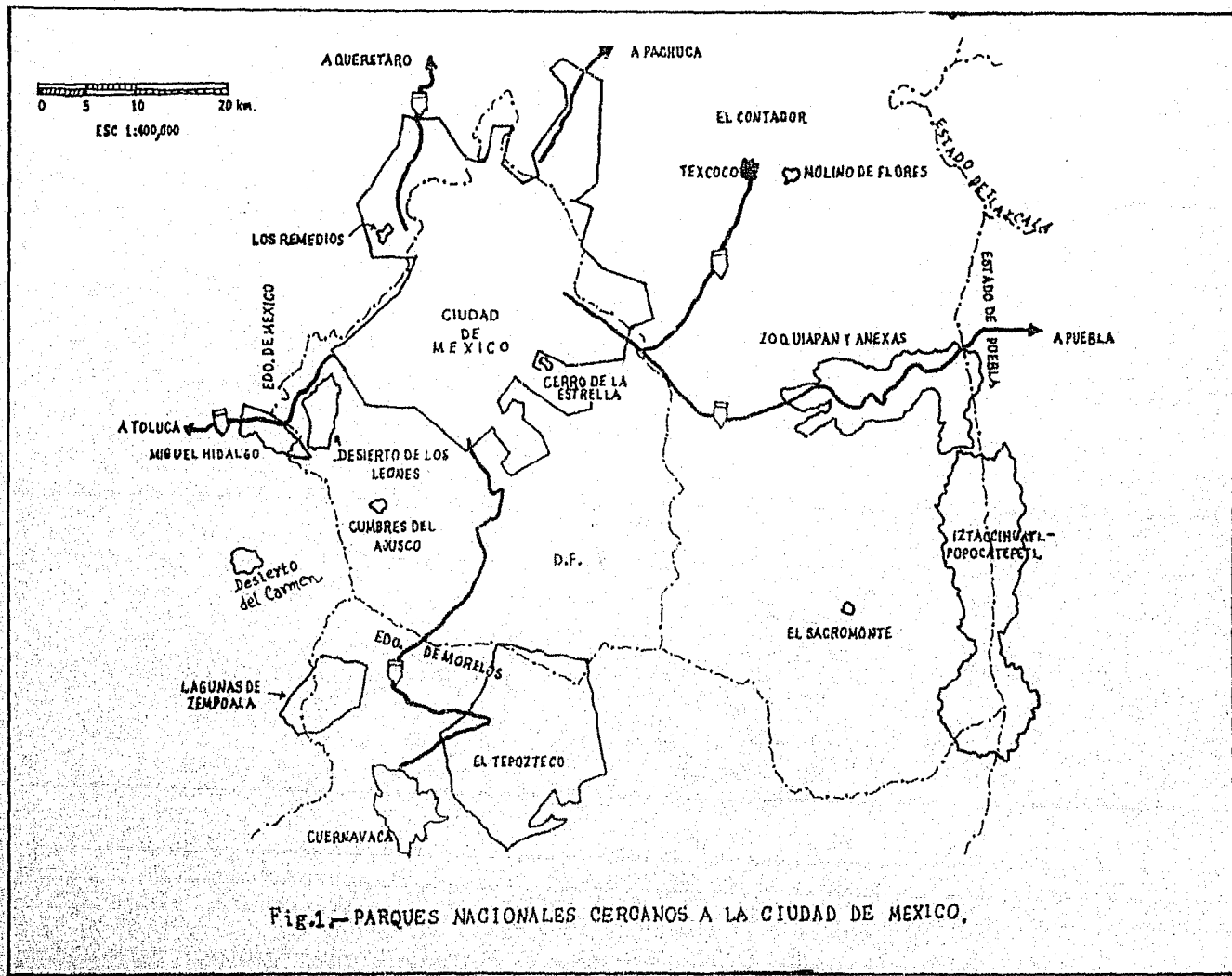
3.2.2 ASPECTOS FISIOGRAFICOS.

Básicamente incluye la geología, topografía, geomorfología hidrología y vegetación del Parque.

3.2.2.1 GEOLOGIA SUPERFICIAL.

Las rocas que predominan en la zona del parque pertenecen a las neovolcánicas mexicanas (Sosa, 1952) -- del período superior o mioceno (Enríquez, 1976) de la Era Terciaria (Sosa, op. cit.; Alaniz, 1976; y S.P.P. 1982 a.), especialmente andesitas de hornblenda e hiperstena (Aguilera y Ordóñez, 1985 citados por Sosa, 1952 y Enríquez, 1976).

Estudios específicos han sido realizados en los -- Cerros "San Miguel" por Aguilera y Ordóñez (1895 -- citado por Sosa, 1952), y por Castro San Juan (aludido por Muñiz, 1984; y Reyes, 1985), en San Mi---



-uel, Caballote, Los Hongos y en la parte noreste y sureste del Parque, donde se aparecían grandes afloramientos de rocas andesíticas de color gris azulado que se presentan en forma masiva.

Finalmente, Detenal (1982) en la Carta Geológica (vease la Fig. 2, reporta las rocas igneas extrusivas intermedia, brecha volcánica y toba.

3.2.2.2 Topografía, Geomorfología y Relieve.

El parque es un polígono, localizado en la barrera orográfica que limita al Valle de México, entre las sierras Ajusco (hacia el Sureste) y de las Cruces (al Noroeste); se encuentra hacia el Sureste del Valle, como escondido en una abrupta cuenca, encerrado por altas montañas (ahí chocan los vientos alisios que soplan constantemente). En el cerro San Miguel parecen unirse ambas serranías. En general, el terreno desciende de Sur a Norte y de Oeste a Este; es muy accidentado, presenta elevaciones, cañadas y barrancas que dificultan el acceso de una localidad a otra; tienen pendientes hasta de 35° en Llano Grande, la inclinación media en el Parque es de 26% y finalmente, hay exposiciones del terreno al Norte, Sur, Este, Oeste, etc.

Las geoformas que predominan son lomas, laderas y cerros; lo que favorece en época de lluvias a la erosión hídrica.

El relieve es abrupto: ondulado, fuertemente ondulado y extremadamente ondulado; además presenta un desnivel de 1000 metros desde su parte más alta y baja (3795 a 2700 msnm.) aproximadamente.

3.2.2.3 Hidrología superficial.

El Parque presenta varias cañadas, por las cuales corren las aguas de los manantiales que se originan en las partes altas (cerros San Miguel, Caballote, Hongos, Cruz de Colica, Cruz de Coloxtitla Cruz Blanca, etc.) y que desembocan al arroyo "Agua de Leones" o al Río "San Borja" (Fig. 3), quienes muestran un cauce apreciable en época de lluvias. El agua es entubada en los acueductos que atraviesan el Parque longitudinal y transversalmente, para que posteriormente se envíe a la capital.

Fuente: DETENAL (1982)

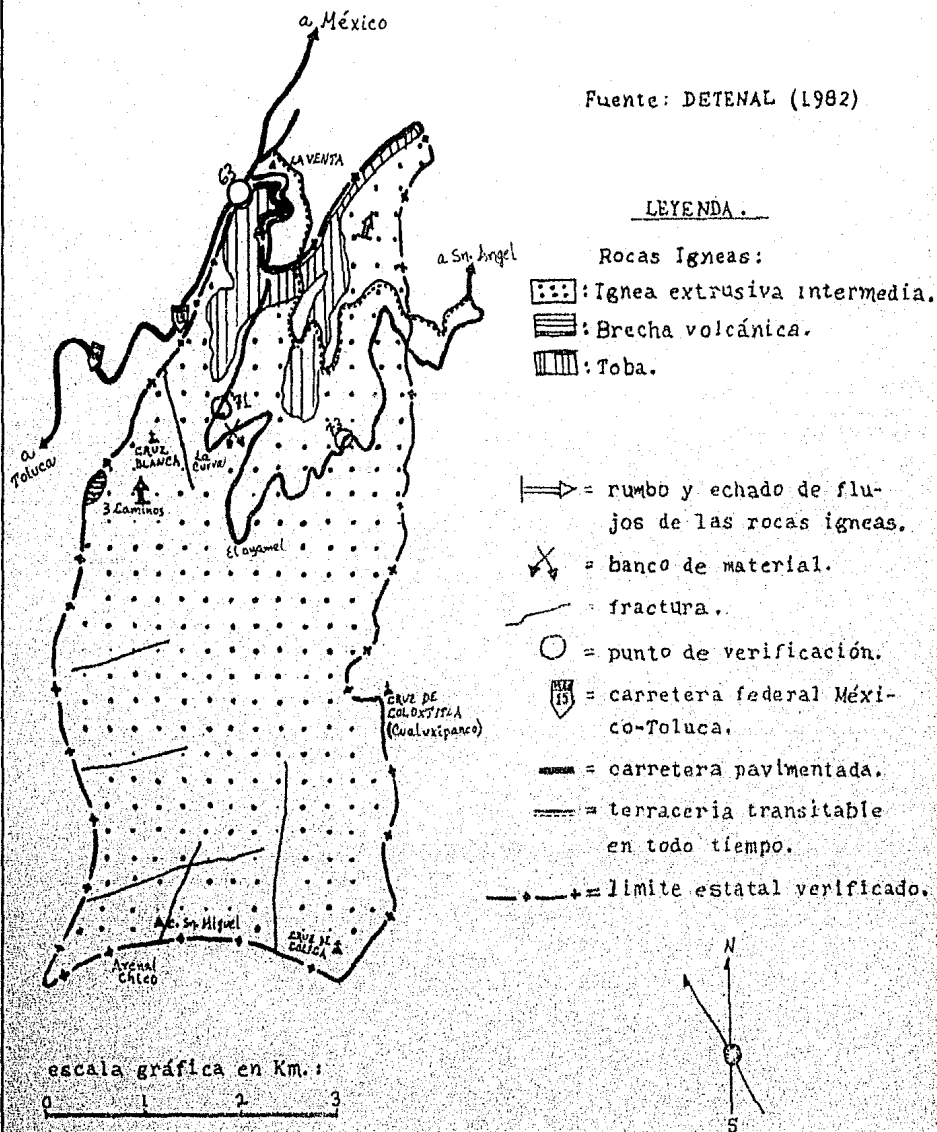
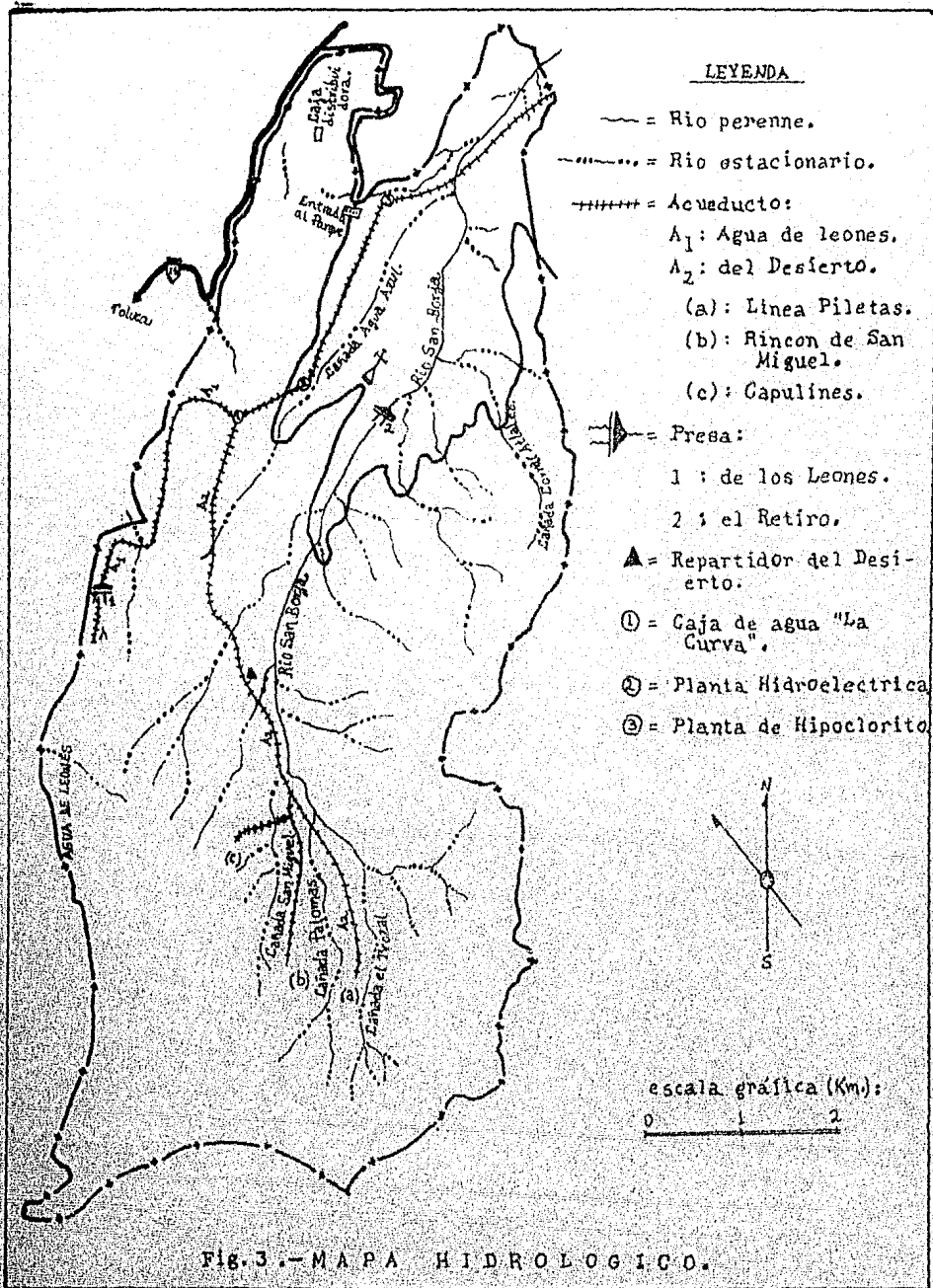


Fig. 2.-MAPA GEOLOGICO SUPERFICIAL.



Estudios de carácter hidrológico han sido realizados por Orozco y Berra (1862), Aguilera y Ordoñez (1895) y Oropeza (1912) según Sosa (1952).

3.2.2.4 Vegetación.

Las especies forestales arboreas que predominan en el parque de acuerdo con su volumen total --- (cuadro 1), son el oyamel--Abies religiosa Schl & Cham.--, los pinos (Pinus patula Schl & Cham.-- y P. hartwegii Lindl.), los encinos (Quercus laurina, Humb & Bonpl., Q. Mexicana Humb & Bonpl., Q. microphylla Neé y otras especies más) y el --aguacatillo (Litsea glaucescens H.B.K.); y en menor cantidad el capulín--Prunus capuli Cav.-- cedro blanco (Capressus Lindleyi Krotsch), aile--Alnus firmifolia F. y A. jorullensis H.B.K.--, -madroño (Arbutus plandulosa Mart & Gal.), tepozán (Buddleia cordata H.B.K. y B. lanceolata --- Benth.) y el ahuejote (Salix sp.).

La Vegetación ha sido estudiada por Río de la Loza y Troveri (1858) quienes reportan un listado. Quevedo--Jefe del Servicio Forestal del País --- gestionó la visita de Brigader forestal Frances L. Gagnet que elaboró un proyecto de ordenación para el bosque en 1913, y Dávila (1930) en "Alcerro de San Miguel por el Desierto de los Leones" aborda la distribución e importancia de las especies arboreas predominantes (aludidos por Sosa, 1952). Este último autor comenta las especies arboreas dominantes, herbáceas, arbustivas y vegetación secundaria; a su vez Freyrmuth --- (1952) menciona la flora fanerógama en diversas épocas del año al hacer recorridos en 6 rutas, y finalmente Moya (1967) estudia el habitat de los musgos y alude que también los han colectado varios botánicos.

Al hacer estudios en los alrededores de la Ciudad y Valle de México, varios autores han colectado en el Parque, entre ellos los botánicos españoles, franceses y alemanes de 1787 a 1920 --- (Rzedowsky y Calderón, 1979), en "La vegetación en los alrededores de la Ciudad de México" se menciona (Reiche, 1922 citado por Sosa, op cit.) la distribución en estratos en la parte baja, media y alta del parque; además se tiene conocimiento de sus líquenes (Gibert, 1935) helechos - (Matuda, 1956) y hongos (Gispert, 1959; Gómez, - 1963; Herrera, 1964 y Alvarez 1966); y finalmen-

CUADRO 1.-EXISTENCIAS VOLUMETRICAS POR HA. Y ESPECIE EN EL PARQUE CULTURAL Y RECREATIVO
DESierto DE LOS LEONES (m³)

ESPECIE	CONCEPTO	T I P O D E D A Ñ O								T O T A L E S
		0	1	2	3	4	5	6	7	
"DYAMEL"	1	254,110	0,043	7,430	0,490	17,278	46,019	0,264	9,109	334,921
	2	571,743,494	95,604	16,706,296	1,119,713	38,849,237	101,472,801	593,598	20,481,404	753,263,167
P. HARTWEGII	1	8,563	--	0,425	--	0,999	1,656	--	--	11,643
	2	19,253,734	--	955,604	--	2,246,231	3,723,462	--	--	25,779,051
P. PATULA	1	31,747	--	0,370	0,131	--	3,852	0,487	2,652	39,239
	2	71,382,494	--	831,937	294,550	--	8,661,144	3,095,009	5,962,960	88,223,102
CEDRO BLANCO	1	,709	--	--	--	--	--	--	,520	1,229
	2	1,594,372	--	--	--	--	--	--	1,189,209	2,783,331
ENCINO	1	7,520	--	0,026	--	--	0,059	--	0,015	7,630
	2	16,908,569	--	58,460	--	--	155,145	--	33,727	17,155,901
TEPOZAN	1	0,241	--	--	--	--	--	0,012	--	0,253
	2	541,883	--	--	--	--	--	26,981	--	568,864
AILE	1	0,437	--	0,009	--	--	0,016	--	0,025	0,485
	2	982,585	--	17,987	--	--	35,975	--	56,212	1,082,759
CAPULIN	1	1,701	--	0,094	--	--	--	0,018	0,057	1,730
	2	3,824,664	--	8,993	--	--	--	40,472	15,739	3,889,868
AHUEJOTE	1	0,100	--	--	--	--	--	--	--	0,100
	2	224,848	--	--	--	--	--	--	--	224,848
AGUACATILLO	1	4,107	--	--	--	--	0,147	--	--	4,254
	2	9,234,507	--	--	--	--	330,526	--	--	9,565,033
MADROÑO	1	0,217	--	--	--	--	--	0,058	--	0,275
	2	487,920	--	--	--	--	--	130,411	--	618,331
T O T A L E S	1	309,522	0,043	8,263	0,629	10,277	51,559	0,559	12,528	401,760
	2	696,178,870	95,604	18,579,187	3,414,293	41,095,468	116,379,853	1,886,471	27,710,259	903,349,305
CONCEPTO:		CLASIFICACION DEL TIPO DE DAÑO:								
1- VOLUMEN		0 : SANO			4 : PLAGAS Y D ENFERMEDAD			Fuente: DGINF (1983)		
2- VOLUMEN TOTAL		1 : PUNTA SECA			5 : MUERTO EN PIE					
		2 : DESPUNTADO			6 : DERRIBADO					
		3 : PLANTAS PARASITAS			7 : OTROS DAÑOS (Ocotrado, cinchado, rayado, daño humano, etc.).					

-te la riqueza de su flora ha sido plasmada entre otras, en obras como las de Reiche (1962), - Rzedowsky y Calderón (op cit.) y Sánchez (1980.)

En muy diversos grados se ha manifestado el deterioro ecológico de los Parques Nacionales del País en los últimos años, así Lastra (1975) estima que aproximadamente el 11% de ellos están perturbados y con escasa vegetación, lo que los hace carecer de valor recreativo, cultural y educativo; al respecto, Vargas (1984) anota que en 33 de los mismos (57.8%) la vegetación está muy perturbada, en 20 (32.5%) una perturbación regular y en 4 Parques (7%) escasa perturbación.

En las últimas décadas ha ocurrido un deterioro incipiente, mediano y severo de las principales especies arbóreas de varias localidades del parque, cuya máxima expresión es la muerte de los árboles.

En el parque predominan 3 tipos de comunidades o asociaciones vegetales, a saber de los bosques de encino, pino y oyamel. Generalmente, en el 1° no se observa deterioro, en el 2° las causas del deterioro de Pinus hartwegii Lindl son el descortezador Dendroctonus Adjunctus y el muérdago Arceuthobium vaginatum var. vaginatum que no se considera un problema alarmante (Muñiz, 1983) dada su incidencia, y por otra parte el 19% del Pinus Patula Schl & Cham. presenta algún tipo de daño, y mientras que el 3° se encuentran deteriorados en diverso grado el renuevo, brinzales, vardascales, latizales, fustales y extracortables por lo que su estado (Muñiz, op. cit.) se considera crítico principalmente en 4 zonas, mismas que se aprecian en la Fig. No. 7. La DGINF hizo un inventario de éstas y otras especies arbóreas presentes en el parque y describe el grado de deterioro mediante una clasificación del tipo de daño (cuadro No. 1).

Recientemente, su flora ha sido estudiada por Ruiz (1984), Torres y Velázquez (1984), Cantoral (1985), Fernández (1985), Hooker et al., (1985), y por Orozco y Rivera (1985), ninguno de los cuales a sido publicado.

3.2.3 CLIMA.

El ambiente natural del Parque es determinado, por un lado, por factores bióticos como fauna y vegetación, y por otra parte, por factores físicos como suelo, relieve y -

clima; éste último al actuar sobre los demás los modifica. Se hace referencia a la clasificación, elementos y factores del mismo.

C (W₂) (b) i g, significa: Templado subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano y precipitación invernal menor de 5% con respecto al total, semifrío con verano fresco largo; isotermal--diferencias de temperaturas medias mensuales entre el mes más frío y el más caliente, menor de 5°C--; y el mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano por lo que tiene una Marcha tipo Ganges, según García (1981)

Existen en el Parque 8 ambientes climáticos (Servicio Meteorológico de la SARH., 1978 citado por COCODA, 1985) los cuales se especifican en la siguiente tabla:

Ambiente climático	Localización	Clima	Presipitación plu- vial (mm.)	Temperatura (°C)
1 ^a	Norte	Fresco Subhúmedo.	1,200	12
2 ^a	Norte	Fresco Subhúmedo.	1,200	9-12
3 ^a	Norte	Fresco Subhúmedo.	1,200 - 1,300	9-12
4 ^a	Este-Oeste	Semifrío	1,300	9-11
5 ^a	Paralelo - al anterior	Frío húmedo	1,300	6- 9
6 ^a	Vertiente- Este	Frío húmedo	1,200 - 1,300	6- 9
7 ^a	Taludes su- periores	Frío sub--- húmedo.	1,200	6- 9
8 ^a	Más de --- 3725 msnm.	Muy frío -- subhúmedo	1,200	6

Los elementos del clima son la precipitación pluvial, humedad, granizadas, heladas, temperatura, viento, nevadas, ... etc.; de ambos se describen los más importantes:

- Precipitación pluvial. Presenta 2 periodos bien definidos al año, la temporada húmeda que dura 7 meses --se inicia en abril con lluvias moderadas, en mayo aumentan ligeramente para intensificarse, en junio, alcanzando su máximo de julio a septiembre y en octubre decrece y

el segundo es la época seca que dura 5 meses--lluvias - ocasionales de noviembre a marzo--; los cuales registran una pluviosidad anual de 1324 mm. (Enríquez, 1975), la cual da una elevada humedad relativa al Parque.

- Humedad atmosférica. Los meses más húmedos son de junio a octubre, con un total anual de 757 mm.; de noviembre a abril hay un descenso en la humedad, con un total anual de 242 mm. (Enríquez, op cit.).

- Granizadas. El promedio anual es 21, ocurren generalmente en época lluviosa y en todo el año excepto diciembre, y el mes con mayor número de ellas (4 en promedio) es julio, según la Comisión de Ecología (1984) referida en COCODA (1985).

- Heladas. La media anual es 67; ocurren de enero a abril y de octubre a diciembre, siendo enero cuando más se presentan y abril cuando menos.

- Temperatura. El promedio anual, 12.7°C., la máxima se presenta en mayo con un promedio anual de 12.7°C. y la mínima en enero con 8.4°C., según el servicio meteorológico (op cit.) de acuerdo a datos de 1954 a 1982.

- Vientos. Los dominantes (Alvarez, 1962) son los del Noroeste, aunque los más fuertes son los del Noreste; así, los vientos alizos cargados de humedad, que viajan en esta última dirección hacia el Suroeste, al ser detenidos por la barrera orográfica que va del Ajusco a las Cruces pasando por el Desierto de los Leones, dan lugar a una alta precipitación pluvial, así como a un mayor grado higrométrico en la zona.

- Insolación. En las laderas de los ramales montañosos del parque, la intensidad de insolación --y por tanto -- la temperatura -- depende de la topografía, mientras -- que la vegetación determina los diferentes ambientes microclimáticos (Enríquez, Ibidem.).

3.3 SUELOS.

Se ahordan por un lado, ciertas bases edáficas, generalidades sobre suelos forestales así como la descripción de los mismos en el Valle de México, y por el otro, los suelos forestales del parque.

3.3.1 FUNDAMENTOS EDAFICOS.

Dado que el suelo constituye un suelo amplio, complejo y variado, en este apartado solamente se alude a ciertas-

propiedades del mismo, sobre las que versa este estudio.

Las propiedades del suelo, fundamentalmente, pueden ser Físicas, Químicas y Biológicas; es importante mencionar que el nivel de nutrimentos dependen gran parte de las primeras. La textura, profundidad y situación topográfica son atributos físicos del suelo que no pueden modificarse, excepto en caso de erosión; no obstante, la estructura, porosidad contenido de materia orgánica pueden ser modificados através de las prácticas forestales. Factores relevantes lo son, la estructura y la profundidad, ya que es la cantidad total de cationes y aniones disponibles para las raíces de las plantas, dentro del perfil edáfico, lo que determina la tasa de crecimiento.

El nitrógeno es un elemento que es suministrado al suelo por la caída de hojas y fijación biológica, mientras que el P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe y Mn, lo hacen por medio del intemperismo del material parental.

El nitrógeno es absorbido del suelo bajo las formas orgánicas NO_3 y NH_4 (Aguirre, 1962 b). Las hojas recién caídas tienen una alta proporción C/N (Alrededor de 40), mientras sufren oxidación, los organismos del suelo se multiplican por lo que los árboles tienen que esperar la liberación del nitrógeno como resultado de acción de tales organismos, cuando sus poblaciones disminuyen en número, el descender la producción C/N; es por ello que los organismos se ven favorecidos por una proporción C/N alta (Por arriba de 20), mientras que las raíces pueden disponer mejor del nitrógeno cuando las proporciones C/N son bajas. En suma, se da una competencia por consumir los iones NO_3 y NH_4 entre los árboles y los microorganismos del suelo; por otra parte, al ser ambos iones muy solubles en agua, es muy probable su pérdida por lixiviación, lo cual no se considera un problema grave en ecosistemas no perturbados ya que ambos constituyen un poco menos del 1% del nitrógeno total del suelo forestal (Daniel et al., 1982), no obstante, el NH_4 es fácilmente lixiviable si no es asimilado rápidamente por las raíces (Aguirre, 1982b).

En cuanto al cociente C/N, implica la medida del contenido de nitrógeno en la materia orgánica en el proceso de mineralización, así cocientes pequeños señalan una alta velocidad de mineralización y cocientes altos una mineralización lenta (Aguirre, 1982 b). El que en los horizontes profundos del suelo, existan valores altos de la relación C/N, Madrigal (1967) opina que puede deberse a: "...la superación de 2 perfiles distintos de diferente edad, o bien a las galerías originadas por la descomposición de las raíces a través de las cuales habría un mayor arrastre de materia orgánica de la superficie hacia abajo".

Fósforo: Las formas iónicas por las que este elemento es absorbido por las plantas son los fosfatos primario (H_2PO_4) y secundario (HPO_4) según Miramontes (1978) y Aguirre (1982 b). En los suelos forestales de la mayoría de los bosques del País, es frecuente encontrarle como elemento limitante en el crecimiento de la vegetación, debido a que es muy sensible a los cambios ambientales y porque los suelos derivados de cenizas volcánicas, principalmente los andosoles, tienen una falsa arcilla llamada halofano, que fija al fósforo, por lo que evita su disponibilidad para la nutrición arboréa (Aguirre, 1982 b). El peligro de la lixiviación del fósforo en el suelo no existe prácticamente, pero sí el problema de su solubilidad; en PH alrededor de 5 presenta su mayor solubilidad y, como consecuencia las mejores condiciones para la nutrición de la planta por él (Aguirre *Ibidem*).

Capacidad de intercambio catiónico total (CICT): Es una medida de la cantidad total de sitios donde los cationes pueden ser retenidos para ser intercambiados en un suelo. La alta calidad de sitio se relaciona con una alta CICT, pero lo contrario no es necesariamente cierto. La extensión hasta donde los iones H^+ dominan la CICT está indicada por el % de saturación de bases, el cual su es de 60%, entonces 40% de los sitios de CICT están ocupados por H^+ (Daniel et al., 1982).

Calcio: Por lo general, se encuentra en cantidades suficientes en todos los suelos, aunque en condiciones de lixiviación y elevada acidez, existe en pequeñas cantidades o deficiencia de él, sin embargo un PH bajo no necesariamente implica su deficiencia; está muy expuesto a la lixiviación, tendencia que se incrementa cuando hay una concentración excesiva de H^+ que pueden desprenderlo de los sitios de intercambio catiónico (Daniel et al., op cit.). En los bosques de coníferas prácticamente no se conoce la deficiencia de este elemento; con lo que el fósforo se da la siguiente relación, si hay deficiencia o exceso de calcio, la disponibilidad del fósforo disminuye, sin embargo, los exudados de la raíz producen quelatos orgánicos que forman complejos con el fósforo, los que pueden ser absorbidos fácilmente por la planta. Este elemento es absorbido por la planta como Ca^{++} (Miramontes, op. cit.; Aguirre).

Magnesio: Es absorbido bajo la forma iónica de Mg^{++} -- (Miramontes, 1978 y Aguirre, 1982 b), su utilización por las plantas se dificulta en suelos muy ácidos y en los que presentan un alto contenido de K^+ , debido a la competencia por antagonismo (Aguirre, op cit.) y la cantidad en los suelos es generalmente adecuada (Daniel et al., 1982).

El potasio absorbido bajo la forma K^+ (Miramontes, op. cit.; y Aguirre, Ibidem), el cual puede lixivarse muy fácilmente una vez que se encuentra en la solución del suelo, aunque el propio suelo puede retenerlo, especialmente si contiene montmorillonita, no obstante, por lo general los suelos cuentan con una cantidad adecuada. El contenido de K^+ de los suelos arenosos está en proporción directa con su contenido de arcilla y limo, de modo que la arena de cuarzo es deficiente en él (Daniel, op. cit.).

El Hierro. Se encuentra en el suelo en las formas Fe^{2+} , Fe^{3+} y Fe -quelato, mismas bajo las cuales es tomado por las plantas y es fácilmente asimilable en suelos ácidos-- (Aguirre, Ibidem).

El Cobre. Es un micronutriente poco móvil en la planta, cuyas formas iónicas en las cuales es absorbido son Cu^{2+} y Cu^{2+} -quelato, de las que predominan en el suelo la primera; al parecer en los bosques naturales no hay falta de este elemento, no obstante Aguirre (1982 b), hace referencia a la carencia de él en la conífera Pseudotsuga Taxifolia, conocida como abeto Douglas, en USA.

El Manganeseo. Se encuentra en el suelo con valencias +2, +3 y +4, siendo la primera bien asimilable y predomina en suelos ácidos y húmedos, los cuales nunca se encuentran deficientes de éste, sin embargo, se sospecha que un contenido elevado eventualmente puede dar lugar a concentraciones tóxicas en la planta (Aguirre, Ibidem). También es asimilado por las plantas bajo la forma Mn -quelato.

3.3.2 GENERALIDADES SOBRE SUELOS FORESTALES.

Se alude únicamente, a lo que es un suelo forestal con énfasis en el de clima templado húmedo, así como a los estudios de éstos en las serranías del Valle de México.

Un suelo forestal es el que por sus características topográficas como pendiente; edáficas como profundidad, condición de nutrimentos, salinidad, agua y pedregosidad; así como climáticas, no permiten la práctica agrícola (SARH--PNPV--SEDUE, 1983).

El suelo forestal de clima templado húmedo, para evitar la erosión presenta una cubierta y un piso o "litter", -- quienes dan un microclima y microorganismo diferentes en comparación con otros suelos, a la vez que ocurren procesos dinámicos--v. gr. el ciclo de nutrimentos -- entre los

componentes del rodal y la formación de ácidos orgánicos-provenientes de los materiales caídos al suelo y la subsecuente lixiviación de bases dan un carácter distintivo a estos suelos (Aguirre, 1982 b); la disolución del mismo es ácida debido a la alta precipitación pluvial, que provoca la lixiviación de los cationes básicos, originando que la saturación de bases de la arcilla sea baja y que la mayoría de los cationes metálicos se encuentren libres en tal disolución y por lo tanto sean más fácilmente lixiviables (Medina 1963); la baja temperatura promedio da lugar a una lenta descomposición de la abundante materia orgánica y limita las actividades y tipo de organismos que habitan en él debido a los cambios estacionales que presenta, siendo además rico en minerales arcillosos; y finalmente, por estas 2 propiedades (arcilla y materia orgánica) se dice que este suelo es un almacén de nutrimentos, aunque la reserva total se retenga en él un almacén de nutrimentos, aunque la reserva total se retenga en él durante períodos prolongados (Colinveaux, 1980).

De los suelos forestales de las serranías del Valle de México, sólo se hace referencia a los que sustentan los bosques de oyamel --Abies religiosa--, pino --Pinus hartwegii-- encino --Quercus Laurina-- y del zacatonal alpino Calamagrostis tolucensis.

En la sierra del Ajusco (Madrigal, 1967 y Shimada, 1972), así como en los volcanes Iztaccihuatl (Anaya, 1962, Madrigal, op. cit.; Anaya et al., 1980 y Cervantes y Cuevas, 1981); Popocatepetl (Aceves, 1967; Madrigal, Ibidem; Vallejo, 1968; García 1970 y Peña, 1973) y Chichinautzín -- (Hiroishi, 1974); así mismo en el declive norte de las sierras Monte Bajo, Monte Alto, Las Cruces y Chichinautzín, también en la vertiente sur de la sierra de Pachuca, parte oeste de las sierras Río Frío y Calpulalpan (Madrigal, Loc. cit.), y en la subcuenca del Río Tezcoco (Figueroa, 1975), los suelos de las comunidades de Abies religiosa que se encuentran de 2,800 a 3,500 msnm., presentan: 1) texturas franco arenoso (Ca), franco (C), arena franco sa (Ac), franco limoso (Cl), arenoso (A) y franco arcilloso arenoso (Cra) en orden de predominancia. 2) PH en agua relación 1:2.5 es de 4.6 (Cervantes y Cuevas, 1981) a 7.1 (Figueroa, op. cit.) por lo que son de ácidos fuerte moderada y ligera, y de alcalinidad ligera. 3) % de materia orgánica (M.O.): 0.27 (Figueroa, Ibidem) a 70.1 (Madrigal, Loc. cit.). 4) capacidad de intercambio catiónico total (CICT): 2.21 a 69.86 miliequivalentes por 100 gramos de suelo (me/100 g. suelo) reporta Madrigal (Loc. cit.). 5) % de Nitrógeno total (Nt): 0.047 a 1.615 (Anaya et. al., 1980). 6) proporción Carbono/Nitrógeno (C/N): 9.1 a 139.4 (Madrigal, Loc. cit.). 7) nitratos (NO₃⁻): 6 a 12 partes por millón (ppm) obtiene Aceves 1967. 8) amonio (NH₄⁺): en promedio 35 ppm. (aceves, op cit.). 9) fósforo-

asimilable: trazas a 88 ppm. (Madrigal, Loc. cit.). 10) potasio (K^+): 0.051 a 0.205 me/100 g. suelo (Figuroa, -- Loc. cit.). 11) calcio (Ca^{++}): trazas (Aceves, Ibidem) a 15.5 me/100 g. suelo (Anaya et al., op cit.). 12) magnesio (Mg^{++}): 0.018 (Hiroishi, 1974 a 5.8 (Anaya et. al., Ibi-- dem) me/100 g. de suelo. 13) sodio (Na^+): 3.22 a 6.78 me/100 g. de suelo (Figuroa, Loc. cit.). y 14) manganeso -- (Mg^{++}): 5 a 12 ppm (Aceves, Loc. cit.).

Los suelos de las comunidades de Pinus hartwegii han sido considerados de 3045 a 3650 msnm. y material parental andesítico, en los volcanes Ajusco (Shimada, 1972), Iztaccihuatl (Anaya, 1962; Anaya et. al. 1980 y Cervantes y Cuevas, 1981), y Xitle (Hiroishi, 1974), así como en la subcuenca del Río Tezcoco (Figuroa, 1975); los cuales tienen: 1) texturas: C, Ca, A, Cl, Cra y Ac en orden de abundancia. 2) PH en agua relación 1:2.5, de 4.3 (Cervantes y Cuevas, op cit.) a 7.2 (Anaya et. al., op. cit.; e --- Hiroishi, op. cit.). 3) % M.O.: 0.07 (Hiroishi, Ibidem) a 50.27 (Anaya et. al., Ibidem). 4) CICT: 11.77 (Hiroishi Loc. cit.) a 31.8 me/100 g. de suelo (Anaya et al. Loc. cit.). 5) % Nt: 0.018 a 1.302 (Anaya et al., Loc. cit.). 6) K^+ : 0.038 a 0.154 me/100 g. suelo (Figuroa, op. cit.). 7) Ca^{++} : 0.071 a 12.1 me/100 g. suelo (Hiroishi y Anaya -- respectivamente). 8) Mg^{++} : 0.007 a 1.8 me/100 g. de suelo (Hiroishi y Anaya respectivamente). 9) Na^+ : 4.11 a 8.6 me/100 g. de suelo (Figuroa, Ibidem.).

El suelo de la asociación de Quercus Laurina-Quercus rugosa (Anaya et. al., 1980) a 2840 msnm, muestra: 1) texturas C y Cl. 2) PH en agua relación 1:2.5 es de 6.2 a 6.6 3) % M.O.: 1.92 a 21.66. 4) CICT: 20.2 a 31.5 me/100 g. de suelo. 5) % Nt: 0.067 a 0.553. 6) Ca^{++} : 8.0 a 13.5 me/100 g. y 7) Mg^{++} : 3.6 a 8.5 me/100 g.

La comunidad (Cruz, 1966) a 3,700 msnm, y asociación del-zacatonal alpino Calamagrostis toluensis con Muhlenbergia nigras a 3937 msnm, (Shimada, 1972) posee suelos con: 1) texturas Ac y Ca. 2) PH en agua relación 1:2.5, 5.7 a 6.6 3) % M.O.: 3.43 a 12.18. 4) CICT: 17.17 a 38.18 me/100 g. de suelo. 5) NO_3^- : 3.11 ppm. 6) NH_4^+ : 8.88 ppm. 7) fósforo aprovechable: 5.96 ppm. 8) Ca^{++} : 0.081 a 6.65 me/100 g. y 9) Mg^{++} : 0.006 a 0.021 me/100 g.

3.3.3 ANTECEDENTES SOBRE LOS SUELOS DEL PARQUE.

Sosa (1952) alude que es profundo, de textura arcillo-silicea, húmedo, rico en detritus orgánicos, y que en las partes bajas alcanza hasta 2 metros.

En la localidad "La Venta", Aguilera y colaboradores (1962) describen un perfil de suelo de 2 m. - de profundidad de material parental andesítico, en el bosque de oyamel del que reportan: 1) textura franco areno-arcilloso (Car), 2) PH: 6.5, 3) M.O. 7 a 10, 4) alto contenido de N, Ca⁺⁺ y K⁺; y 5)- contenido medio fósforo. Asociado al "ciprés" Cy-- pressus Lindleyi Krotsch.

También Madrigal (1967) en el bosque de Abies religiosa reseña los siguientes 2 perfiles de suelo:

A) Localidad "Piletas", a 3300 msnm. y 1.3 metros de profundidad, cuyas propiedades son: 1) textura Ca predominando sobre C, 2) PH: 5.5 a 5.8, 3) M.O.: 0.5 a 62.5, 4) CICT: 10.3 a 65.81 me/100 g. 5) % Nt: 0.055 a 0.879, 6) relación C/N: 5.6 a 75.2 7) fósforo asimilable: tazas a 14.-28 ppm.

B) Localidad "Convento", a 2,900 msnm. y 1.5 m. de profundidad, con características: 1) textura - Ca predominando sobre C, 2) PH: 6.3 a 6.7, 3) % M.O.: 1.8 a 53.3 4) CICT: 23.3 a 60.09 me/100 g. 5) % Nt: 0.082 a 0.688, 6) proporción C/N: 7 a 109 y 7) fósforo asimilable: trazas a 10.95 ppm.

A una muestra de suelo entre los 2,900 y 3,200 msnm., Arteaga (1975) le determinó: 1) textura Ca, - 2) PH: 5.85, 3) % M.O.: 22.96, 4) CICT: 68.18 -- me/100 g, 5) % Nt: 0.76, 6) razón C/N: 17.53.

Enríquez (1976) elaboró una Carta de Suelos (FIG.-4), donde predominan las unidades regosol eútrico+ litosol y litosol+regosol distríco; por otra parte, Detenal (1979) reporta a andosol húmico, andosol ócrico, andosol mólico, feozem lúvico y feozem háplico, las cuales se muestran en la Fig. 5

En el estudio de uso del suelo a nivel de series - para el D.F., COCODA (1984) reporta 2 perfiles originados de tobas andesíticas. La distribución de las series se observa en la Fig. 6.

A) Localidad "La Venta", con 5 capas a una profundidad de 1.65 m., cuyas propiedades son: 1) textura predominante Cra y Cr sobre R, 2) PH: ligeramente ácido: 6.1 a 6.5, 3) % M.O. bajo: 1.28 a 3.76, lo que puede deberse al uso incorrecto de la técnica. 4) CICT: 17.28 a 28.08 me/100 g., 5) fósforo asimilable: 2 a 23 ppm., 6) K⁺ 06.66 a 1.92 me/100 g, 7) Ca⁺⁺: 5.82 a 12.17 -

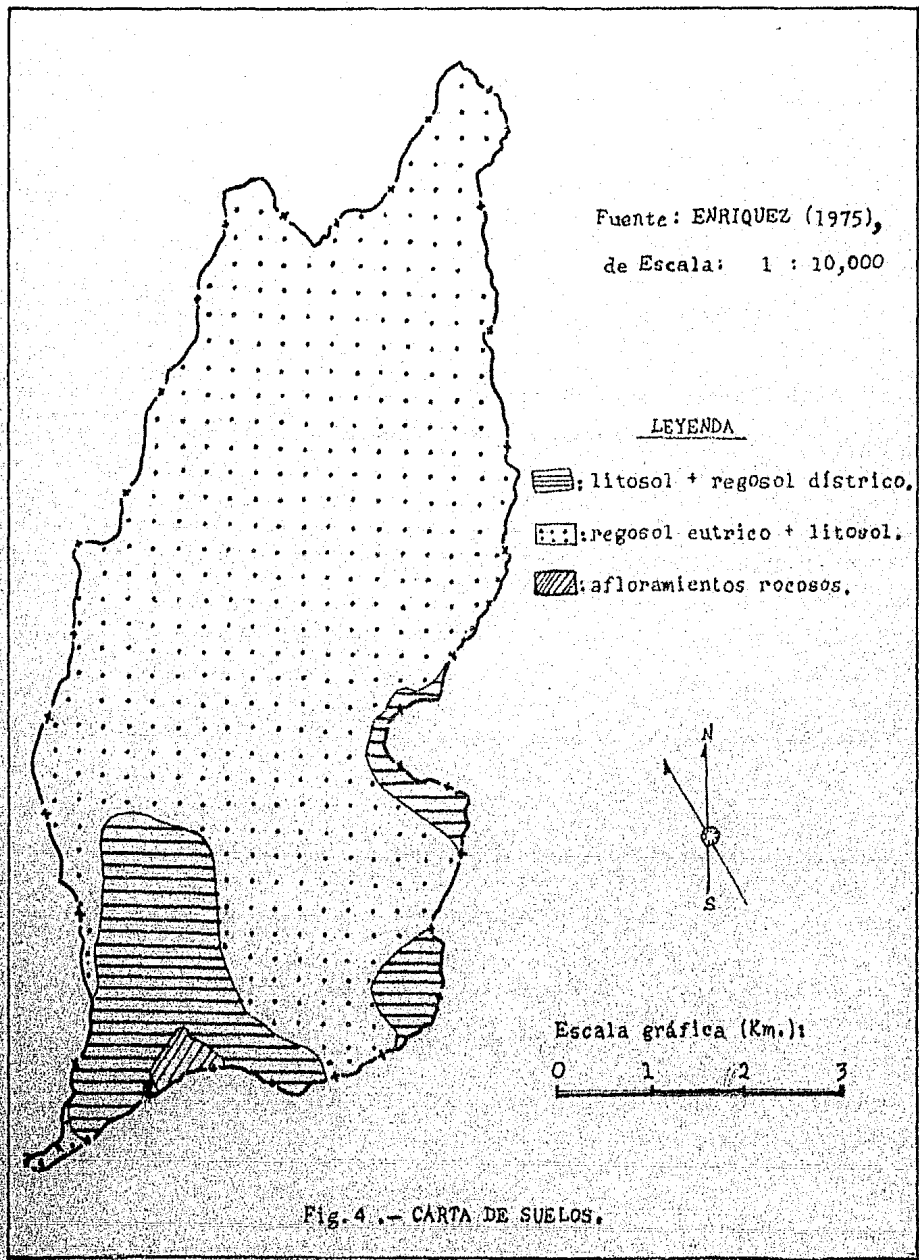


Fig. 4 .- CARTA DE SUELOS.

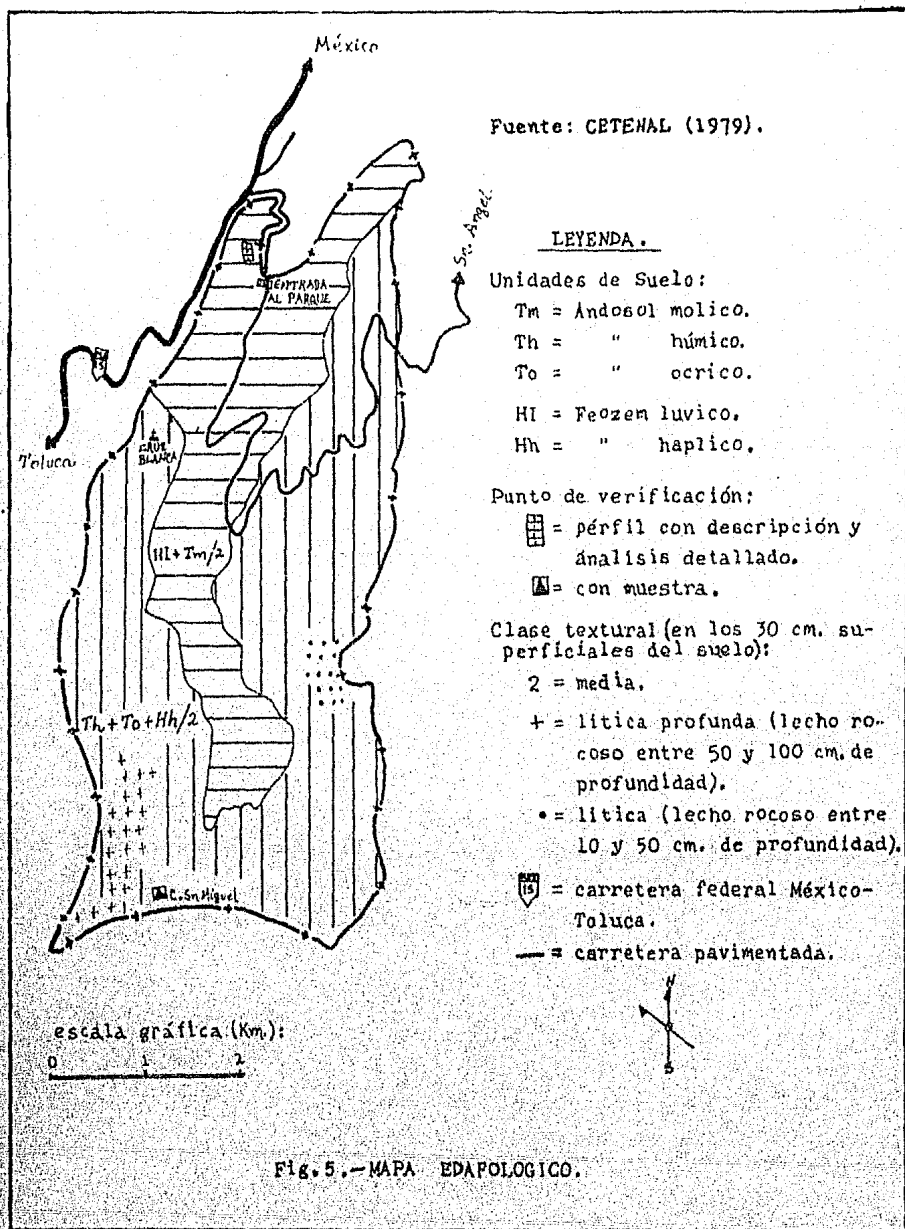


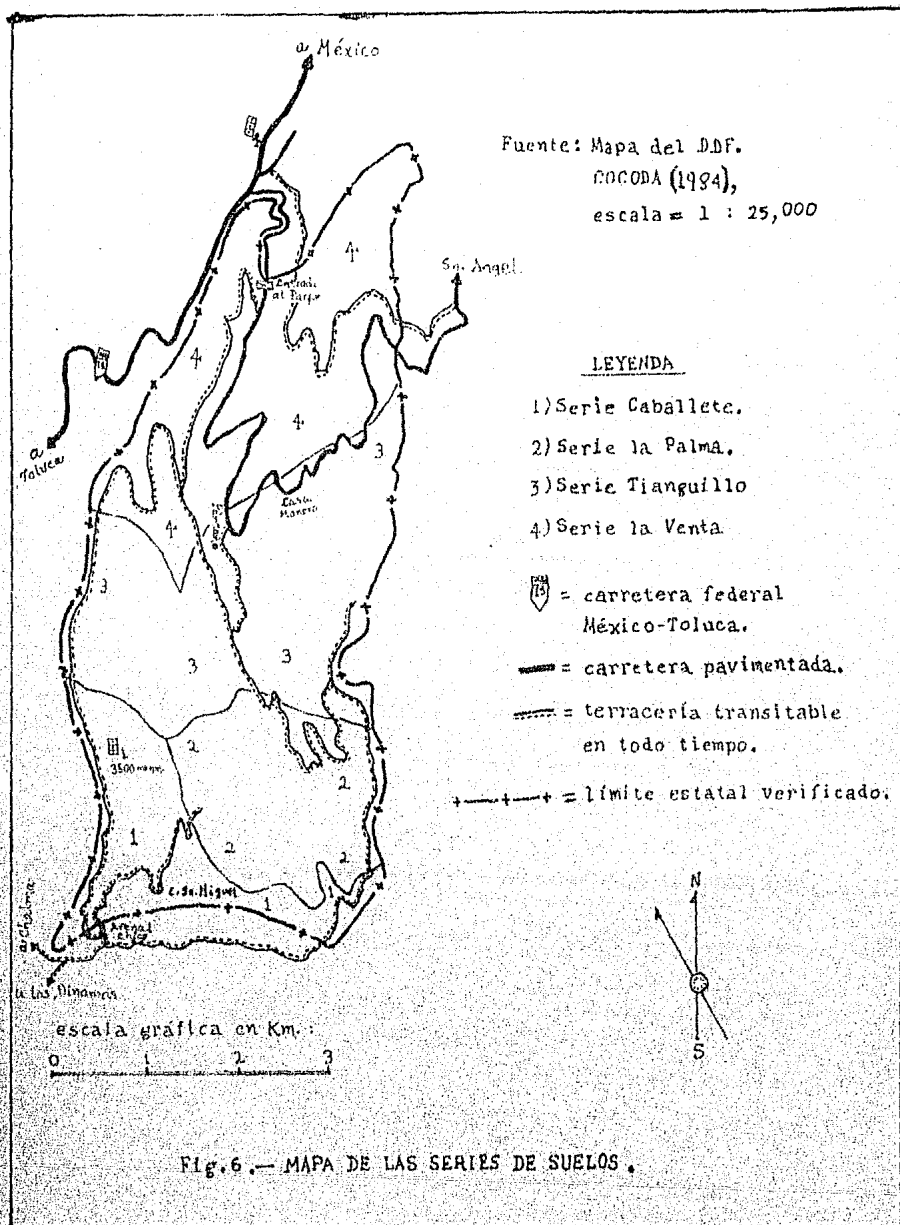
Fig. 5.- MAPA EDAPOLOGICO.

-me/100, 8) Mg^{++} : 0.13 a 0.52 me/100 g., 9) Na^+ 0.71 a 3.47 me/100 g. y 10) de formación in situ, desarrollo inmaduro, y sin problemas de sales ni sodio intercambiable.

- B) Localidad "Caballote", con 2 capas y una profundidad de 35 cm., sus propiedades son: 1) textura Cl y Ca, 2) PH moderadamente ácido a muy ácido: 4.5 a 5.4, 3) % M.O.: 8 a 33, 4) CICT: 26 a 49.7 me/100 g., 5) fósforo aprovechable: 9.8 ppm., 6) K^+ : 0.2 a 0.46 me/100 g., 7) Ca^{++} 3.7 a 9.3 me/100 g., 8) Mg^{++} : 0.06 a 0.13 me/100 g., 9) Na^+ : 1.11 a 4.7 me/100 g., y 10) de formación in situ y coluvial, desarrollo joven y sin problemas de sales ni sodio intercambiable.

En relación a la problemática expuesta anteriormente, Castro y colaboradores (1984) estudiaron 4 de los 10 sitios permanentes de la observación, los cuales son ecológicamente contrastantes y se ubican sobre las laderas A (más deteriorada) y B (menos deteriorada) de la "Cañada Palomas" bajando por "Cruz de Cólac" en dirección norte hacia el "Dique". Las muestras se tomaron a 0-30 cm. y presentaron: 1) textura Cra predominando sobre Ca, 2) PH: 5.7 a 6.3, 3) humedad total: 26 a 60.82%, 4) M.O.: 11.79 a 22.74, 5) CICT: 38.4 a 50.7 me/100 g., 6) relación C/N: 13.76 a 21.37; concluyen que no obstante, que las poblaciones microbiológicas de los suelos del Parque se encuentran en niveles bajos en comparación con áreas no deterioradas del Parque Nacional "Zoquiapan", están dentro de la normalidad para este tipo de bosque.

Finalmente se alude para diferenciar una unidad de suelo de otra: un REGOSOL, del griego rhagos = manto según Flores (1974) y Ortiz y Ortiz (1980) es más profundo que un LITOSOL -- del griego lithos = piedra --, no presenta horizonte de diagnóstico debido a su nulo o escaso desarrollo, producto de erupciones volcánicas o depósitos eólicos y que en ocasiones presenta un horizonte A melánico. Ambos se encuentran sobre la roca dura subyacente, pero en el litosol está muy somera y presenta una capa coherente y no interrumpida; mientras que un FEOZEM -- del griego phalos = oscuro y del ruso zemlja = tierra -- es rico en materia orgánica por lo que tiene un horizonte superficial oscuro, además un A melánico un B cámbico y al menos en la parte más baja del B



la saturación de bases es de 35% ó más (Flores, op. cit.), y un ANDOSOL --del japonés an=oscuro-- es un suelo cuya fracción activa mineral está constituida por materiales amorfos al menos en un 50% -- (García, 1970) predominando el alofano ("pseudocilla") y el aluminio intercambiable que cuando se combinan con los ácidos húmicos y fúlvicos de la materia orgánica, impiden que los microorganismos degraden el humus (Shimada-1972). Ambos --alofano y aluminio intercambiable-- son responsables en gran parte de la fijación del fósforo (Aguirre- 1982 b) y que en suelos ácidos dan lugar a la precipitación de fosfatos menos solubles como los de aluminio, fierro, calcio y magnesio (Fessbender, 1969 comentado por Hiroishi, 1974; Flores 1974).

3.3.4 EL SUELO EN RELACION AL DETERIORO ECOLOGICO.

Se menciona el vínculo entre las propiedades del suelo y el deterioro en el bosque de coníferas, haciendo particular énfasis en el PH, lluvia ácida y cambio de uso de la tierra.

Debido a que las características (lixiviación de nutrientes, reemplazamiento por Al^{+++} y la acidez) de la formación natural de un suelo forestal donde la precipitación pluvial es alta, son empleadas generalmente para estimar la evaluación real de ésta se dificulta. Así por ejemplo: el que un suelo arenoso sea pobre en K^+ , en un momento dado puede deberse a la lixiviación natural (Aguirre, 1982b) del suelo a la lixiviación provocada por la lluvia ácida; por otra parte, por lo que respecta al PH, no obstante que los suelos derivados de cenizas volcánicas por naturaleza son ácidos, situación que acentúa durante la dinámica del rodal debido a la acumulación de ocochal o litter que le da al suelo una reacción mucho más ácida (Aguirre, op.cit) recientemente Overrein et al. (1980), Darablos y Tollan (1980) y Seip (1980) comentados por Krug y Frink (1983) consideran que la lluvia ácida es la principal responsable (contribución que debe reexaminarse) de la acidez del suelo, lo cual provoca cambios en el uso del mismo y consecuentemente en la sucesión vegetal, opinan Krug y Frink (op.cit.), quienes aluden que dicha lluvia moviliza al aluminio y otros metales tóxicos hacia las plantas, agota los nutrientes e incrementa las áreas de bosques con suelos muy ácidos y bajos en nutrientes.

Por lo que respecta a la CICT, Overrein, 1972; Overrein et al., op.cit; Darablos y Tollan, op.cit.; Seip, op.cit.; Steuane, 1980; Morrison, 1981 y Smith, 1981 aludidos por Krug y Frink (Ibidem), en experimentos sobre lixiviación.

en condiciones artificiales, verificaron que la lluvia ácida alrededor de PH4 ó más bajo es ineficiente en el reemplazamiento de cationes básicos en podzoles y suelos ácidos emparentados, mientras que en PH mayor de 5 son reemplazados más eficientemente; lo cual concuerda con Wiklander (1973) y revista Geoderma, 14,93 (1975) citados por --Krug y Frink (Ibidem), quienes concluyeron que los suelos con bajo PH y CICT pequeña y desarrollados sobre materiales ricos en silicio son actualmente más susceptibles a la acidificación.

En el cuadro 2 se anotan los bosques de ciertos Estados de Norteamérica que se cree han sido perjudicados por lluvias ácidas.

La paulatina recuperación de la tierra y el descuido general de uso en regiones donde la acidez del suelo se ha manifestado, hace creer que su mayor acidificación* se deba a la lluvia ácida, que al parecer perturba los ecosistemas forestales. Así por ejemplo:

- A) En el noreste de USA, los cambios más severos han ocurrido en los bosques de Picea sp.-Abies sp. del Norte de Nueva Inglaterra y sobre las laderas escarpadas de las montañas Adirondacks, lugares donde se cree que la lluvia ácida es perjudicial según Krug y Frink (Ibidem) quienes citan a Diebold (1941) que comenta que el PH -- del suelo de Picea sp. en dichas montañas, en promedio -- fue mayor en 0.7 unidades sobre sitios perturbados que en no perturbados, lo cual probablemente se debió a que los primeros al ser talados y quemados, sus ácidos orgánicos se pierden a la atmósfera, dejaron cenizas alcalinas sobre el suelo (Griffin et al., 1930; Morgan, 1931; Plice, 1934; Young, 1934; Diebold, 1941; Lutz y Chandler, 1946; Oostings y Billings, 1951; Siccama, 1968 y Bohn, 1976; citados por Krug y Frink, Ibidem), mientras que los segundos al parecer se mantuvieron en la dinámica del rodal. Las mediciones se hicieron de 20 a 50 -- años después del disturbio.
- B) El PH del suelo bajo sitios no perturbados de Picea sp. y Abies sp. en las laderas superiores de las montañas -- Adirondacks, White y Laurentian, frecuentemente es menor de 3.5 y la profundidad comúnmente excede los 30 cm. (Heimbürger, 1934; Diebold, 1941; Lutz y Chandler, 1946; Oostings y Billings, 1951; Siccama, 1968 y Bohn, 1976; citados por Krug y Frink, Ibidem).

* Aunque se sabe de un caso que tendió a la basicidad : en el suelo de un encinar el PH se incrementó de 3.8 a 4.2 (Hicock et al., 1931 referido por Krug y Frink, 1983), ecosistema donde casi hubo mortalidad completa por sequía y defoliación y además de que el área basal declinó de 30.5 m²/Ha. en 1957 a 4.6 m²/Ha.

CUADRO 2.-ECOSISTEMAS FORESTALES AFECTADOS POR LA LLUVIA O PRECIPITACION ACIDA.

LUGAR	LOCALIDAD	PH DEL SUELO.	REFERENCIAS	OBSERVACIONES.
Valle de Tennessee (USA.)	Vertiente Walker-Bank	4.1 <u>Quercus prinus</u>	Lindberg (1979) citado por el mismo (1982)	
USA, Canada y Norway	Vertientes Noreste	-- -----	Krug y Frink (1983)	
Nueva Hampshire - (Noreste USA)	1) Bosque experimental Hubbard-Brook	-- ----- -- -----	Hoyle (1973), - Hugo Linit et al (1977), Graustein (1981) citados por Krug y Frink (1983); - Johnson (1979, - 1984).	
	2) Monte Moosilauke - en las Montañas White	-- <u>Abies balsamea</u>	Cronan (1979), - Krug y Frink 1983	Coordenadas 44°1' N y 71°50' W.
Nueva Inglaterra - (USA)	Norte	-- <u>Picea sp.</u> - <u>Abies sp.</u>	Croana (1979), - Krug y Frink 1983	
Nueva York (Noreste de USA.)	Laderas escarpadas de las montañas Adirondacks.	-- " "	" "	Coordenadas 75°30' a 75°15' a 44°30' N.

En suma, dado que la perturbación en relación al PH del -- suelo, de acuerdo con los ejemplos anteriores, no presenta un comportamiento definido, se dificulta saber (con sólo el valor del PH) si los cambios de uso de la tierra y consecuentemente en la sucesión vegetal, se deben a la lluvia ácida o a la formación natural del suelo, donde el deterioro es parte del ciclo ecológico.

IV.-H I P O T E S I S.

En base a los objetivos que se plantean posteriormente, se enuncian:

- A) Que las distintas comunidades y asociaciones vegetales en su --- ambiente natural varíen a lo largo del transecto altitudinal, -- presentando diferencias en el suelo y por lo tanto en sus propiedades edáficas.
- B) Los diversos tipos de cobertura vegetal actúan en forma diversa sobre el suelo, lo que se manifiesta en la variación de sus propiedades.
- C) El grado de deterioro ecológico de los bosques de oyamel, pino y encino podría ser la manifestación del estado del suelo, lo que provoca un cambio en las características edáficas.

V.-O B J E T I V O S.

Existe una relación recíproca entre el suelo y la vegetación, por lo que una caracterización del suelo en base a las diferentes comunidades y asociaciones vegetales, y al grado de deterioro ecológico es justificable realizar. Este hecho tiene mayor relevancia cuando se comparan áreas donde la vegetación presenta efectos de degradación -- variados y no se manifiesta ningún agente externo como el responsable. Bajo este contexto se plantean, como:

5.1 OBJETIVOS GENERALES.

- A) Estudiar los suelos forestales de las diferentes comunidades y asociaciones vegetales de la parte suroeste del parque.
- B) Analizar las condiciones edafológicas de áreas forestales con diverso grado de deterioro ecológico, con el fin de inferir -- si alguna (s) de sus propiedades podrían estar participando en el deterioro de sus bosques.

5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- A) Caracterizar el suelo de la vegetación de Calamagrostis toluensis, Pinus Hartwegii- Calamagrostis toluensis, Abies religiosa, y Abies religiosa- Pinus Hartwegii, en un transecto --

altitudinal de Oeste del cerro "Hongos", con el fin de conocer sus características en una área de bosque natural.

- B) Analizar el suelo de las comunidades de *Abies religiosa* Schl., que presentan diferentes clases de cobertura arborea (II, III, IV y V), con el fin de saber si existen variación en las características físicas y químicas con respecto a la cobertura.
- C) Estudio del suelo de áreas forestales con diverso grado de deterioro ecológico, con el fin de dilucidar de manera preliminar si las propiedades del suelo son indicadores de los estados de degradación de sus bosques.

VI.-METODOLOGIA.

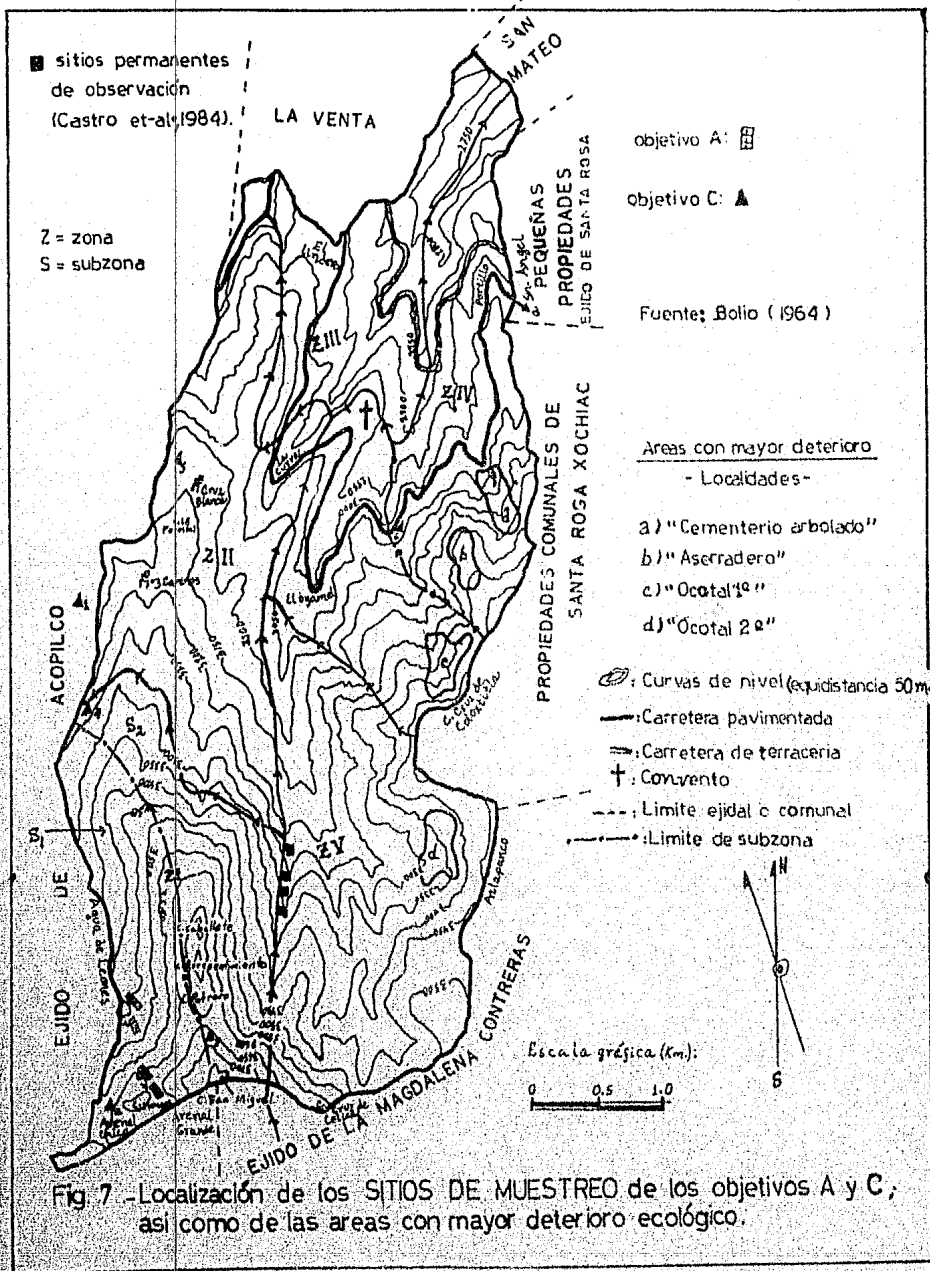
Las etapas de trabajo que se establecieron para alcanzar los objetivos planteados sobre los suelos del parque, comprenden las de gabinete, muestreo en el campo y análisis en el laboratorio.

El trabajo de gabinete a su vez, comprendió la revisión bibliográfica de los recursos naturales del Parque, con mayor énfasis en los aspectos suelo, vegetación y topografía, posteriormente de acuerdo con el fotomapa (SPP., 1982) y los planos forestal (INIF., 1983 y topográfico (INIF., 1984), así como teniendo en consideración el aspecto geomorfológico del mismo, se delimitó a éste en las zonas I a la V, que a su vez se dividieron en subzonas como se aprecia en la Fig. 7. Este tipo de delimitación es utilizada en estudios de "Manejo de cuencas hidrológicas". De acuerdo con los fines del presente estudio, la mayoría de los muestreos se hicieron en la zona I, muy pocos en las II y IV, mientras que las III y V serán consideradas en trabajos posteriores.

Hechas las correcciones pertinentes al mapa base, se procedió a la elección de las áreas a muestrear, teniendo como criterios de selección de representatividad de las asociaciones o comunidades vegetales y la accesibilidad a las mismas.

Muestreo de suelos: dado que el material parental, la topografía y el tiempo de desarrollo del suelo son controlados como variables, y considerando que se pretendía conocer y comparar los suelos respecto al tipo de vegetación, para el objetivo A, se utilizó el método de transecto altitudinal (Hanawalt y Whittaker, 1979; Anaya, 1966, 1980) en la ladera oeste del cerro "Hongos" (Fig. 7) donde se hizo un perfil en cada uno de los 4 tipos de vegetación.

Para el objetivo B, se uso el método mixto selectivo-sistemático (Caballero, 1980), se realizó por capas (0-25, 25-50 y 50-75 cm.) como se especifica en Reyes et al. (1980), bajo el criterio de que número de sitios a muestrear represente el 0.1% del área total (Mueller y Dombois, 1974) del rodal correspondiente. En la Fig. 8 se observa la distribución de las coberturas del oyamel.



Tipo de vegetación:

- A : Abies religiosa.
- P : Pinus.
- PA : Pinus-Abies.
- Z : Zacatonal alpino.
- F4 : Roquerías.

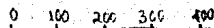
Cobertura:

- I: 5 %
- II: 20
- III: 50
- IV: 70
- V: >80



Fuente: Plano Forestal (1983)

Escala gráfica (m.):



32-

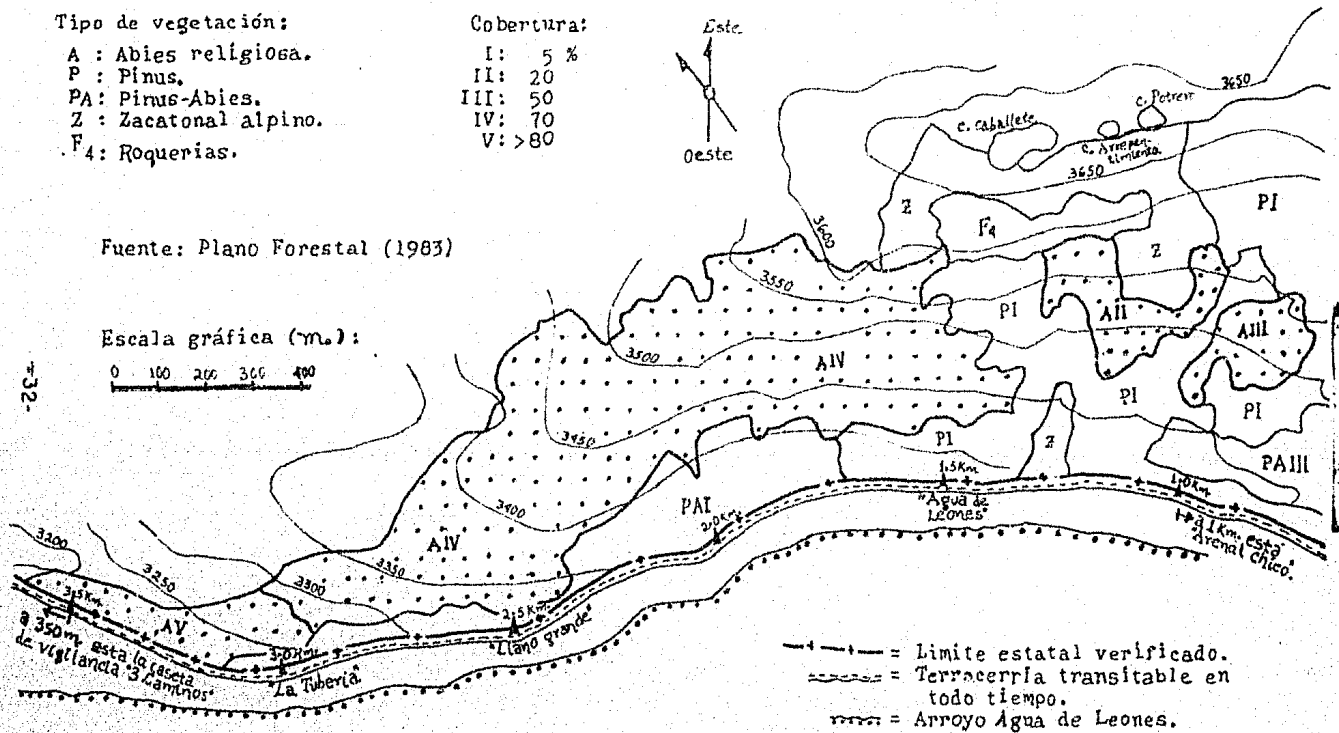


Fig.8.-Ubicación de diferentes tipos de coberturas arbóreas en rodales de Abies religiosa.

Por último, para el objetivo C (Fig. 7) se empleó el método selectivo (Caballero, op. cit.) de acuerdo con el grado de deterioro ecológico de las áreas forestales: un grado 0, no presenta degradación alguna de suelo y vegetación, mientras que una de grado 3 mostró un suelo con erosión laminar, escaso ó nulo litter y acarreo de material edáfico así como vegetación arboréa muerta en pie, con escaso follaje y sin renuevo natural. En el cuadro 3 se anotan las características de los sitios con diferente grado de deterioro ecológico. Se realizó por perfil ó barrenación.

La descripción de los perfiles de suelo se hizo según la metodología del Departamento de Edafología (CETENAL) y del Instructivo de Cuauhtlan (1975). Se reportan en los cuadros 1 al 4 y 5 al 11 del apéndice para los objetivos A y C respectivamente.

Laboratorio: cada muestra de suelo pesaba aproximadamente 1 kg., -- parte de la misma se mantenía en húmedo para las determinaciones de nutrimentos y la otra parte se seco al aire, molió y tamizó en malla de 2 mm., para las restantes determinaciones, mediante los métodos siguientes:

- A). Textura. Método de Bouyoucos (1926) citado por Miramontes (1978 b).
- B). Agua disponible. Método de las ollas de presión. Es la diferencia entre el % de humedad a un tercio y 15 Bar, la 1° se refiere a la humedad a capacidad de campo (Veihmayer y Hendrickson, 1931 aludidos en Miramontes, op. cit.), mientras que la 2° se encuentra más relacionada con la humedad a punto permanente de marchitez (Richards y Weaver, 1943 citados por Miramontes, Ibidem).
- C). PH suelo-agua 1:25 por el Método potenciométrico con electrodo de vidrio (Soreusen, 1909 referido en Ríos, 1981).
- D). Materia Orgánica (M.O.) por el método de vía húmeda (Walkley y Black, 1947 descrito en Ríos, op. cit).
- E). Nitrógeno total (Nt). Método Macro-Kjendhal modificado y utilizando como catalizador al sulfato de cobre (Jackson, 1958).
- F). Amonio (NH_4^+) disponible y Nitrato (NO_3^-) disponible. Método fotocolorimétrico, solución extractores de Morgan a PH 4.8 y lectura en el "Spectronic" a 400 y 420 nanometros respectivamente. (Ríos, Ibidem).
- G). Capacidad de intercambio catiónico total (CICT) por el método de desplazamiento y destilación con acetato de amonio según el PH del suelo (Evans, 1975).

Cuadro 3.-Características generales de los sitios de muestreo de suelos para el objetivo C.

Sitio No.	Localidad	Tipo de vegetación.	Grado de DETERIORO				Estimación de cobertura			Otros datos.	
			0	1	2	3	her-erboso bácido, res.	arbo	mapa baja	suelo (muestreo)	
1	"3 Caminos D"	<u>Abies religiosa</u>	X				I	—	I	A V ₁	capas
2	"3 Caminos F"	<u>A₂ religiosa</u>	X				IV	II	V	A V ₁	↓
3	"Arenal chico"	<u>Pinus hartwegii— Bramus sp.</u>	X				I	—	III	P I ₂	capas
4	"El puerto"	<u>Pinus hartwegii— Muhlenbergia nigra</u>		X			II	I	II	P II ₂	☐☐☐
5	"Agua de Leones"	<u>A₂ religiosa— P. hartwegii</u>		X			II	I	IV	PA I ₁	capas
6	"Llano Grande"	<u>A₂ religiosa</u>		X			I	III	IV	AN ₁	capas
7	"Casa Manero"	<u>Quercus laurina— A₂ religiosa</u>			X		II	I	III	A III ₄	capas
8	"Cruz Blanca"	<u>Q. laurina—A₂ religiosa</u>			X		II	I	III	A IV ₁	capas
9	"Comontero"	<u>A₂ religiosa</u>				X	I	II	I	AN ₁	☐☐☐
10	"Comontero"	<u>A₂ religiosa</u>				X	I	II	I	AN ₁	↓

Conceptos:	Detrioro	Cobertura (%)	Vegetación	Altura (m)	
0	Sano	I	5	A Abies	1 10
1	Bajo	II	20	P Pinus	2 11-20
2	Medio	III	50	Q	3 21-30
3	Alto	IV	70		4 31-40
		V	80		

☐: barreración ☐☐☐: P P P III

- H). Fósforo disponible por el método de Olsen (Olsen, et. al., 1954) y Watanabe y Olsen (1965), como generador de color el ácido ascórbico.
- I). Los cationes extractables Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Fe^{++} , Cu^{++} , Mn^{++} y Pb^{++} por el método de Espectrofotometría de absorción atómica (instrumento Perkin-Elmer modelo 5000) y extracción con acetato de amonio según las técnicas de David (1960) y Beaty (1978).
- J). Finalmente, se calcularon las proporciones C/N y $\text{Ca}^{++}/\text{Mg}^{++}$, así como el % de saturación de bases (V).

Con el fin de conocer si existen diferencias en las propiedades del suelo de acuerdo con los objetivos planteados, se hicieron pruebas de hipótesis con las medias poblaciones. Las variables (cuadro 4) del objetivo A, y algunas del B y C se analizaron por el método estadístico "Análisis de Variancia" (ANDEVA) con un diseño completamente aleatorizado, siguiendo la metodología propuesta por Daniel (1982).

La descripción de la vegetación se hizo por medio de 2 formatos, uno proporcionado por el Departamento de Ecología (INIF) y el otro se extrajo de los instructivos del Inventario Nacional Forestal (1965). Para el estrato arboreo se hizo un cuadrante de 32m. de lado, mientras que para el arbustivo y herbáceo se empleó el método de área mínima (Cox, 1972). En los cuadros 16 al 18 del Apéndice se reporta el resumen de la misma.

VII.- RESULTADOS Y DISCUSION.

Se presentan los datos sobre los suelos del parque, así como la discusión de los mismos.

Los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras de suelo se concentran en el cuadro No. 4, de acuerdo a los objetivos específicos.

Con la finalidad de conocer si hay discrepancias en las características edáficas en los grupos de los sitios, cobertura del oyamel y detritó ecológico se aplicó respectivamente la técnica estadística ANDEVA a la arena, limo, arcilla, agua disponible, PH, CICT, M.O., Nt, relación C/N, PO_4^{3-} , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , V, razón Ca/Mg, Mn^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} y Pb^{++} ; así como al PH, CICT, M.O., relación C/N, PO_4^{3-} , Ca^{++} , Mg^{++} , V, razón Ca/Mg, Fe^{++} , Cu^{++} y Pb, para el segundo objetivo y para el tercero al PH, CICT, M.O., Nt, relación C/N, NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , Ca^{++} , Mg^{++} , razón Ca/Mg, V y Pb^{++} ; se encontró que correspondientemente **EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS** en el PH del objetivo, así como en el PH, Nt, PO_4^{3-} , Ca^{++} , razón Ca/Mg y V del tercer objetivo, por lo que H_0 (nivel de significancia de 0.10) cae en la región de no aceptación y por lo tanto se acepta H_A con un 99 % de confianza en el caso respectivo.

El proceso y resultados del ANDEVA están en los cuadros 14 y 15 del apéndice.

Cuadro 4.-Análisis físico y químico de los suelos del Parque A.-para diferentes tipos de vegetación, B.-bajo distinto % de Cobertura Arborea del Bosque de Hileres y C.-para diversas grades de deterioro de la cubierta vegetal del estrato arbóreo.

Table with columns for soil type (A, B, C), depth (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60 cm), and various chemical and physical parameters including pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, sulfur, iron, manganese, zinc, copper, and electrical conductivity. Includes a legend for vegetation types and soil conditions.

Vegetación: C3 = Fraysera arvensis, P1,0 = Hierba seca, etc.
C4 = Fraysera arvensis, A1 = Hierba seca, etc.
C5 = Fraysera arvensis, A2 = Hierba seca, etc.
C6 = Fraysera arvensis, A3 = Hierba seca, etc.
C7 = Fraysera arvensis, A4 = Hierba seca, etc.
C8 = Fraysera arvensis, A5 = Hierba seca, etc.
C9 = Fraysera arvensis, A6 = Hierba seca, etc.
C10 = Fraysera arvensis, A7 = Hierba seca, etc.
C11 = Fraysera arvensis, A8 = Hierba seca, etc.
C12 = Fraysera arvensis, A9 = Hierba seca, etc.
C13 = Fraysera arvensis, A10 = Hierba seca, etc.
C14 = Fraysera arvensis, A11 = Hierba seca, etc.
C15 = Fraysera arvensis, A12 = Hierba seca, etc.
C16 = Fraysera arvensis, A13 = Hierba seca, etc.
C17 = Fraysera arvensis, A14 = Hierba seca, etc.
C18 = Fraysera arvensis, A15 = Hierba seca, etc.
C19 = Fraysera arvensis, A16 = Hierba seca, etc.
C20 = Fraysera arvensis, A17 = Hierba seca, etc.
C21 = Fraysera arvensis, A18 = Hierba seca, etc.
C22 = Fraysera arvensis, A19 = Hierba seca, etc.
C23 = Fraysera arvensis, A20 = Hierba seca, etc.
C24 = Fraysera arvensis, A21 = Hierba seca, etc.
C25 = Fraysera arvensis, A22 = Hierba seca, etc.
C26 = Fraysera arvensis, A23 = Hierba seca, etc.
C27 = Fraysera arvensis, A24 = Hierba seca, etc.
C28 = Fraysera arvensis, A25 = Hierba seca, etc.
C29 = Fraysera arvensis, A26 = Hierba seca, etc.
C30 = Fraysera arvensis, A27 = Hierba seca, etc.
C31 = Fraysera arvensis, A28 = Hierba seca, etc.
C32 = Fraysera arvensis, A29 = Hierba seca, etc.
C33 = Fraysera arvensis, A30 = Hierba seca, etc.
C34 = Fraysera arvensis, A31 = Hierba seca, etc.
C35 = Fraysera arvensis, A32 = Hierba seca, etc.
C36 = Fraysera arvensis, A33 = Hierba seca, etc.
C37 = Fraysera arvensis, A34 = Hierba seca, etc.
C38 = Fraysera arvensis, A35 = Hierba seca, etc.
C39 = Fraysera arvensis, A36 = Hierba seca, etc.
C40 = Fraysera arvensis, A37 = Hierba seca, etc.
C41 = Fraysera arvensis, A38 = Hierba seca, etc.
C42 = Fraysera arvensis, A39 = Hierba seca, etc.
C43 = Fraysera arvensis, A40 = Hierba seca, etc.
C44 = Fraysera arvensis, A41 = Hierba seca, etc.
C45 = Fraysera arvensis, A42 = Hierba seca, etc.
C46 = Fraysera arvensis, A43 = Hierba seca, etc.
C47 = Fraysera arvensis, A44 = Hierba seca, etc.
C48 = Fraysera arvensis, A45 = Hierba seca, etc.
C49 = Fraysera arvensis, A46 = Hierba seca, etc.
C50 = Fraysera arvensis, A47 = Hierba seca, etc.
C51 = Fraysera arvensis, A48 = Hierba seca, etc.
C52 = Fraysera arvensis, A49 = Hierba seca, etc.
C53 = Fraysera arvensis, A50 = Hierba seca, etc.
C54 = Fraysera arvensis, A51 = Hierba seca, etc.
C55 = Fraysera arvensis, A52 = Hierba seca, etc.
C56 = Fraysera arvensis, A53 = Hierba seca, etc.
C57 = Fraysera arvensis, A54 = Hierba seca, etc.
C58 = Fraysera arvensis, A55 = Hierba seca, etc.
C59 = Fraysera arvensis, A56 = Hierba seca, etc.
C60 = Fraysera arvensis, A57 = Hierba seca, etc.
C61 = Fraysera arvensis, A58 = Hierba seca, etc.
C62 = Fraysera arvensis, A59 = Hierba seca, etc.
C63 = Fraysera arvensis, A60 = Hierba seca, etc.
C64 = Fraysera arvensis, A61 = Hierba seca, etc.
C65 = Fraysera arvensis, A62 = Hierba seca, etc.
C66 = Fraysera arvensis, A63 = Hierba seca, etc.
C67 = Fraysera arvensis, A64 = Hierba seca, etc.
C68 = Fraysera arvensis, A65 = Hierba seca, etc.
C69 = Fraysera arvensis, A66 = Hierba seca, etc.
C70 = Fraysera arvensis, A67 = Hierba seca, etc.
C71 = Fraysera arvensis, A68 = Hierba seca, etc.
C72 = Fraysera arvensis, A69 = Hierba seca, etc.
C73 = Fraysera arvensis, A70 = Hierba seca, etc.
C74 = Fraysera arvensis, A71 = Hierba seca, etc.
C75 = Fraysera arvensis, A72 = Hierba seca, etc.
C76 = Fraysera arvensis, A73 = Hierba seca, etc.
C77 = Fraysera arvensis, A74 = Hierba seca, etc.
C78 = Fraysera arvensis, A75 = Hierba seca, etc.
C79 = Fraysera arvensis, A76 = Hierba seca, etc.
C80 = Fraysera arvensis, A77 = Hierba seca, etc.
C81 = Fraysera arvensis, A78 = Hierba seca, etc.
C82 = Fraysera arvensis, A79 = Hierba seca, etc.
C83 = Fraysera arvensis, A80 = Hierba seca, etc.
C84 = Fraysera arvensis, A81 = Hierba seca, etc.
C85 = Fraysera arvensis, A82 = Hierba seca, etc.
C86 = Fraysera arvensis, A83 = Hierba seca, etc.
C87 = Fraysera arvensis, A84 = Hierba seca, etc.
C88 = Fraysera arvensis, A85 = Hierba seca, etc.
C89 = Fraysera arvensis, A86 = Hierba seca, etc.
C90 = Fraysera arvensis, A87 = Hierba seca, etc.
C91 = Fraysera arvensis, A88 = Hierba seca, etc.
C92 = Fraysera arvensis, A89 = Hierba seca, etc.
C93 = Fraysera arvensis, A90 = Hierba seca, etc.
C94 = Fraysera arvensis, A91 = Hierba seca, etc.
C95 = Fraysera arvensis, A92 = Hierba seca, etc.
C96 = Fraysera arvensis, A93 = Hierba seca, etc.
C97 = Fraysera arvensis, A94 = Hierba seca, etc.
C98 = Fraysera arvensis, A95 = Hierba seca, etc.
C99 = Fraysera arvensis, A96 = Hierba seca, etc.
C100 = Fraysera arvensis, A97 = Hierba seca, etc.
C101 = Fraysera arvensis, A98 = Hierba seca, etc.
C102 = Fraysera arvensis, A99 = Hierba seca, etc.
C103 = Fraysera arvensis, A100 = Hierba seca, etc.

La discusión de las características edáficas se hizo en base a las medias poblacionales (respectivamente de X_1 a X_4 , X_{II} a X_V y de X_0 a X_3) y la media de las medias (X...); se consideró su contenido de acuerdo a las páginas 19 y 20, y los cuadros 12 y 13 del apéndice.

Con respecto al Objetivo A se estudiaron los suelos de 4 tipos de vegetación que se localizaron a diferentes altitudes, distribuidos en la siguiente forma:

SITIO 1.- Comunidad del zacatonal alpino Calamagrostis toluensis, -- (Gramíneae), a 3640 msnm.

SITIO 2.- Asociación Pinus hartwegii - Calamagrostis toluensis, a 3610 msnm.

SITIO 3.- Comunidad de Abies religiosa, a 3480 msnm.

SITIO 4.- Asociación Abies religiosa - Pinus hartwegii, a 3450 msnm.

Se encontraron DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS en el PH del suelo de estos sitios, siendo X_1 : 6.1, X_2 : 5.45, X_3 : 5.43, X_4 : 5.18 y X_5 : 5.54

La RV (razón de variancias) que es de 7.28, al caer en la región de no aceptación de H_0 (dada por una Fc de 7.95 a un nivel de significancia de 0.01), se acepta H_A (al menos μ a X es diferente) con un 99% de confianza. La disimilitud de 5.95 a 7.28 se atribuyó a que existió variación de X_1 con respecto a las demás X_i , lo cual quizás se deba a la presencia de iones básicos como Ca^{++} , Mg^{++} y K^+ principalmente, los cuales en el PH alrededor de 5 hasta 7 son muy solubles por lo que forman los fosfatos respectivos, manteniendo así alto el PH (Ortiz y Ortiz, 1980); o posiblemente a que es una característica intrínseca del suelo donde se desarrolla Calamagrostis toluensis, anteriormente Cruz (1969) y Shimada (1972) reportan para este un PH de 5.5 a 6.6. Según Miramintes (1978 a) son moderada y ligeramente ácidos con predominio del primero.

De las demás características edáficas se deduce que son suelos donde:

Las texturas que predominan son Ca sobre C y Cra; Ca ha sido reportada para los bosques de Abies religiosa y Pinus hartwegii (Anaya, 1962; Madrigal, 1964; Aceves, 1967; Allende, 1968; Arteaga, 1975; Cervantes y Cuevas, 1981; Castro et al., 1984; y CQCODA, 1984), así como para Calamagrostis toluensis (Shimada, 1972); mientras que para C lo han hecho Anaya (op. cit.), Madrigal (op. cit.), Aceves (op. cit) en los bosques de Abies religiosa y Pinus hartwegii, y en el presente trabajo en A. religiosa-P. hartwegii; y Cra, en los bosques de oyamel y pino por Cervantes y Cuevas (Ibidem), Castro et al. (op. cit.) y CQCODA (op. cit), y en este trabajo en la asociación de P. hartwegii-C. toluensis.

Aún cuando presentan valores asimilares (X...: 25.31) de agua disponible, se observó una correlación negativa con el % de arena, lo cual

ya lo reportó Salter y colaboradores en 1966 (citados por Gazano, --- 1972), quienes agregan que los suelos de textura media retienen un mayor volumen de agua disponible; por otra parte, con el % de limo ocurrió una correlación positiva. Al respecto Flores (1974) anota que los andosoles muestran hasta un 20% de agua disponible, por lo que se considera que contemplan valores altos.

Aunque la CICT (X...: 0.649%) en la M.O. (X...:1701%) es alto y presenta una mineralización eminente que se refleja en la relación C/N - (X...: 16.14), al respecto Pesson (1978) indica que un suelo forestal con una razón C/N inferior a 22 no presenta problemas, salvo excepciones, de nutrición nitrogenada.

El fósforo como PO_4^{3-} , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ y Pb^{++} extractables presentan una concentración normal, deficiencia poco probable de Mn^{++} (X... 2.36 ppm), ya que se le ha reportado en los rangos de 5 a 12 (Aceves, 1967) y de 2 a 500 (Cuadro 13 del Apéndice); aún cuando algunas muestras lo contienen hasta en 0.3 ppm., hay una deficiencia muy probable de Cu^{++} (X...: 0.146) de acuerdo con Miramontes (1978a) que hace este pronóstico cuando es contenido en menos de 0.2 ppm., siendo además el rango normal de 0.5 a 100 (cuadro 13 del Apéndice). Se cree que hay una insignificante pérdida de fósforo puesto que se encuentra en forma de fosfatos primarios y secundario ($H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} respectivamente), además que no se lixivia tan fácilmente dada su mayor retención en el suelo en comparación con los SO_4^{2-} y NO_3^- ; el K^+ , Ca^{++} y Mg^{++} (X...: --- 0.162, 4.41 y 0.54 me/100 g. correspondientemente) dan una alta fertilidad según Pesson (1978), quien asevera que un suelo forestal es deficiente cuando contiene 0.1*, de 0.5 a 1.0 y alrededor de -- 0.2 me/ 100g. respectivamente; el Na^+ aunque presenta infimo contenido (X...:0.169 me/100 g.) en comparación con los reportados por Figueroa (1975) para Abies religiosa y Pinus hartwegii, no constituye un problema debido a que no es muy necesario para el desarrollo vegetal; y el Pb^{++} (X...:1.25) presenta bajo contenido comparado con Allaway-- (1968) ppm. por lo que no se considera tóxico, reportándolo además en el cuadro 16 del apéndice en la "Ladera oeste del cerro los Hongos".

Finalmente, al parecer existen problemas en cuanto a la razón ca/Mg - (X...:9.88), al respecto Gaucher (1971) reporta idonea para los valores comprendidos entre 5/1 y 8.75/1, por lo que la X... mencionada indica que el Ca^{++} se encuentra en alta cantidad, esto podría afectar la asimilación del Mg^{++} .

En relación al Objetivo B, donde se estudió el suelo conforme a la cobertura arbórea del oyamel, se hallaron DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS en el PH, M.O., Mg^{++} y en la razón Ca/mg. En general se observó que el PH, M.O. y Mg^{++} del suelo tienden a incrementarse al disminuir la cobertura, mientras que en la razón Ca/Mg ocurrió el comportamiento inverso. Una posible explicación a las diferencias encontradas es: al existir una mayor incidencia solar sobre el rodal de baja cobertura -

* Cuando se le extrae con acetato de amonio (CH_3COONH_4).

probablemente acelera la producción de M.O. a la vez que activa el -- complejo de intercambio, premisas supuestas debido a que X_{II} presentó una de las X con mayor cantidad de M.O. (17.07%) y la mayor CICT ---- (61.33 me/100 g), además que esta última propiedad aporta gran cantidad de Mg^{++} (X_{II} : 2.55 me/100 g.) que es la mayor de las X , lo cual se refleja en una baja razón Ca/Mg (la de X_{II} es la más pequeña con - 1.77). En cuanto al PH hubo disimilitud en dos X , la primera (X_{II} : - 6.03) se debió quizás a que los fosfatos de Ca y Mg ayudan a mantener alto el PH, y la segunda (X_{III} : 5.20) a que el perfil del suelo al encontrarse en la ladera media de un cerro con pendiente muy pronunciada facilitó la lixiviación de cationes por lo que el suelo es moderadamente ácido. Por otra parte, el que la X_y de la M.O. sea de 6.43 % se debe probablemente a que se trata de una unidad de suelo diferente a la de los otros rodales puesto que se observó un cambio de coloración en la parte media de las barrenaciones de café amarillento.

En el presente estudio se encontró al menos una variación significativa en las propiedades físicas del suelo (en este caso el PH) con respecto a diversas coberturas de oyamel, en contraste con el trabajo de Tracey (1969 citado por De las Salas, 1985) en Australia, quien no encontró discrepancias relevantes en este tipo de propiedades del suelo bajo distintos tipos de cobertura vegetal, aunque no menciona el tipo de vegetación, cobertura de la misma, además de que sí era vegetación natural o plantación.

En base a las medias poblacionales (\bar{X}) y media de las medias ($X_{...}$), los suelos estudiados para este segundo objetivo presentan:

Textura Ca predominando sobre Ac y C, (de las que Ac ya ha sido reportada por Aceves, 1967; Allende, 1968; e Hiroishi, 1974 para este tipo de vegetación); alto% de agua disponible PH ($X_{...}$: 5.70) ligero y moderadamente ácidos con predominio del segundo, según Miramontes - - (1978 a); CICT ($X_{...}$: 50.23 me/100 g.) media y alta; M.O. ($X_{...}$: 14.49%) media y alta con predominio de la segunda, Nt ($X_{...}$: 0.612%) alto; relación C/N con una $X_{...}$ de 15.04; concentración normal de PO_4^{3-} y Fe^{++} con la respectiva $X_{...}$ de 212.43 ppm., Ca^{++} ($X_{...}$: 4.68 me/100 g.) alto; Mg^{++} ($X_{...}$: 1.37 me/100 g.) alto, tanto que posiblemente afecta la asimilación de Ca^{++} puesto que la $X_{...}$ (4.57) de la razón Ca/Mg es pequeña y no cae por tanto en el rango donde se da un complejo bien equilibrado de ambos elementos en esta razón: 5/1 a 8.75/1 (Gacher, 1971), V ($X_{...}$: 12.96%) baja; deficiencia muy probable de Cu^{++} ($X_{...}$: 0.215 ppm.) ya que se encuentra en menos de 2 ppm. (Miramontes, 1978a) y alejado del rango normal (de 0.5 a 100 ppm.) según el cuadro 13 del Apéndice y concentración no tóxica de Pb^{++} ($X_{...}$: 1.90 ppm.), en contraste Allaway (1968) reporta como rango normal de 2 a 200 ppm, además se le reportan en el cuadro 16 del apéndice por las localidades - "Agua de Leones, Llano Grande y Tubería"

En cuanto al Objetivo C, que considero al suelo en relación con 4 tipos de deterioro ecológico en vegetación de oyamel, pino y encino, se encontraron DISIMILITUDES SIGNIFICATIVAS en el PH, Nt, PO_4^{3-} , Ca^{++} , razón Ca/Mg y saturación de bases (V), en las que de forma general se notó que éstas excepto el Nt se incrementan al aumentar el grado de de

-terio, quien no tiene un comportamiento definido. Una explicación posible a las diferencias encontradas es: al notarse que las X_1 del PH, razón Ca/Mg y V (respectivamente 5.86, 3.26 y 9.84%) muestran los valores más pequeños y que las X_2 del PH, PO_4^{3-} , Ca^{++} y V (6.53, 405 ppm., 16.13 me/100 g. y 47.62% correspondientemente) presentan los valores más altos, se deduce que estos contenidos tiene una correlación positiva en el grado de deterioro*, lo cual es concordante si se considera que los sitios 1 presentan el menor % de vegetación afectada - en comparación con los sitios de grado 3 que tienen un alto % de árboles muestros en pie y sin copa, por lo que seguramente estos últimos - al no utilizar las abundantes cantidades de PO_4^{3-} y Ca^{++} se forman los fosfatos respectivos en el suelo por lo que el PH se incrementa (Ortiz y Ortiz, 1980), decreciendo con ellos los iones H^+ y por lo tanto se tiende a una mayor V en el complejo de intercambio, mientras que - en los sitios 1 los valores pequeños de X_1 nos indican que sus contenidos de PO_4^{3-} y Ca^{++} están siendo consumidos, para la fisiología del árbol, por lo que PH y V son bajos.

De acuerdo con las medias poblacionales (X) y media de las medias --- ($X...$), los suelos estudiados en este tercer objetivo tienen: en orden de abundancia las texturas Ca, Ac y C, alto % de agua disponible; PH ($X...$:6.23) moderada y ligeramente ácida (Miramontes, 1978 a) predominio del segundo, por lo que el fósforo está soluble, ya que éste en forma de PO_4^{3-} ($X...$: 286.4 ppm.) es insoluble a PH mayor de 6.5 - se combina con el Ca^{++} y a PH menor de 4 se une al Fe^{+3} y Al^{+3} , esto señala que no hay exceso de calcio, fierro, aluminio ó hidrógeno; -- CICT ($X...$: 42.18 me/100 g.) media v alta; M.O. ($X...$: 9.4%) media -- excepto para X_1 que es alto: Nt ($X...$: 0.372%) medio excepto X_1 que es alto, NO_3 y NH_4 con $X...$ de 25.48 y 26.62 ppm. respectivamente; relación C/N ($X...$: 17.29) contenido alto de Ca^{++} ($X...$: 8.84 me/100 g.) y Mg^{++} ($X...$: 1.16 me/100 g.) la razón Ca/mg ($X...$: 7.53) es normal - según Gaucher (1971), quien afirma que un complejo equilibrado es --- aquel donde el Ca^{++} representa de 70 a 75% de V, y el Mg^{++} del 8 al 15%, por lo que el rango Ca/Mg es de 5.0 a 8.75; V ($X...$: 25.21%) bajo; concentración pequeña de Pb^{++} ($X...$: 1.38 ppm.) según Allaway ---- (1968), que da para este elemento un rango normal de 2 a 200 ppm., -- además se le reporta en el cuadro 16 del Apéndice por las localidades "3 Caminos D", "3 Caminos F", "Arenal Chico", "El Puerto", "Agua de Leones", "Llano Grande", "Casa Manero", "Cruz Blanca" y Cementerio Arbolado".

En cuanto a la contaminación por lluvia ácida y Pb^{++} en los suelos del parque se menciona lo siguiente :

Aún cuando Krug y Frink (1983) reportan que en PH arriba de 5, para suelos podzólicos y emparentados, los cationes básicos son reemplazados más eficientemente por la lluvia ácida en experimentos de lavado

* Es necesario aclarar que la erosión de los suelos no es drástica como - para cuestionarse: ¿Las altas concentraciones de fosfato y de calcio es tan relacionadas con el deterioro? ó bien ¿Se cuantificó a ambos elementos en partes cercanas (horizonte C) a la roca madre, donde evidentemente estas concentraciones son mayores?

en condiciones artificiales, sin embargo, los suelos del parque al estar comprendidas en el rango de moderada a ligera acidez (PH de 5 a 7) según la clasificación de Miramontes (1978 a) y presentar un PH (promedio para los tres objetivos fue 5.82) no tan bajo en comparación -- con el 4.1 del suelo del bosque de *Quercus prinus** en la vertiente -- Walker Blank del Valle de Tennessee en USA (Lindberg, 1979 citado por el mismo en 1982) se considera que la afectación de los iones H^+ a las masas forestales del parque mediante la lluvia ácida (discutida sólo en base al PH del suelo) no es significativa. a pesar de que el suelo presentó baja saturación de bases (en predominio para los 3 objetivos: 15.84%).

Se presentan por otra parte, datos comparativos de la concentración -- de Pb^{++} en el suelo de áreas del parque y de la Ciudad de México (cuadro 16 del apéndice). El contenido de Pb^{++} puede interpretarse, por un lado, como una propiedad más de los suelos derivados de materiales volcánicos, sin embargo, no se descarta que las concentraciones detectadas pudieran ser un elemento depositado de diversos agentes contaminantes.

En un estudio similar al del Objetivo C en los bosques de *Abies balsamea* del noreste ** de USA, Sprugel y Bormann (1981) mencionan que --- cuando una franja ondulatoria*** se dirige hacia un sitio maduro ocurre que una mayor luz y calor penetran en el piso forestal por lo que la descomposición puede incrementarse y los nutrientes son acumulados en el suelo para ser tomados por los árboles o ser removidos por lixiviación, así la concentración de NO_3^- es relativamente alta, la cual -- se reporta (así como la de NH_4^+) para el suelo de las siguientes zonas a) dañada-renuevo: 5.3 y 40 ppm. respectivamente, b) joven e intermedia: (10 a 35 años) 2.3 y 52 ppm. correspondientemente, y c) madura- (35 a 60 años): 3.9 y 59 ppm. respectivamente. Al respecto en el -- presente estudio se observó que los NO_3^- se correlacionan negativamente con el grado de deterioro ecológico, mientras que el NH_4^+ lo hace -- positivamente. Al comparar estas propiedades con las reportadas por Sprugel y Bormann (1981), se encontraron concentraciones mucho mayores de NO_3^- (X...: 25.48 ppm.) en los suelos de parque, en base a ello y a que el PH para que la reacción de nitrificación ocurra en condiciones ideales debe ser mayor de 4 (Aguirre, 1982b), se cree que no hay problemas en cuanto a nitrificación, puesto que la X... del PH fue de -- 6.23; por lo que respecta al NH_4^+ su concentración (X...: 26.62 ppm.) es menor que la de las zonas de estudio de Sprugel y Bormann (op.cit.) Cabe aclarar que aunque los NO_3^- y el NH_4^+ al ser muy solubles en aguas muy probable su pérdida por lixiviación, ésta no constituye un problema serio puesto que sus niveles son altos, además que ambos iones constituyen apenas alrededor del 1% del Nt. del suelo (Daniel, 1982).

** En altas elevaciones de las montañas Adirondacks de Nueva York, montañas blancas de Nueva Hampshire y en el monte Katahdin de Maine.

*** Se refiere al deterioro en bandas formando franjas ondulatorias, en él cada área es una banda de árboles muertos en pie, con bosque maduro, por un lado y por el otro, joven y vigoroso renuevo. Patrones similares se han encontrados en los bosques de *Abies veitchii* y *A. mariesii* en las montañas de Japón en particular en el monte Shimogare (Kuroiwa, 1958; Oshima et al., 1958; Iwaki y Totsuka, 1959; y Kai, 1974- citados por Sprugel y Bormann, 1981).

Finalmente, dado que hasta la fecha con los resultados del presente y de otros estudios (Muñiz, 1985) no se vislumbra con certeza el agente causal del deterioro ecológico del bosque del parque, no debe descartarse la hipótesis de Sprugel y Bormann (Ibidem) con respecto al deterioro natural en los bosques de oyamel, que dice: los cambios posteriores al deterioro tales como acelerada descomposición, mineralización y nitrificación son aspectos normales del mantenimiento del ecosistema y puedan ser componentes de una respuesta homeostática para una recuperación rápida del mismo de tal manera que se presente un estado estable en equilibrio con el ambiente circundante.

VIII. CONCLUSIONES.

Conforme al análisis de variancia (ANDEVA), para un nivel de significancia de 0.01 y un 99% de confianza, se concluye que:

La arena, limo, arcilla, PH, agua disponible, M.O., CICT., Nt, relación C/N, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺ y Fe⁺⁺, presentan contenidos normales, aunque el Ca⁺⁺ posiblemente afecta la asimilación del Mg⁺⁺ según la razón Ca/Mg; deficiencia poco probable de Mn⁺⁺, y muy probable de Cu⁺⁺, baja V y concentración irrelevante de Pb⁺⁺ como para que se le considere contaminante edáfico. Se encontró diferencias significativas en el PH del suelo de los 4 tipos de vegetación.

Existen variaciones significativas en el PH, M.O., Mg⁺⁺ y razón Ca/Mg con respecto a la cobertura arbórea del oyamel; así generalmente al disminuir la cobertura se incrementan al PH, M.O. y Mg⁺⁺, mientras que la razón Ca/Mg se correlaciona positivamente con el aumento de cobertura.

De acuerdo al grado de deterioro ecológico, se encontraron diferencias significativas en el PH, Nt, PO₄³⁻, Ca⁺⁺, razón Ca/Mg y en la V; en el Nt no hubo un comportamiento definido, por otra parte, generalmente al incrementarse el deterioro aumentó el PH, Nt, PO₄³⁻, Ca⁺⁺, razón Ca/Mg y la V, por lo que de manera preliminar se les puede considerar, excepto al Nt, como indicadores del estado de degradación de los bosques de oyamel, pino y encino del parque.

RECOMENDACIONES

Estudiar el efecto del Mn⁺⁺, así como del Cu⁺⁺ en plántulas de oyamel y pino, por medio de la relación causa-efecto mediante el método de variación paralela con el fin de conocer si estos elementos del suelo son limitantes en el desarrollo de la vegetación dado que en ella se observó coloración amarillenta de las acículas nuevas (síntomas de deficiencia de Mn⁺⁺ en coníferas) en *Abies religiosa* y aparición de quemadura en las puntas de las acículas encorvadas (sin tomas de deficiencia de Cu⁺⁺ en coníferas) también en oyamel.

Debido a que el fósforo es muy sensible a los cambios ambientales, realizar un estudio sobre su fijación ya que los suelos derivados de cenizas volcánicas y en particular los andosoles presentan esta particularidad.

Realizar un estudio de los NO_3^- , SO_4^{2-} y Cl^- , así como de los óxidos de nitrógeno y azufre en los suelos y agua de la cuenca del parque con el fin de conocer si hay relación entre estos parámetros y el deterioro de la vegetación, ya que por medio de ellos es posible dar un dictamen certero de la ausencia o presencia de la lluvia ácida y sobre su posible influencia o afectación en las masas forestales del parque y serranías circundantes.

I X.- B I B L I O G R A F I A .

ACEVES G., R. M. 1967. Introducción al estudio de suelos derivados de cenizas volcánicas y de ando del Popocatepetl. Tesis profesional: Lic. en Geografía. Fac. de F. y L. Colegio de Geografía, UNAM. 55 p.

AGUILERA H., N.; et al. 1962. "Suelos problema básico de silvicultura". Seminario y viaje de estudio de coníferas, latinoamericanas. O.N.U. para la Agricultura y Alimentación. Publicación especial INIF, No. 1. SAG., México. pp. 108-131.

AGUIRRE B., C. 1982a. Técnicas para el diagnóstico y corrección de la fertilidad en suelos forestales. Bol. Téc. INIF. No. 92. SARH., 45 p.

. 1982b. Labores silvícolas complementarias al suelo. Bol. Téc. INIF., No. 93. SARH., 44 p.

ALANIZ D., Y. 1976. Algunos aspectos del impacto ambiental en el Parque Nacional Desierto de los Leones. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 57 p.

ALARCON de la P., O. 1959. Observaciones biológicas sobre el defoliador del oyamel Evita hylaria blandaria (Dyar). Tesis profesional: Ing. Agron. esp. en Bosques. ENA, Chapingo, México. 51 p.

ALVAREZ M., A. 1966 Algunas clavarias del Valle de México, (Flora ficológica). Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM.

R., J. 1962. Cruz Blanca como Centro Nacional de Investigaciones Forestales, en el Parque Nacional Desierto de los Leones. Tesis profesional: Lic. en Arquitectura. Escuela Nacional de Arquitectura. Fac. Ingeniería y Arquitectura, UNAM.

ALLAWAY, W. H. 1968. Adw. Agron. 20: pp. 235-271.

ALLENDE L., R. 1968. Introducción al estudio de los suelos derivados de cenizas volcánicas o de ando del volcán Malinche. Tesis profesional: Lic. Biología. Fac. Cs., UNAM. 70 p.

ANAYA L., A. L. 1962. Estudio de las relaciones entre la vegetación forestal, el suelo y algunos factores climáticos en 6 sitios del declive occidental del Iztacihuatl. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 75 p.

. 1980. La vegetación y los suelos de un transecto altitudinal del declive occidental del Iztacihuatl. (México). Bol. Téc. INIF., No. 65. México, S.A.G. 79 p.

ARTEAGA R., E. 1975. Estudio de metodologías para el aislamiento de levaduras en suelos forestales. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 57 p.

BEATY, R. D. 1978. Concepts, instrumentation and techniques in atomic absorption spectrophotometry. Perkin-Elmer Corporation, USA.

BELTRAN C., E. y Vázquez de la P., R. 1971. En defensa del Parque Nacional Desierto de los Leones. (La proyectada construcción de los edificios del H. Colegio Militar). Folleto 36. IMRNR., México. 700 p.

BOLIO A., E. 1964. Investigación de las condiciones actuales del parque Desierto de los Leones y planteamiento de su reestructuración integral planificada. Tesis profesional: Ing. municipal. Escuela de Ingeniería Municipal, SEP.

CABALLERO D., M. 1980. Métodos en la Investigación forestal, 2a. Ed. México. INIF-UACH. (Publicación especial, No. 10).

SFF., SARH. 118 p.

CANTORAL F., T. 1985. Los líquenes como indicadores de contaminación atmosférica por plomo. Tesis de licenciatura en Biología. Inedita. ENEP "IZTACALA".

CASTRO S., J. M.; et al. 1984. Contribución al estudio microbiológico del suelo de la Cañada "Palomas" en el desierto de los Leones. Minuta, INIF.

CERVANTES S., M. A. y Cuevas R., R. A. 1981. Análisis radicular de Pinus hartwegii, P. montezumae y P. ayacahuite var. veitchii, Abies religiosa y otras especies herbáceas en relación con la humedad y otras propiedades físicas del suelo. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 181 p.

COCODA. 1984. Programa rector del uso del suelo y desarrollo agroforestal del Distrito Federal. D.D.F., 182 p.

1985. Inventario diagnóstico del Desierto de los Leones. Actualización del proyecto de restauración del Parque D.D.F., 39 p.

COLINVAUX, P.A. 1980. Introducción a la ecología. 1a. Ed. México. Edit. Limusa. 679 p.

COX, W. C. 1972. Laboratory manual of general ecology. 3a. Ed. -- USA. Company publishers.

CRONAN, C. S. y Shofield, C. L. 1979. "Aluminum Leaching response to acid precipitation: effects on high-elevation - wather sheds in the northeast". Science. Washington, USA. 204 (4390), pp. 304-306.

CRUZ C., R. B. 1970. Contribución al conocimiento de la ecología de los pastizales del Valle de México. Tesis profesional: Lic. en Biología. ENCB, IPN. 235 p.

CUANALO de la C., H. 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo 2a. Ed. Chapingo, México, 40 P.

DANIEL, T. W.; et al. 1982. Principios de silvicultura. 2a. Ed. (1a. en español). México. Mc-Graw Hill. Traducción al español; Biol. Ramón Elizondo Mata. 492 p.

, W. W. 1982. Bioestadística. 3a. Ed. México, Edit. Limusa. 485 p.

DAVID, D.J. 1960. "The determination of exchangeable sodium, potassium, calcium and magnesium in soils by atomic absorption spectrophotometry". Analyst. USA. 85 (july) pp. 495-500. (1 N NH Cl : Na, K, Ca, Mg).

DE LAS SALAS, G. 1985. Impacto del árbol sobre la productividad de los suelos. Consultor forestal de Bogotá, Colombia. (Documento especial solicitado para el IX Congreso Forestal Mundial). México, D.F.

ENRIQUEZ F., E. G. 1975. Integración sistemática del medio natural en el Parque Nacional Desierto de los Leones y la Planificación del uso de su suelo. Tesis profesional: Lic. en Geografía. Fac. de F. y L., Colegio de Geografía, UNAM.

FERNANDEZ G., T. 1985. Análisis florístico del bosque de oyamel en el Desierto de los Leones. Departamento de Botánica, INIF. Servicio social. Inedito.

FIGUEROA S., B. 1975. Perdida de suelo y nutrimentos y su relación con el uso del suelo en la Cuenca del Río Tezcoaco. Tesis profesional: M. en C. Agrícolas esp. en Suelos. CP. Chapingo, México. 209 p.

FLORES D., A. 1974. El escenario geográfico. (Recursos naturales) México. SEP. - INAH. pp. 1-107. (México: panorama histórico y cultural).

- FREYERMUTH J., E. 1952. Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica del Parque Nacional Desierto de los Leones. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM.
- GARCIA C., N. E. 1970. Estudios edafológicos de suelos derivados de cenizas volcánicas del Popocatepetl, Estado de Puebla. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs. -- UNAM. 68 p.
- GARCIA de M., E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Colegio de Geografía, UNAM. México. 252 p.
- GAUCHER, G. 1971. El suelo y sus características agronómicas. -- Sin edición. España. Ediciones Omega. pp. 346, 347.
- GAZANO I., J. M. 1972. Muestreo óptimo y a la determinación de algunas propiedades físicas del suelo. Tesis profesional: Lic. Biología. Fac. Cs. UNAM. 46 p.
- GIBERT M., A. 1935. Liquenes del Valle de México. Tesis profesional: M. en C. Biológicas. Fac. Cs., UNAM. 153 p.
- GISPERT de I., M. 1959. "Especies del género Boletus de la Sierra de las Cruces y del Desierto de los Leones. Boletín de la Sociedad Botánica de México. (22) pp. 28-40.
- GOMEZ, P. de los A. 1963. Histología, ecología y taxonomía del género Helvella del Valle de México. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 45 p.
- HANAWALT, R. y Whittaker, R. 1977. "Altitudinal patterns of Na, K, Ca y Mg in soils and plant in the San Jacinto Mountains, California". Soil science. Baltimore, USA. 123 (1), pp. 25-36.

- HERRERA S., T. 1964. Casteromicetos del Valle de México. Tesis profesional: Dr. En Biología. Fac. Cs., UNAM. 131 p.
- HOOKE S., E.; et al. 1985. Contribución al estudio de la flora fanerogámica del Desierto de los Leones. Tesis de licenciatura en Biología. INEDITA. ENEP. "ZARAGOZA".
- HIROISHI S., Ma. del S. 1974. Estudio de algunos perfiles derivados de cenizas volcánicas de los volcanes Xitle, Tenutli, y el Cerro 3 Cumbres. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 42 p.
- JACKSON, L. M. 1958. Soil chemical analysis. 1a. Ed. USA. Edit. Prentice-Hall.
- JOHNSON, N. M. 1979. "Acid rain: neutralization within the Hubbard Brook ecosystem and regional implications". Science. Washington, USA. 204 (4392), pp. 497-499.
- . 1984. "Letters on acid rain and soil chemistry". Science. Washington, USA. 225 (4669), pp. 1424-1425.
- KRUG, E. C. and Frink, Ch. R. 1983. "Acid rain on acid soil: a new perspective". Science. Washington, USA. 221 (4610), pp. 520-525.
- LASTRA M., N. I. 1975. Análisis de la situación actual del sistema de Parques Nacionales. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 75 p.
- LINARES A., M.; et al. 1985. Informe de trabajo sobre la incidencia de insectos en el bosque de Abies religiosa del Desierto de los Leones. Departamento de Entomología - forestal, INIF. México. Inedito.
- LINDBERG, S.E. 1982. "Atmospheric deposition of metals to forest vegetation". Science. Washington, USA. 215 (4540), pp. 1609-1611.

- MADRIGAL S., X. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de oyamel (Abies religiosa (H.B.K.) Schl & Cham.) en el Valle de México, Bol. Téc. INIF., No. 18. SAG., México. 94 p.
- MARTINEZ G., F. J.; et al. 1980. "Cruzada contra las plagas forestales". Información científica y tecnológica. D. F., México. CONACYT. 2 (29), pp. 20-25.
- MATUDA, E. 1956. "Helechos del Valle de México". Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- MEDINA, E. 1977. Introducción a la ecofisiología vegetal. S. Ed. Venezuela. Secretaria General de la OEA. 102 p. (serie de biología, monografía No. 16).
- MELLO G., C. 1978. Ensayo metodológico para la planificación del Parque Nacional Desierto de los Leones. Colección de Geografía, UNAM. 163 p.
- MIRAMONTES F., B. 1978a. Interpretación agronómica de datos de análisis físicos y químicos de suelos y plantas. Subdirección de Agrología. SARH. México. 43 p.
- . 1978b. Métodos para el análisis físico y químico de suelos, aguas y plantas. Subdirección de Agrología SARH. México. 2a. Ed. (Publicación No. 10). 201 p.
- MOYA D., C. 1967. Estudio ecológico de algunos musgos del Desierto de los Leones. Tesis profesional: Lic. en Biología Fac. Cs., UNAM. 63 p.
- MJELLER and Dombois. 1974. Aims and method of vegetation ecology. 1a. Ed. USA. Edit. Wiley international.
- MUNSELL Soil Charts. 1954. Maryland, USA. Color company Inc.

MUÑIZ V., R. 1983. Área de investigación del proyecto de restauración del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Departamento de entomología forestal, INIF. Inedito.

. 1985. Minuta de la reunión del día 3 de agosto; avances de los programas específicos del Plan integral de investigación en el Desierto de los Leones. Departamento de entomología forestal, INIF. Inedito. 9 p.

OLSEN, S. R.; et al. 1954. Estimación of available phosphorus in soils by extracción with sodium bicarbonate. USA. Circular 939, USDA. p. 1-9.

OROZCO, G. y Rivera, G. 1985. Estudio fitoecológico del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Tesis profesional de Lic. en Biología. Inedita. Departamento de Botánica, INIF.

ORTIZ V., B. y Ortiz S., C. A. 1980. Edafología. 3a. Ed. Chapin-gó, México. Impreso en la UACH. 331 p.

PEÑA G., J. J. 1973. Rhizosfera del oyamel (Abies religiosa). Tesis profesional: Lic. en Biología. ENCB., IPN. 102 p.

PÉREZ M., A. "Avanzan las plagas; peligró el Desierto de los Leones". El Universal. 2a. parte de la 1a. sección. (México, D. F.: 4 de junio 1985). pp. 15 y 18.

PESSON, P. 1978. Ecología forestal (el bosque: clima, suelo, árboles, fauna). España. Ediciones Mundi-Prensa.

REICHE, C. 1977. La flora del Valle de México. Textos politecnicos. México. Edit. Porrúa.

RESENDIZ, F. 1985. Informe de trabajo sobre el estudio de la micoflora y posibles agentes patógenos que inciden en -

comunidades de Abies religiosa en el Desierto de los leones. Departamento de Fitopatología forestal, INIF. Inedito.

REYES C., R. 1980. Guía para el muestreo de suelos forestales. SFF., SARH. INIF. Nota técnica No. 10.

. 1985. Informe de trabajo sobre los suelos forestales en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones. Departamento de uso múltiple de los recursos forestales, INIF. Inedito.

RIOS G., R. 1985. Prácticas de laboratorio de suelos. Material didáctico de 7^a semestre de la carrera de Biología. ENEP "ZARAGOZA".

RODRIGUEZ L., R. 1961. Biología y combate del defoliador Evitahylinaria blandaria (Dyar). Bol. Téc. INIF., No. 1. SRFC, SAG. México. 19 p.

RUIZ A., B. 1984. Composición florística de la Canada "Palomas" del Desierto de los Leones. Departamento de Botánica, INIF. Inedito.

RZEDOWSKY, J. y Calderon, G. 1979. La Flora fanerogámica del Valle de México. Edit. Limusa. México.

SANCHEZ S., O. 1980. La flora del Valle de México. 6a. Ed. México Edit. Herrero. 519 p.

SARH. 1965. Instructivos del Inventario Nacional Forestal. SFF., INIF.

. 1980. Silvicultura 1979-1980. SAM-SARH. SFF. 223. p.

. 1983. Plano forestal del Parque Nacional Desierto de los Leones. SFF. .INIF. Escala = 1:10,000.

. Programa: protección del medio ambiente. SARH-PNPV SEDUE. Manual del promotor voluntario en reforestación. 163 p.

SPP. 1979. Carta edafológica. CETENAL. Escala = 1:50,000. Cd. de México. Clave: E-14-A-39.

. 1982. Carta geológica. DETENAL. Escala = 1:50,000. Cd. de México. Clave: E-14-A-39-D.

. Fotomapa de la Ciudad de México. Dirección General de Geografía. Escala = 1:20,000. Clave: E-14-A-39-D.

SHIMADA M., K. 1972. Estudio de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas y de ando del ajusco, D. F. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 45 p.

SOSA, A. H. 1952. Parque Nacional Desierto de los Leones. SAG., México. 137 p. (serie: los Parques Nacionales de México).

SPRUGEL, D. G. and Bormann, F. H. 1981. "Natural disturbance and the steady in high-altitude balsam fir forest". Science.

TALAVERA, I. 1985. Producción de semillas de oyamel en el bosque del Desierto de los Leones. Departamento de semillas, INIF. Inédito.

TORRES, E. y Velázquez, E. 1984. Flora del Desierto de los Leones. Servicio Social. UAM. XOCHIMILCO-COCODA.

VALLEJO G., E. 1968. Algunos estudios de perfiles en suelos de ando de la parte noreste del Popocatepetl. Estado de Morelos. Tesis profesional: Lic. en Biología. Fac. Cs., UNAM. 42 p.

VARGAS J., A. 1985. Comunicación personal. Laboratorio de suelos INIF.

VARGAS M., F. 1984. Los parques nacionales de México y reservas equivalentes. la. Ed. IIE., UNAM. (Colección; grandes problemas nacionales, serie: los bosques de México).

VELA G., L. 1976. Contribución a la ecología de Pinus patula -- Schl. et Cham. Tesis profesional: Lic. en Biología. ENCB., IPN. 171 p.

VERDUZCO G., J. 1959. Plagas y enfermedades que se presentan en el Parque Nacional Desierto de los Leones. DGFC., -- SAC. México. Inedito.

. 1952. Algunos aspectos del problema de sanidad forestal en México. Tesis profesional: Ing. Agron. esp. en Bosques. ENA, Chapingo, México.

WATANABE, F. S. and Olsen, S. R. 1965. "Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO_3 extracts from soil". Soil Science. Baltimore, USA., William & Wilkins Co., Vol. , No. 29, pp. 677-8.

A P E N D I C E

CUADRO 4.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 4 DEL TRANSECTO

PERFIL No. 4

Descrito por el Biólogo Rámiro Ríos G., el 30 abril de 1985; localidad: "Tlalpizayaqua" a 3450 msnm.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: cerro quebrado; posición - topográfica: ladera inferior; exposición: 27°SW; relieve: regular; --- microrelieve: pequeñas veredas; condiciones hídricas: húmedo; pendiente: fuertemente inclinada (35° ó 16°); litología superficial: andesitas fragmentos gruesos superficiales: moderadas gravas, nulas piedras y rocas; suelo profundo (hasta 94 cm., no se encontró aún R), modo de formación: in situ; drenaje externo: drenado; y porcentaje de: vegetación 80 (50% arborea y 30% pastizal), hojarasca: 5%, material fino: 12%; gravas y piedras: 3% y rocas 0%.

ASOCIACION PINUS HARTWEGII-ABIES RELIGIOSA; rodal (mapa base), PA III;- insignificante % de perturbación: 5; agentes de disturbio: hombre y animal.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO

Observaciones generales en el perfil; la separación entre los horizontes es de contraste abrupta y de forma irregular; sin guijarros, su esqueleto no presenta intemperismo; débil reacción al NaF y fenolftaleína y al HCL.

- Horizonte A: profundidad de 0 a 70 cm., reacción fuerte al H₂O₂; consistencia: blanda en seco y friable en húmedo moderada adhesividad y plasticidad; gravas: escasas, de tamaño medio y de formas redondas; sin piedras; estructura poliédrica, subangular de tamaño medio y desarrollo moderado; muy escasas raíces, de tamaño fino y textura al tacto: franco arcilloso.
- Horizonte C: profundidad de 70 a 94 cm., reacción muy débil al H₂O₂; consistencia: en seco no presenta y suelta en húmedo; sin adhesividad y plasticidad; sin gravas; piedras: escasas y de formas angulares; sin estructura, no presenta raíces y textura al tacto: arenoso.

CUADRO 3.- DESCRIPCION DEL SUELO EN EL SITIO 3 DEL TRANSECTO.

PERFIL No. 3

Descrito por el Biólogo Rámiro Ríos G., el 30 de marzo de 1985; localidad "Tlalpizayagua", a 3480 msnm.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: montaña media; posición topográfica: ladera media; exposición 36°SE; relieve: regular; microrelieve: pequeñas veredas; condiciones hídricas: húmedo; pendiente: extremadamente inclinada (90° ó 40°); litología superficial: andesitas; fragmentos gruesos superficiales: pocas piedras, nulas gravas y rocas; suelo profundo (se llegó hasta 1m. y no se encontró R), modo de formación: in situ; drenaje externo: rápido; y % de: vegetación 90 (arborea, arbustiva, pastizal y rasantes), hojarasca 5, material fino 3 y gravas y piedras 2.

COMUNIDAD DE ARIES RELIGIOSA; rodal mapa base: A III₃; insignificante - porcentaje de perturbación: menor de 5; y no presenta agentes de disturbio. La vegetación presenta un vigor bueno y cubre casi todo el suelo.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO

Observaciones generales en el perfil: la separación entre los horizontes es de contraste difuso y de forma irregular; moderada adhesividad -

y plasticidad; esqueleto: sin grava ni guijarros, con piedras angulares muy escasas, de 15 cm. de diámetro y sin alteración; y buen drenaje externo.

- Horizonte O1: 4-2 cm., hojarasca compuesta principalmente de agujas-de oyamel.
- Horizonte O2: 2-0 cm., mantillo orgánico constituido de material parcialmente descompuesto.
- Horizonte A1: 0-80 cm., negro (1OYR₂/1) en húmedo, y 5YR₃/1 en seco; reacciones: nula al HCL, al H₂O₂ muy débil, y al NaF y fenolftaleína fuerte; consistencia: ligeramente dura en seco y suelta en húmedo; - estructura: Poliédrica, subangular, de tamaño medio y de desarrollo moderado; porosidad: abundante, de constitución esponjosa, sin concreciones; abundantes raíces de tamaño medio; abundante M.O. gruesa constituida de raicillas y musgos; y de 36 a 69 cms. se encontraron residuos pequeños de carbón.
- Horizonte (B): 80-100 cms.; negro (1OYR₂/1) en húmedo y gris muy obscuro (1OYR₃/1) en seco; reacciones: nula al HCL, al H₂O₂ muy débil y al NaF y fenolftaleína moderada; consistencia: dura en seco y firme en húmedo; no presenta estructura; porosidad: escasa de constitución esponjosa; concreciones: de tamaño fino, de forma tubular, de distribución dispersa y nula reacción al HCL; escasas raíces medias abundantes raicillas.

CUADRO 2.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 2 DEL TRANSECTO

PERFIL No. 2

Descrito por el Biólogo Rámiro Ríos G., el 30 de marzo de 1985; localización "Tlalpizayaqua", a 3610 msnm.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geofoma: cerro quebrado; posición topográfica: ladera media; exposición: 48°SE; relieve: regular; sin microrelieve; condiciones hídricas: húmedo; pendiente: extremadamente inclinada (mayor de 90° ó 40°); litología superficial: andesitas; fragmentos gruesos superficiales: nulas gravas, piedras y rocas; suelo profundo (se llegó hasta 1.1 m. y no se encontró aún R), modo de formación: in situ; drenaje externo: rápido; y % de : vegetación 85 (arboreo 15% y pastizal 70%), hojarasca 8, material fino 7, gravas, piedras y rocas 0%.

ASOCIACION DE PINUS HARTWEGII- CALAMAGROSTIS TOLUCENSIS; rodal mapa base: P III₃; insignificante disturbio: menor de 5%; agente de disturbio: hombre. Aproximadamente el 90% de Pinus Hartwegii presenta hemiparásitas: *Arceutobium vaginatum* var. *vaginatum*; cercano al camino que viene de "Arenal Chico" y va al "Puerto" a unos 20 m. del sitio estaba una zona de arbustos aclarados.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

OBSERVACIONES GENERALES EN EL PERFIL: La separación entre los horizontes A y B es de contraste abrupto y de forma plana, entre el B y el C es clara e irregular; porosidad abundante y de constitución finamente poroso; drenaje interno: drenado; raíces escasas y de tamaño medio; el horizonte A es reconocible, el B medianamente reconocible y el C reconocible debido a que está muy alterado químicamente; nula reacción al HCL.

- Horizonte 01; 6.5-2.5 cm., material orgánico formado por agujas de pino y ramillas de pastizal.
- Horizonte 02: 2.5-0 cm., litter formado por material parcialmente descompuesto.
- Horizonte A: 0-36 cm., color 2.5YR2.5/0 en húmedo y café grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en seco; reacción fuerte al H₂O₂, y al NaF y fenoltaleína; consistencia ligeramente dura en seco y friable en húmedo; adhesividad y plasticidad moderadas; estructura laminar, de tamaño fino, no mayor de 2mm. y con desarrollo moderado; sin concreciones; abundantes raíces, muy finas; abundante M.O. constituida de raicillas y musgos; y textura al tacto: franco.
- Horizonte B: 36-80 cm., color 7.5YR2/0 en húmedo y café grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en seco; reacción al H₂O₂ muy débil y al NaF y fenoltaleína fuerte; consistencia ligeramente dura en seco y firme en húmedo; ligera adhesividad y plasticidad; estructura: forma poliédrica subangular de tamaño medio y de desarrollo moderado; sin concreciones abundantes raíces, finas; textura al tacto: arena francosa.
- Horizonte C: 80-113 cm., color 7.5YR2/0 en húmedo y gris muy oscuro (10YR3/1) en seco; reacción al H₂O₂ débil, y al NaF y fenoltaleína moderada; consistencia ligeramente dura en seco y firme en húmedo; nula adhesividad y plasticidad; sin estructura; concreciones: pequeñas, de forma irregular, escasas y con nula reacción al HCL; raíces muy finas, escasas; y textura al tacto: arenoso.

CUADRO 1.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 1 DEL TRANSECTO.

PERFIL No. 1

Descrito por el Biólogo. Rámiro Ríos G., el 30 de abril de 1985; localidad "Los Hongos" a 3640 msnm. En dirección Este del camino que va de "Arenal Chico" al "Puerto", en un claro de pastizal del Cerro "Los Hongos".

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: cerro aislado; posición topográfica: ladera media; exposición 40°NW; relieve: convexo-concavo; --- microrelieve: veredas cercanas; condiciones hídricas: húmedo; pendiente inclinada (40% ó 9°); litología superficial: andesitas; fragmentos gruesos superficiales: pocas gravas, nulas piedras y rocas; suelo profundo - (hasta 1m. y no se encontró R), modo de formación: in situ; drenaje externo: drenado; % de: vegetación 80, hojarasca 15, material fino 4.9, -- gravas y piedras 0.1 y rocas 0%.

COMUNIDAD DE CALAMAGROSTIS TOLUCENSIS; rodal mapa base: P II₂; insignificante (menor de 5) % de perturbación; agente de disturbio: Arceutobium vaginatum var. vaginatum.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO

Observaciones generales en el perfil: la separación entre los horizontes A y B es de contraste abrupto y de forma plana, entre el B y C es clara e irregular; reacciones: al HCL nula, y al N₂F y fenolftaleína moderada; esqueleto: con poco intemperismo, sin guijarros y sin piedras y de naturaleza andesítica; porosidad abundante, y de constitución finamente poroso; y drenaje interno: drenado.

- Horizonte O1: 4-2 cm., M.O. formado por ramitas y raicillas de pastizal.
- Horizonte O2: 2-0 cm., litter parcialmente descompuesto.
- Horizonte A: 0-45 cm., (2.5YR2.5/0), en húmedo y gris muy obscuro en seco (10YR3/1); reacción débil a la H₂O₂; consistencia en húmedo muy friable, y en seco ligeramente dura; adhesividad y plasticidad moderadas; sin gravas; estructura: laminar de tamaño fino no mayor de 2 mm. y con desarrollo moderado; sin concreciones; abundantes raíces, muy finas; abundante M.O. gruesa compuesta por raicillas de pastizal y en menor proporción por agujas de pino; textura al tacto: franco.
- Horizonte B: 45-78 cm., gris muy oscuro (10YR3/1) en seco y en húmedo (2.5YR5/0); reacción débil al H₂O₂; consistencia: ligeramente dura en seco y en húmedo firme; ligera adhesividad y plasticidad; estructura: forma poliédrica, subangulares de tamaño medio y con desarrollo moderado; sin gravas, sin concreciones, abundantes raicillas finas y textura al tacto: areno francoso.
- Horizonte C: 78-116 cm., negro (10YR2/1) en húmedo y en seco (2.5Y3/2) reacción muy débil al H₂O₂; consistencia: ligeramente dura en seco y húmedo friable; nula adhesividad y plasticidad; muy escasas gravas, de tamaño medio y de formas angulares y planas; sin estructura; concreciones: pequeñas, irregulares, muy escasas, huecas, blandas, dispersas y nula reacción al HCL; y textura al tacto: arenoso.

CUADRO 5.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 1, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO 0.

PERFIL No. 5

Descrito por el Biólogo Manuel Lira P., en 8 de enero de 1985; localidad "3 Camino D" a 3240 msnm., a 600 m. a partir de la caseta de 3 Caminos hacia "Agua de Leones", siguiendo la terracería e internándose al bosque en dirección este.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO: Geoforma: loma ondulada; posición topográfica: ladera inferior; exposición: 10°NE; relieve: regular; microrelieve: ninguno; pendiente: 35° ó 10° (inclinada); litología superficial: andesitas; fragmentos gruesos superficiales: abundantes gravas, muchas piedras y rocas; erosión: al parecer es de tipo eólico, ya que existen áreas pequeñas donde el suelo está muy "suelto" y es transportado en mínima cantidad; suelo mediano a 60 cm. de profundidad se encontraron abundantes gravas y piedras y modo de formación: in situ.

COMUNIDAD ABIES RELIGIOSA. Densidad: 38 árboles /Ha², de los cuales el 31.58% son de pino (de estos el 75% son brinzales de 4.9 cm. de diámetro) y otras; el resto (68.42%) son de oyamel: brinzales (19.23% con un diámetro promedio de 6.0 cm) vardascales (3.85% con un diámetro de 9.8 cm.), latizales (23% con D.A.P. de 15.25 cm.), fustales (46.15% con D.A.P. de 33.88 cm.) y extracortables (7.69% con un DAP. de 71.64 cm.); deterioro: se observan muy pocos árboles con su copa parte verde y parte seca; y rodal mapa base: A V3.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: nula reacción al HCl; y textura al tacto: arena franca.

- Horizonte O1 y O2: en algunos casos no se encontró el litter que conforma a éstos, debido tal vez, que fue muy removido cuando se hizo una plantación en años pasados.
- Capa 1: 0-5 cm.; reacciones: al NaF y fenolftaleína fuerte y al H₂O₂ fuerte; abundantes poros, finos; fragmentos gruesos superficiales: pocas gravas y piedras, nulas rocas; y frecuentes raíces, finas y con orientación vertical.
- Capa 2: 5-20 cm., reacciones: al NaF y fenolftaleína fuerte y al H₂O₂ mínima; muchos poros muy finos; fragmentos gruesos superficiales: pocas gravas, medias piedras y nulas rocas; y raíces: abundantes muy finas y con orientación vertical.
- Capa 3: 20-40 cm., reacciones: al NaF y fenolftaleína mínima y al H₂O₂ nula; abundantes poros finos; fragmentos gruesos superficiales: pocas gravas, nulas piedras y rocas; y raíces: frecuentes, medianas y con orientación oblicua.

CUADRO 6.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 2, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO Q.

PERFIL No. 6

Descrito por el Biólogo Manuel Lira P., el 8 de enero de 1985; localización "3 Caminos F", a 3,200 msnm; enfrente a la caseta de 3 Caminos; --- atravesando el Arroyo "Agua de Leones", en el límite ejidal que colinda con el Parque.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO: Geoforma: cerril escarpado; posición topográfica: ladera media; exposición: 30°SE de la casera de vigilancia "3 Caminos"; relieve: escarpado; pendiente: extremadamente inclinada -- (45° a 20°); litología superficial: reolitas andesitas; fragmentos gruesos superficiales: nulas gravas y piedras, y pocas rocas; erosión: ninguna; suelo profundo, no se alcanzó R y su modo de formación es in situ e insignificante degradación antropica.

COMUNIDAD ABIES RELIGIOSA: presentó una densidad de 49 árboles /0.1 Ha., de los que un 16.33% son latizables con un DAP de 19.7 cm. y 83.67% son fustales con DAP de 35 cm., por lo que respecta a su deterioro: en 8% -- hubo descortezamiento y en un 10% resinación; árboles pequeños como --- brinzales y vardascales se contaron 23, los cuales en su mayoría se encuentran secos en la parte inferior de la copa, debido tal vez a la --- competencia por agua y nutrientes, dado que la distancia entre ellos es pequeña; en general es estado fitosanitario del bosque es aceptable.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: nula reacción al HC₁ presenta un horizonte cambico, ya que se observó un cambio de color brusco a la profundidad de 50 cm. aproximadamente.

- Capa 1: 0-10 cm., mínima reacción a la fenolftaleína y NaF; intensa reacción al H₂O₂; PH moderadamente ácido; textura al tacto: franco arenoso; abundantes poros y abundantes raíces finas y en sentido vertical.
- Capa 2: 10-50 cm., mínima reacción a la fenolftaleína y NaF; moderada reacción al H₂O₂; PH moderadamente ácido; textura al tacto: arena franca; pocos poros y muy abundantes raíces, media nas y en sentido vertical.
- Capa 3: 50-85 cm., reacción moderada a la fenolftaleína y NaF; mínima reacción al H₂O₂; PH ligeramente ácido; textura al tacto: franca, muchos poros y pocas raíces, finas y en sentido vertical.

CUADRO 7.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 3, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO O.

PERFIL No. 7

Descrito por el Biólogo Rámiro Ríos G., el 9 de abril de 1984; localidad "Arenal Chico" a 3575 msnm., aproximadamente a 50 m. del entronque de los caminos de terracería: Talpizayahua Cruz de Colica y San Miguel hacia el NEse encuentra el carro "Los Hongos".

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO: Geoforma: cerril ondulado; posición-topográfica: ladera media con orientación W respecto al cerro "Los Hongos"; exposición: 55°NW teniendo como referencia el entroque de los caminos arriba arriba mencionados; relieve inclinado pendiente: fuertemente inclinada (30° o 13.5°); litología superficial: tobas andesíticas; fragmentos gruesos superficiales: % de rocas 50, y de gravas y piedras: 70%; erosión: ninguna; suelo profundo, no se alcanzó R aunque la pedregosidad era muy abundante y modo de formación: in situ; e insignificante degradación antropica.

ASOCIACION PINUS HARTWEGII-BROMUS SP. (pino-pastizal). Densidad de 46 árboles /10 m² con una altura promedio de 1.75 m., de ellos el 41.3% fueron brinzales con un diámetro promedio de 3.6 cm., 56.5% vardascales - con un diámetro de 6.6 cm. y 2.2% de latizales con un DAP de 15 cm., y en cuanto a su deterioro: sólo el 4.5 % de los mismos está seco, por lo que respecta al pastizal: presenta un diámetro promedio de 40 cm. y de altura 37.33 cm., su estado fitosanitario es aceptable.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: nula reacción al HCl e intensa a la fenolftaleína y NaF, lo que nos indica la presencia y abundancia del alofano; consistencia: friable; fragmentos gruesos: las rocas de 12 cm. de diámetro están en un 3%, mientras que las de mayor diámetro sólo en un 0.5% bien drenado y presenta translocaciones

- Capa 1: 0-15 cm., la transición hacia el siguiente horizonte es gradual; color en húmedo es 10YR2/1; textura al tacto: franco arenoso; estructura: grumosa; pedregosidad del 3%, abundantes poros; con sentido caótico; y abundantes raíces gruesas en sentido oblicuo.
- Capa 2: 15-80 cm., la transición hacia el horizonte siguiente es brusca; color en húmedo 10YR4/3; textura al tacto: arenoso; sin estructura; pedregosidad del 20%; pocos poros en sentido caótico y abundantes raíces gruesas en sentido oblicuo.
- Capa 3: 80-0 cm.; color en húmedo 10YR4/6; textura al tacto: arenoso sin estructura; pedregosidad del 30%, nulos porosos; pocas raíces en sentido vertical y abundantes concreciones de óxidos de Fe.

CUADRO 8.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 4, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO 1.

PERFIL No. 8

Descrito por el Biólogo Rámiro Ríos G., el 9 de octubre de 1984; localid ad "El Puerto", a 3690 msnm.; entre los cerros "Potrero" y San Miguel" hacia en N. se encuentran prominentes rocas del primero de ellos.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO: Geoforma: lomerio en meseta; posi--- ción topográfica: ladera superior casi cima; exposición: zenital a 10°- SE del cerro "San Miguel"; relieve: ligeramente ondulado; pendiente: li geramente inclinada (5° ó 2.3°); litología superficial: riolitas andesi ticas con diversos grados de intemperismo; fragmentos gruesos superfi- ciales: abundantes gravas, piedras y rocas y predominan las formas angu losas; erosión hídrica en pequeños surcos y en grado moderado; suelo me diano, se alcanzó R y su modo de formación: in situ; y con degradación- antropica.

ASOCIACION PINUS HARTWEGII-MUHLEBERGIA NIGRA, (pino-pastizal). El pino presenta una densidad de 32 árboles /0.1 Ha., de los cuales: el renuevo con un diámetro de 3.7 cm. (que representa un 12.5%), está sano; la dis tancia entre árboles es aproximadamente de 10 a 15 cm., el % de afecta ción, de acuerdo con la edad aparente de los árboles es: de los vardas cales (31.25% del total, con un diámetro de 6.8 cm.) está dañado un ter cio; de los latizales (25% con un DAP. de 13.1 cm.) una cuarta parte y - de los fustales (31.25%, con un DAP. de 37.84 cm.) una tercera parte; -- deterioro: el % de árbolado afectado es 35, presentando desde árboles - con copa seca hasta muertos en pie, por lo que respecta al pastizal: -- tiene un estado fitosanitario aceptable y cobertura de 90%.
Rodal: mapa base: P II2.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: reacciones nulas al HC₁ e intensa al N_aF y fenolftaleina; suelo drenado y húmedo en todo el perfil en el momento del muestreo; casi no hubo moteados; en una de las caras del -- perfil presento translocaciones; microporos con orientación caótica; zo na radicular de 65 cm. de profundidad, abundantes raíces y pocas que-- sas, y se encontraron 2 coleopteros, así como mariapodos a 40 cm. de -- profundidad.

- Horizonte A: 0-42 cm., la transición hacia el siguiente horizonte - es abrupta y de límite ondulado; café oscuro (10YR3/3) en seco y en húmedo 10YR2/2; reacción fuerte al H₂O₂; PH moderadamente ácido; tex tura al tacto: franco arenoso; estructura: grumosa levemente desarro llada que formó terrones de 1 a 3 mm.; consistencia friable, pocas - piedras y 15% de rocas.
- Horizonte B: 42-80 cm., color grisáceo (10YR6/2) en seco y en húmedo 10YR5/2; insignificante reacción al H₂O₂; PH moderadamente ácido; tex tura al tacto: arenoso, sin estructura, consistencia en húmedo muy - friable, muy pocas piedras y 70% de rocas.

- Capa 4: 40-60 cm., reacciones: al NaF y fenolftaleína mínima y al H_2O_2 nula; pocos poros muy finos; muy pocas gravas, nulas -- piedras y rocas; raíces: pocas gruesas y con orientación --- oblicua.

CUADRO No. 9.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 8, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO 2.

PERFIL No. 9.

Descrito por el J.R.C., el 10 de junio de 1985; localidad "Cruz Blanca", a 3125 msnm., aproximadamente a 200 m. de la caseta de vigilancia, en -- dirección NW y pasando la "Barda de la "Excomuni6n".

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: cerril ondulado; posición-topográfica: ladera superior; exposición: 20°NW con respecto a la caseta principal de vigilancia; relieve: fuertemente ondulado; pendiente: -- inclinada (10% ó 4.5°); litología superficial: riolitas andesíticas; -- fragmentos gruesos superficiales: pocas gravas y piedras y muy pocas rocas; erosión hídrica, en surcos e incipiente, suelo profundo, no se alcanzó R y su formación es: in situ; y con degradación antropica: alrededor de las cabañas de esta localidad existen tiras de plástico, botes y otro tipo de basura dejada por los visitantes.

ASOCIACION QUERCUS LAURINA-ABIES RELIGIOSA. (encino-oyamel), con una densidad de 45 árboles/0.1 Ha, de los que 52% correspondió al encino, 44% al oyamel y 4% a otros (*Prunus capulii*); del encino: el 47.83% fue repoblado con un diámetro de 10.85 cm., 47.83% de edad joven con un DAP. -- de 17.94 y 4.35% fue maduro con un DAP de 51.56 cm., del oyamel: el 15% con vardascales con un diámetro de 7.53 cm. 15% son latizales con un -- DAP promedio de 16.92 cm., 55% fueron fustales con un DAP de 48.85 cm. -- y 15% son extracortables con un DAP. de 90.93 cm.; deterioro: el oyamel se encuentra por lo general afectado en su copa, mientras que el encino regularmente se encontró sano; y rodal mapa base: A IV3.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: nula reacción al HCl , y fuerte al NaF y fenolftaleína; estructura: granular.

- Capa 1: 0-30 cm.; color café oscuro (LOYR3/3) en húmedo y en seco -- café oscuro (LOYR4/3); la transición hacia el siguiente --- horizonte es de forma interrumpida y de espesor gradual; --- reacción débil al H_2O_2 ; textura al tacto: franco arenoso; PH ligeramente ácido; estructura: bloques; consistencia: friable; y fragmentos gruesos, medias gravas, pocas piedras y -- nulas rocas.
- Capa 2: 30-60 cm.; color café oscuro (LOYR3/3) en húmedo y en seco -- café grisáceo (LOYR7/2); reacción moderada al H_2O_2 ; textura -- al tacto: arenoso; PH ligeramente ácido; estructura: granular sin consistencia y fragmentos gruesos: muy pocas gravas y nu -- las piedras y rocas.

CUADRO 10.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO No. 7, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO 2.

PERFIL No. 10

Descrito por el Biólogo Manuel Lira P., el 2 de mayo de 1984; localidad-- "Casa Manero" a 3010 msnm., de casa Manero en dirección norte sobre la carretera pavimentada, a aproximadamente 200m. e internándose unos 250 m. - hacia el bosque en dirección este.

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: cerril ondulado; posición topográfica: ladera media inferior; exposición: 15°NE; relieve: ligeramente ondulado; microrelieve: ligeras carcavas; pendiente: ligeramente inclinada (11°); litología superficial: andesitas; fragmentos gruesos superficiales: nulas gravas, pocas piedras (5%) y moderadas rocas; erosión: hídrica, en surcos y en grado moderado; suelo profundo no se alcanzó R y modo de formación: in situ; y con degradación antropica.

ASOCIACION QUERUS LAURINA-ARIES RELIGIOSA, con una densidad de 25 árboles H_a^2 ; se presentan en un 44 y 40% con un DAP. respectivo de 22.09 y 65.03-cm., por lo que su edad aparente es: joven y fustal; deterioro: el 20% -- del arbolado y que corresponde al oyamel, está afectado en: follaje, muestra copa seca o muerto en pie y rodal mapa base: A III4.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: textura al tacto: arenosa; consistencia en saturado: ligeramente plástica; estructura: granular; PH ligeramente ácido y nula reacción al HCl.

- Horizonte O1: 5-3 cm., hojarasca de encino, oyamel y compuestas.
- Horizonte O2: 3-0 cm., material vegetal parcialmente descompuesto esparcido en el material mineral.
- Horizonte A : 0-5 cm., la forma de su límite con el horizonte B es irregular y de espesor difuso, café oscuro (LOYR4/4) en seco y LOYR--2/3 en húmedo; fragmentos gruesos nulos; y raíces abundantes, medianas y en sentido horizontal.
- Horizonte B : 5-25 cm., la forma de su límite con el horizonte C es regular; café amarillento claro (LOYR5/4) en seco y café obscuro en húmedo (LOYR3/3); fragmentos gruesos nulos y raíces: frecuentes, finas y horizontales.
- Horizonte C : 25-55 cm., café pálido (LOYR5/4) en seco y café obscuro (LOYR3/3) en húmedo; pocos fragmentos gruesos y raíces: pocas, finas y horizontales.

CUADRO 11.- DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO 9, QUE PRESENTA DETERIORO ECOLOGICO TIPO 3.

PERFIL No. 11

Descrito por el Biólogo Manuel Lira P., el 6 de abril de 1984; localidad-"Area cementerio" a 3005 msnm.: a 1.5 Km. sobre la carretera pavimentada-"El Portillo" al "Convento", cerca de la prominente curva y que hacia el frente se encuentra el cerro "La Magdalena".

OBSERVACIONES GENERALES DEL SITIO. Geoforma: cerro escarpado; posición topográfica: ladera inferior; exposición: 20°NE; relieve: ondulado; microrelieve: pequeñas carcavas a 10 m. del perfil; pendiente: extremadamente inclinada (68% ó 30°); litología superficial: reolitas andesitas; fragmentos gruesos superficiales: abundante grava, pocas piedras y moderadas rocas; erosión: hídrica, en surcos y en grado moderado; suelo profundo, no se alcanzó R y modo de formación: in situ; y con degradación antropica.

COMUNIDAD DE ABIES RELIGIOSA, con DAP. promedio de 70.92 cm., por lo que tiene una edad aparente: fustal; densidad: 10 árboles/Ha²; abundantes herbáceas y arbustivas que forman un sotobosque cerrado; deterioro: generalmente despuntado y descortezado, con un 95% de árboles muertos en pie y -rodal mapa base: A III₃.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO.

Observaciones generales en el perfil: la forma y espesor de su límite de capas es plana y brusco respectivamente; abundantes macroporos, finos, -- abundan las raíces de diámetro fino y medio, en orientación vertical; el drenaje es muy lento y de fragmentos meteorizados.

- Horizonte 01: 7-3 cm., material orgánico compuesto por hojarasca.
- Horizonte 02: 3-0 cm., mantillo orgánico.
- Capa 1: 0-10 cm., (10YR2/3) en húmedo y café oscuro (10YR4/3) en seco; textura al tacto: arenosa; PH ligeramente ácido; y muy pocos fragmentos de piedra de forma angular.
- Capa 2: 10-30 cm., (10YR2/3) en húmedo y café oscuro (10YR4/3) en seco; textura al tacto: arenosa; PH ligeramente ácido y fragmentos medios de gravas y piedras predominantemente angulares.
- Capa 3: 30-40 cm., café palido (10YR2/3) en húmedo y 10YR4/4 en seco; textura al tacto: arenosa; PH neutro, muy pocos fragmentos de grava de forma angular.
- Capa 4: 40-80 cm., (10YR3/4) en húmedo y café amarillento (2.5Y5/4) en seco; textura al tacto: arenosa; PH ligeramente ácido y muy pocos fragmentos de piedra de forma angular.
- Capa 5: 80-100 cm., café claro (10YR4/6) en húmedo y (2.5Y6/4) en seco; textura al tacto: muy arenosa; PH neutro y predominan las gravas de tamaño medio.
- Capa 6: 100-150 cm., café amarillento en húmedo (10YR4/4) y en seco -- (10YR6/4); textura al tacto: muy arenosa; PH ligeramente ácido y predominan las gravas de tamaño pequeño, muy pocas.

CUADRO 12.- CLASIFICACION TENTATIVA* PARA ALGUNAS PROPIEDADES DE SUELOS FO
RESTALES DE CLIMA TEMPLADO.

PROPIEDAD	RANGOS	CONTENIDO
Materia Orgánica (M.O.)	0-5 %	B a j o
	5-10 %	M e d i o
	10- %	A l t o
Nitrógeno total (Nt.)	0.01-0.1 %	B a j o
	0.1 -0.35 %	M e d i o
	0.35-2.0 %	A l t o
Capacidad de Inter- cambio Catiónico - TOTAL (CICT)	0-20 me/100 g. de suelo.	B a j o
	20-40 "	M e d i o
	40- "	A l t o

* Propuesta por el Técnico del Laboratorio de Suelos (INIF), Antonio Vargas-Jimenez, 1985, comunicación personal.

CUADRO 13 .- RANGOS DE CONCENTRACION NORMAL PARA LOS ELEMENTOS
COMUNMENTE ENCONTRADOS EN SUELOS.

ELEMENTO	SUELOS (total)	SUELOS (extractable)		
		ppm	%	me/100g.
Ca ⁺⁺	0.2-2.5% _o como CaO	100-15,000	0.01 - 1.5	0.5-74.85
Cu ⁺⁺	2-200 ppm (1-1,000 ppm)	0.5-100	0.00005-0.01	0.0016 - 0.315
Fe ⁺⁺	0.1-8% _o como Fe ₂ O ₃	10-1,000	0.001-0.1	0.054-5.37
K ⁺	0.1-4% _o como K ₂ O	50-4,000	0.005-0.4	0.128-10.23
Mg ⁺⁺	0.1-2% _o como MgO	10-3,000	0.001-0.3	0.082-24.68
Mn ⁺⁺	0.0-0.5% _o como MnO	2-500	0.0002-0.05	0.0073-1.82
Na ⁺	0.1-3% _o como Na ₂ O	0.10-10,000	0.00001-1.0	0.00043-43.48
P	0.05-0.25% _o como P ₂ O ₅	0.5-500	0.00005-0.05	0.0080-8.07
Pb ⁺⁺		2.0-200	0.0002 - 0.02	

Todo el cuadro excepto el Pb⁺⁺ (lo reporta Alaway, 1968) fue tomado de Miramontes (1982)

CUADRO 14.- DEFINICION Y PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS DE VARIANCA (ANDEVA)

ANDEVA: Proceso en el que la variación total presente en un conjunto de datos se distribuye en componentes atribuibles a diferentes fuentes. La "Variación" se refiere a la suma de las desviaciones al cuadro de las observaciones respecto a su media, es decir a la suma de cuadrados.

PROCEDIMIENTO: Se ejemplifica con los datos de la variable Ca^{++} (Pág.36) del Objetivo C.

Contenido de Ca^{++} en diferentes tipos de detritoro ecológico; unidades: me/100 g. de suelo.

	0	1	2	3	
	11.2	8.7	16.8	41.3	
	8.1	3.8	18.3	23.5	
	5.5	0.3	2.4	28.5	
	7.5	5.0	4.5	14.1	
	6.1	4.7	10.1	17.9	
	1.1	2.2		5.1	
	1.6	1.4		18.3	
	3.0	1.6		3.6	
	2.5	7.5		5.9	
		0.9		3.1	
TOTAL:	46.6	36.1	52.1	161.3	T.=296.1
MEDIA:	5.18	3.61	10.42	16.13	$\bar{X}_i = 8.84$

CONSTA DE 4 ETAPAS:

1.- Hipótesis: $H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4$ donde: $u =$ media
 $H_A: \text{al menos } u \text{ es diferente.}$

2.- Cálculos:

a). Suma total de cuadros (SC total).

$$SC_{total} = (11.2)^2 + \dots + (3.1)^2 - \frac{(296.1)^2}{34}$$

$$= 5290.35 - 2578.68 = 2711.67$$

b). Suma de los cuadrados dentro de los grupos (SC_{dentro}).

$$SC_{dentro} = (11.2)^2 + \dots + (3.1)^2 - \frac{(46.6)^2}{9} + \frac{(36.1)^2}{10} \\ + \frac{(52.1)^2}{5} + \frac{(161.3)^2}{10} = 5290.35 - 3516.26 = \\ 1774.09$$

c). Suma de cuadrados entre grupos (SC_{entre}).

$$SC_{entre} = \frac{(46.6)^2}{9} = \frac{(36.1)^2}{10} + \frac{(52.1)^2}{5} + \frac{(161.3)^2}{10} - \\ \frac{(296.1)^2}{34} = 3516.26 - 2578.68 = 937.58$$

d). Relación:

$$SC_{total} = SC_{dentro} + SC_{entre} \\ 2711.67 = 1774.09 + 937.58$$

3.- Análisis de la tabla de variancias. Proporciona estimaciones independientes e insesgadas de la variancia de población, la primera estimación de variancia se le nombra Cuadro Medio dentro (CM_{dentro}) de -- los grupos, en lugar de variancia dentro de los grupos, mientras que la segunda estimación de variancia se le conoce como Cuadro Medio entre (CM_{entre}) los grupos.

$$CM_{dentro} = \frac{SC_{dentro}}{N - K} = \frac{1774.09}{34 - 4} = 59.14$$

$$CM_{entre} = \frac{SC_{entre}}{K - 1} = \frac{937.58}{4 - 1} = 312.53$$

a). Razón de variancias (RV).

$$RV = \frac{CM_{entre}}{CM_{dentro}} = \frac{312.53}{59.14} = 5.28$$

b). Debido a que la razón de 2 variancias tiene un comportamiento similar a la "Distribución F", se empleó esta prueba para que mediante la RV se contraste la H_0 de medias de poblaciones iguales.

* Cuando cada grupo tiene el mismo número de datos (como para las variables del objetivo A), también puede utilizarse la ecuación -----

$$CM_{dentro} = \frac{SC_{dentro}}{(n_j - 1)}$$

Para ello se calculan los grados de libertad del numerador y del denominador, y se elige el nivel de significación que determina el valor crítico de F, el cual separa la región de aceptación de la de rechazo.

Cuadros de libertad del numerador: $K-1=4-1=3$,

Cuadros de libertad del denominador : $N-K=34-4=30$, y

Para un nivel de significación de 99% de tablas se tiene: $F_c: 4.76$

- 4.- Contrastación de H_0 . Se compara el valor de RV con el de F_c . R_v vs. - F_c , 5.28 es mayor que 4.74. Dado que el valor de RV no cae dentro de la región de aceptación, se incluye que existe variación en el contenido de Ca^{++} en los grupos que presentan diferentes tipos de dete--rioro ecológico. En el capítulo VII se menciona a que puede deberse esta diferencia.

CUADRO 15.- RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANCIA (ANDEVA) CON UN DISEÑO COMPLETAMENTE ALEATORIZADO PARA LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN EL PARQUE: A) PARA DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION; B) BAJO DISTINTO PORCENTAJE DE COBERTURA ARBOREA DEL BOSQUE DE ABIES RELIGIOSA SCHL.; Y C) PARA DIVERSOS GRADOS DE DETERIORO DE LA CUBIERTA VEGETAL -- DEL ESTRATO ARBOREO.

A																	
Variable	\bar{X}	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5	$T_{0.05}$	SC _{Total}	SC _{Entre}	SC _{Dentro}	Grados de Libertad	F _{Total}	CM _{Entre}	CM _{Dentro}	RV	F _e	Adaptación de los Coeficientes
Arcebuta (%)	62.76	61.75	59.22	57.17	61.81	68.89	4.0	259.377	46.087	201.290	3, 12	15	38.591	98.436	2.69	5.86	X
Liriodendro (%)	24.82	22.68	23.85	31.65	25.28	415.52	2	212.028	474.447	288.422	3, 12	15	35.532	91.194	2.61	5.85	X
Arcebuta (%)	9.42	15.47	19.54	11.18	12.20	198.24	2	262.311	378.604	116.285	3, 12	15	31.550	231.668	1.83	5.82	X
H.O. (Esp. %)	21.52	26.25	26.60	26.73	25.31	378.30	2	874.72	821.70	73.020	3, 11	14	74.7	241.53	3.37	6.22	X
H.O. (Esp. %)	6.10	5.45	5.41	5.14	5.52	381.60	2	452	1.02	11.82	3, 12	15	1.026	1.678	7.22	5.92	X
H.O. (Esp. %)	13.55	13.27	28.30	16.43	18.01	272.20	2	782.25	554.24	228.010	3, 12	15	46.236	751.33	1.62	5.98	X
H.O. (Esp. %)	16.24	15.81	17.11	16.58	16.41	258.14	2	711.17	1.67	181.089	3, 12	15	4.053	1.026	1.85	5.92	X
Balsamorhiza (%)	53.17	58.35	65.65	46.81	56.24	900.40	2	2350.35	1673.23	2431.12	3, 12	15	63.478	2441.92	1.89	5.95	X
P ² (ppm)	181.75	232.76	255.4	263.9	287.26	8712.00	2	85660	40087.5	45712.5	3, 12	15	2674	9259.2	1.02	5.99	X
K ² (ppm)	162	112	185	107	157	2.55	2	177	175	1024	3, 12	15	1.05	1.00	1.02	5.92	X
Ca ²⁺	3.20	5.61	3.63	5.28	4.31	70.55	2	103.26	88.26	121.60	3, 12	15	7.436	5.823	3.24	5.93	X
Mg ²⁺	1.80	1.29	1.81	1.87	1.82	8.56	2	11.23	1.84	11.09	3, 12	15	1.107	1.83	3.52	5.94	X
NH ₄ ⁺	1.01	1.05	1.12	1.02	1.01	3.71	2	1.34	1.29	1.12	3, 12	15	1.018	1.01	2.10	5.92	X
NO ₃ ⁻	10.21	6.60	6.21	6.22	6.22	182.01	2	9.48.85	125.89	232.56	3, 12	15	23.824	84.136	2.10	5.92	X
NH ₄ ⁺ (ppm)	25	27.7	23.2	21.2	21.3	32.70	2	71.28	58.86	151.54	3, 12	15	4.19	5.17	1.05	6.22	X
NO ₃ ⁻ (ppm)	13.27	55.57	14.67	18.84	33.20	482.10	2	205.43	974.80	5511.57	3, 11	14	350.184	3471.11	1.05	6.22	X
Ca ²⁺ (ppm)	150	115	105	123	116	21.02	2	1026	1.02	1.02	3, 11	14	1.005	1.015	3.12	6.23	X
S.P.H. (ppm)	4.24	11.65	1.23	12.81	9.21	149.25	2	39.125	291.3	1351.68	3, 12	15	21.635	49.228	3.08	5.95	X
PH (ppm)	27	1.28	1.08	2.35	1.25	16.80	2	29.18	21.37	51.31	3, 11	14	1.973	2.37	1.43	6.23	X
B																	
H.O. (Esp. %)	6.71	5.37	5.27	5.27	5.78	183.20	2	41.10	2.29	1.07	3, 12	2.6	1.024	1.43	6.22	6.22	X
H.O. (Esp. %)	17.07	20.37	13.82	6.48	14.47	529.60	2	1276.57	616.16	65.93	3, 12	2.6	27.024	2108.45	7.56	5.76	X
Relatió (%)	16.93	15.87	14.71	13.28	15.24	407.62	2	377.50	352.11	23.27	3, 12	2.6	75.831	21.33	1.49	4.70	X
Cl ⁻ (mg/100g)	61.63	52.87	49.58	36.87	50.23	1320.20	2	194.43	324.14	122.24	3, 12	2.6	153.225	474.08	3.10	4.70	X
P ² (ppm)	216.83	158.92	165.82	109.33	122.28	943.00	2	18276.55	15232.12	3100.1	3, 12	2.6	6256.84	12000.7	1.81	5.76	X
Ca ²⁺ (ppm)	5.22	5.37	4.30	4.6	4.62	124.85	2	347.43	314.53	4.60	3, 12	2.6	28.952	11.33	1.05	4.70	X
Mg ²⁺ (ppm)	2.85	1.61	1.38	1.37	1.37	33.56	2	11.95	11.61	8.24	3, 12	2.6	5.53	2.74	5.79	4.70	X
NH ₄ ⁺ (ppm)	1.77	1.30	2.97	1.28	2.59	122.16	2	47.45	134.52	170.06	3, 12	2.6	5.835	46.246	9.0	4.70	X
NO ₃ ⁻ (ppm)	69.16	30.33	195.89	81.06	82.21	1127.20	2	3247.13	1875.53	1067.11	3, 12	2.6	1084.77	3187.13	1.76	4.70	X
P ² (ppm)	133	150	213	313	215	61.60	2	1.99	1.69	1.30	3, 12	2.6	1.69	1.71	3.49	4.69	X
S.P.H. (ppm)	12.76	12.25	11.63	15.62	12.58	338.56	2	1790.38	1706.62	877.26	3, 12	2.6	48.114	171.92	1.58	4.76	X
PK (ppm)	56	1.80	1.31	5.80	1.98	50.20	2	218.17	195.17	33.60	3, 12	2.5	81.91	111.0	1.31	4.81	X
C																	
H.O. (Esp. %)	6.71	5.86	6.53	6.53	6.23	210.80	2	513	21.3	3.12	3, 10	3.3	1.074	1.04	1.18	4.51	X
H.O. (Esp. %)	2.23	15.25	6.81	7.49	9.81	224.00	2	651.54	215.01	365.59	3, 10	3.3	47.50	143.51	3.88	4.51	X
H.O. (Esp. %)	9.84	5.82	2.24	2.24	3.72	11.10	2	11.82	1.21	1.21	3, 10	3.3	1.02	1.10	5.04	4.51	X
Relatió (%)	16.25	17.36	12.54	12.78	12.24	587.20	2	389.238	217.10	6.418	3, 10	3.3	0.219	2.188	1.23	4.51	X
NH ₄ ⁺ (ppm)	37.17	29.98	18.04	16.78	25.89	821.80	2	2672.45	2191.96	3151.20	3, 10	3.3	221.824	810.66	0.80	4.51	X
NO ₃ ⁻ (ppm)	9.72	24.00	13.97	39.30	56.45	1826.80	2	3422.26	3182.40	4593.96	3, 10	3.3	1061.15	5511.32	1.44	4.51	X
Cl ⁻ (mg/100g)	37.29	55.02	40.81	14.89	48.18	4183.10	2	10255.37	1174.36	11191.33	3, 10	3.3	127.53	7061.30	2.54	4.51	X
P ² (ppm)	232.92	89.37	302	405	286.90	9683.00	2	70823.36	45966.6	24457.1	3, 10	3.3	18298.89	11885.67	5.33	4.51	X
K ² (ppm)	51.8	9.61	10.65	16.13	29.60	249.00	2	1211.67	1721.09	1271.58	3, 10	3.3	291.11	32.58	5.38	4.51	X
Ca ²⁺ (ppm)	7.02	1.20	1.10	1.10	1.10	316.55	2	22.98	22.53	1.45	3, 10	3.3	1.75	1.15	1.20	4.51	X
Mg ²⁺ (ppm)	9.26	9.26	9.27	11.10	7.55	250.60	2	1714.19	1531.41	317.78	3, 10	3.3	15.11	1081.93	7.01	4.51	X
NO ₃ ⁻ (%)	11.37	9.81	13.00	11.63	12.51	852.05	2	662.11	748.86	829.31	3, 10	3.3	11.92	1766.70	11.27	4.51	X
PK (ppm)	1.81	1.14	1.24	2.81	1.31	521.17	2	94.819	68.5	42.315	3, 10	3.3	2.28	1.77	3.82	4.51	X

CUADRO 16.- CONCENTRACION DE Pb⁺⁺ EN EL SUELO A LA PROFUNDIDAD 0-15 cm.,-
EN AREAS FORESTALES Y URBANAS DEL D.F.

A R E A		C O N C E N T R A C I O N.	
		ppm	% Kg./Ha.
"Casa Manero"	(2)	0.0	.0
"Cruz blanca"	(1)	0.0	.0
"3 Caminos F"	(2)	0.0	.0
"La tubería"	(1)	0.7	.00007
"Agua de Leones"	(2)	1.4	.00014
Cuchilla del tesoro*	(1)	1.5	.00015
Iztapalapa *	(1)	2.08	.000208
Ladera oeste del cerro "Hongos" *	(4)	2.6	.00026
"Cementerio orbo-lado"	(3)	3.55	.000355
"Arenal Chico"	(1)	3.7	.00037
"El puerto"	(2)	4.4	.00044
"3 Caminos D"	(3)	6.4	.00064
"Llano grande"	(1)	7.0	.00070
Mariano Escobedo *	(1)	12.78	.001278
Legaría *	(1)	25.97	.002597

* Son áreas urbanas. Las demás son localidades forestales del Desierto de los Leones, excepto "3 Caminos F".

El No. entre () indica el número de muestras de suelo.

CUADRO 17.- ESPESURA DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBACEO EN LOS SITIOS - DEL TRANSECTO ALTITUDINAL.

OBSERVADOR: Biólogo, Jorge Geminiano, el 6 de abril de 1985 y localidades "Tlalpizayagua" y "Los Hongos".

E s p e c i e s	% de cobertura en los sitios			
	1	2	3	4
<u>Acaena elongata</u> L.	0.6	0.3		
<u>Agrostis semiverticillata</u> (Forks)		0.6	0.3	
<u>Alchemilla procumbens</u> Rose	1.1	95.0		
<u>Calamagrostis toluensis</u> .	3.1	2.0	97.0	98.0
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill		0.3		
<u>Gnaphalium</u> sp.	0.4			
<u>Lupinus</u> sp.	0.7		0.3	
<u>Penstemon gentianoides</u> Don.	1.0	0.1	0.4	0.5
<u>Plecosorus speciosissimus</u> (A. Br.)	0.3			
<u>Potentilla haematocrous</u> Lehm.	0.6			0.5
<u>Prunella vulgaris</u> Lin.	0.8	0.1		
<u>Senecio chamaedrioides</u> .	1.1			
<u>Sibthornia pichinchensis</u> H.B.K.		0.6		
<u>Stachys agraria</u> Cham. et. Schl.	0.3	0.1	2.0	1.0
<u>Trisetum rosei</u>	90.0	0.9		
T O T A L : (%)	100.0	100.0	100.0	100.0

OBSERVACIONES: Fuera del cuadrante correspondiente al sitio 1 existen manchones de los arbustos Senecio platanifolius Benth. y Baccharis conferta H.B.K. y en el sitio 3 de Senecio chamaedrioides.

CUADRO 18.- ESPESURA DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVOS Y HERBACEOS EN EL BOSQUE-
DE OYAMEL CON DIFERENTE COBERTURA ARBOREA.

OBSERVADOR: Biólogo, Jorge Geminiano, el 6 de abril de 1985; en las loca-
lidades "Tlalpizayagua", "Agua de Leones", "Llano Grande", y-
la "Tuberfa".

E s p e c i e s	% de cobertura en los rodales			
	II	III	IV	V
<u>Acaena elongata</u> L.	3.0	0.3	40.25	42.5
<u>Achaetogeron mexicanum</u> (Gray)			0.12	
<u>Agrostis semiverticillata</u> (Forsk)		0.6	12.58	0.8
<u>Alchemilla procumbens</u> Rose		95.0	0.32	1.45
<u>Archibaccaris mucronata</u> (H.B.K.)			0.03	
<u>Argemone mexicana</u> Linn.			0.13	0.3
<u>Asplenium nonantes.</u>			0.03	
<u>Baccharis conferta</u> H.B.K.				0.8
<u>Brachypodium mexicanum</u> Link			5.83	0.3
<u>Calamagrostis toluensis</u>	80.0	2.0	13.33	
<u>Cerastium cuspidatum</u> Hensl.			0.03	
<u>Cinna poaeformis</u> H.B.K.			0.23	
<u>Eryngium monocephalum</u> Cav.			0.18	
<u>Eupatorium glabratum</u> H.B.K.			0.32	
<u>Festuca amplissima</u> Rupr.			5.17	
<u>Gnaphalium americanum</u> Mill		0.3		
<u>Gnaphalium sp.</u>			0.13	
<u>Gnaphalium spp.</u>				0.3
<u>Lupinus sp.</u>	0.5			
<u>Penstemon campanulatus</u> Willd.		0.1	0.08	
<u>Penstemon gentianoides</u> Don.	1.0		1.58	1.05
<u>Potentilla haematochous</u> Lehm.			0.4	
<u>Prunella vulgaris</u> Linn.		0.1	0.3	
<u>Ribes ciliatum</u>	0.5		0.02	
<u>Salix cana</u> Mart. et. Gal.			0.17	
<u>Senecio barba-Johannis</u> DC.			0.02	

<u>Senecio callosus</u>			0.58	
<u>Senecio tolucanus</u> DC.			2.0	2.0
<u>Sibthorpia pichinchensis</u> H.B.K.		0.6	2.52	
<u>Stachys agraria</u> Cham. et. Schl.		0.1	0.08	
<u>Stipa ichu</u> (Rufz et. Pav.)			13.42	
<u>Trisetum rosei</u> Pers.	15.0	0.9	1.08	50.5
T O T A L	(%)	100.0	100.0	100.93 100.00

OBSERVACIONES: Fuera de los cuadrantes que conforman el rodal IV se encontraron manchones regulares de Sibthorpia pichinchensis, --- Senecio chamaedrioides y Salix cana, y muy abundantes de -- Senecio barba-Johannis; y fuera del rodal V, manchones abundantes de Sibthorpia pichinchensis y Senecio barba-Johannis y escasos manchones de Salix cana.

CUADRO 19.- LISTA FLORISTICA DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL OBJETIVO C.

FAMILIA	ESPECIE	SITIOS							
		1	2	3	4	7	8	9	
Caprifoliaceae	<u>Symphoricarpos microphyllus</u> H.B.K.		x						
Caryophyllaceae	<u>Cerastium sp.</u>		x						
Compositae	<u>Archibaccharis mucronata</u> -- H.B.K.	x	x				x		
	<u>Baccharis conferta</u> H.B.K.			x	x				
	<u>Erigeron alamosanus</u> Rose.	x							
	<u>Eupatorium mairetianum</u>							x	
	<u>Eupatorium sp.</u>				x				
	<u>Gnaphalium sp.</u>	x							
	<u>Senecio anquilifolius</u> D.C.		x				x	x	
	<u>Senecio barba-Joannis</u> D.C.	x	x					x	
	<u>Senecio callosus</u> Schultz.		x		x		x		
	<u>Senecio chamaedrioides</u>	x							
	<u>Senecio mairetianus</u> D.C.				x				
	<u>Senecio platanifolius</u> Benth	x	x		x		x	x	
	<u>Senecio sanguisorbae</u> D.C.						x	x	
Ericaceae	<u>Arbustus calapensis</u> H.B.K.						x		
	<u>Vaccinium germiniflorum</u> H.B.K.				x				
Garryaceae	<u>Garrya laurifolia</u> Benth.								
Geraniaceae	<u>Geranium potentillaefolium</u> D.C.	x							
Gramineae	<u>Brachypodium mexicanum</u> Link.	x							
	<u>Cinna poaeformis</u> H.B.K.	x	x				x		
	<u>Muhlenbergia nigra</u> Hitch.				x				
Labiatae	<u>Salvia cardinalis</u> H.B.K.						x	x	
	<u>Salvia elegans</u>		x						
	<u>Salvia Karwinskii</u> Benth		x						
	<u>Stachys agraria</u> Cham. et. Schl.				x				
Leguminosaceae	<u>Lupinus sp.</u>	x			x				
Loganiaceae	<u>Buddleia parviflora</u>					x		x	
	<u>Buddleia sp.</u>						x		
Liliaceae	<u>Smilax lanceolata</u> L.					x	x		
Loranthaceae	<u>Arceuthobium vaginatum</u> var. vag.			x					
Onagraceae	<u>Fuchsia microphylla</u> H.B.K.						x		
Oxalidaceae	<u>Oxalis sp.</u>	x							
Pinaceae	<u>Cupressus Benthami</u> Lindl.	x							
	<u>Pinus patula</u> Schl et, Cham.					x			
Polypodiaceae	<u>Asplenium nonantes</u>		x						
	<u>Plecosorus speciosissimus</u> (A. Br.)		x						
Pyrolaceae	<u>Monotropa uniflora</u> Linn.		x						
Rosaceae	<u>Acaena elongata</u> L.		x				x		
	<u>Alchemilla procumbens</u> Rose.	x	x		x	x	x	x	
	<u>Fragaria sp.</u>						x		
	<u>Prunus serotina</u> var, capulli -- (Cav)						x		
	<u>Rubus pumilus</u> Focke.						x		
	<u>Rubus sp.</u>						x		

Saxifragaceae
Scrophulariaceae

Ribes ciliatum Humb & Bonpl.
Penstemon campanulatus Willd.
Penstemon gentianoides Don.

Solanaceae
Umbelliferae

Physalis sp.
Eryngium monocephalum Cav.

			X	
X				
		X		
			X	
		X		