

24  
1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
" Z A R A G O Z A "

ESTUDIO DE LOS MICROMICETOS DE LA RIZOSFERA  
DE Abies religiosa (H. B. K.) Schl. et Cham.,  
"OYAMEL" DEL PARQUE CULTURAL Y RECREATIVO  
DESIERTO DE LOS LEONES, CUAJIMALPA, D. F.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

P R E S E N T A N :

MARIA EUGENIA AGUILAR MARTINEZ

NORA RUIZ HERNANDEZ



México, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1991



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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# C O N T E N I D O

	Pág.
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	3
GENERALIDADES .....	6
BOSQUES DE CONIFERAS .....	6
BOSQUE DE OYAMEL .....	6
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL OYAMEL EN MEXICO .....	C
PLAGAS Y ENFERMEDADES DE <i>Abies religiosa</i> .....	8
LA RIZOSFERA .....	9
MICROORGANISMOS DEL SUELO .....	10
MICROFLORA DE LA ZONA RADICULAR .....	11
INFLUENCIA DE LA PLANTA .....	12
ANTECEDENTES .....	15
DESCRIPCION DE LA REGION .....	12
LOCALIZACION .....	18
GEOLOGIA .....	18
CLIMA .....	20
SUELO .....	21
HIDROLOGIA .....	21
VEGETACION .....	22
OBJETIVOS .....	24
METODOLOGIA .....	25
TRABAJO DE GABINETE .....	25
TRABAJO DE CAMPO .....	25
TRABAJO DE LABORATORIO .....	27
Análisis Microbiológico .....	27
Caracterización y Determinación de Micromicetos..	28
Análisis Físicos y Químicos del Suelo .....	28
RESULTADOS .....	30
DISCUSION DE RESULTADOS .....	43
PANORAMA FITOSANITARIO .....	43
MICROMICETOS .....	49
SUELOS .....	52
CONCLUSIONES .....	68
BIBLIOGRAFIA .....	70
APENDICE .....	76

## INDICE DE MAPAS Y FIGURAS

Mapa		Pág.
1	Área Geográfica de Distribución de <i>Abies religiosa</i> en México.....	7
2	Ubicación Topográfica de las Áreas de Estudio en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones...	19
Fig.		
1	Diagrama Ombrotérmico del Desierto de Los Leones...	29

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Pantana Pitocantaria de las Áreas de Estudio y su Clasificación.....	33
2	Micromicetos aislados de la Píscifera de <i>Oyamel</i> en el curso de un ciclo estacional (Otoño 1987 al Verano 1988).....	34

## INDICE DE TABLAS

Tabla		
<i>Incidencia de las Poblaciones de Micromicetos</i>		
1	Cañada Agua de Leones (Área 1).....	35
2	Cañada San Miguel (Área 2).....	37
3	El Cementerio (Área 3).....	38
4	Propiedades Físicas y Químicas del Suelo del Desierto de Los Leones.....	41
5	Promedios de las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo del Desierto de Los Leones.....	42

## INDICE DE GRAFICAS

Graf.		Pág.
	<i>Incidencia Cuantitativa Estacional de las Poblaciones de Microricetos (1957-1966).</i>	
1	<i>Cañada Agua de Leones (Area 1).....</i>	38
2	<i>Cañada San Miguel (Area 2).....</i>	38
3	<i>El Cementerio (Area 3).....</i>	40

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto		
1	<i>Presencia de un camino en la cercanía de los sitios..</i>	50
2	<i>Abundancia de <u>Acaena elongata</u>, planta herbácea indicadora de disturbios.....</i>	52
3	<i>Vivero que se encuentra entre los Sitios 2 y 3.....</i>	53
4	<i>Tubería que muestra la captación de agua realizada en el parque.....</i>	53
5	<i>Presencia de un camino en la cercanía de los sitios.....</i>	56
6	<i>Mazorcos de pasto presentes en toda el área.....</i>	56
7	<i>Desechos maderables después de la tala en el Sitio 1.....</i>	57
8	<i>Sitio 3 atravesado por un camino realizado para la extracción de madera.....</i>	57
9	<i>Presencia del "Camino al Desierto de los Leones", entre los Sitios 1 y 2.....</i>	59
10	<i>Terrazas y reforestación en El Cementerio.....</i>	59

## INDICE DEL APENDICE

		Pág.
Tabla 1	<i>Condiciones del Ambiente Físico de Las Areas y Sitios de Estudio.....</i>	76
Cuadro 1	<i>Método de Diluciones.....</i>	77
Tabla 2	<i>Clasificación Tentativa para la Materia Orgánica propuesta por el Dr. Rodolfo Moreno Zambe (1968).....</i>	77
Cuadro 3	<i>Resumen de los resultados de algunas propiedades físicas y químicas del suelo de experimentales en la Cuenca del Valle de México (Madrizal, 1965)..</i>	78

Con este trabajo se pretende aportar a la investigación forestal, algo más sobre Microbiología Forestal, ya que hasta la fecha no se conoce algo concreto acerca de los microorganismos pobladores del suelo de cymentales y mucho menos sobre los micromicetos patógenos en esos bosques. Por lo anterior, esperamos contribuir con antecedentes para el desarrollo de trabajos posteriores sobre el tema o aspectos similares.



## R E S U M E N

Con el fin de conocer la naturaleza genérica de los micromicetos habitantes de rinasferas de oyamel, las fluctuaciones poblacionales durante el transcurso de un ciclo estacional (Otoño de 1987 al Verano de 1988) y la incidencia de representantes patógenos, se realizó el estudio micológico de rinasferas de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham., del Parque Nacional y Recreativo Cuicatlan de las Leonas, Cuajimalpa D.F.; en 3 áreas con diferentes condiciones de arbolado: Cañada Agua de Leonas, Cañada San Miguel y El Cementerio (relativamente sana, medianamente dañada y muy dañada respectivamente), mediante 4 muestreos correspondientes a cada una de las estaciones del año. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Fueron determinados 18 géneros de micromicetos, 7 de los cuales están reportados bibliográficamente como patógenos de raíces de árboles: Alternaria, Chaetomium, Fusarium, Phoma, Pythium, Sclerotium y Verticillium, y de los restantes 21 considerados como saprófitos, predominaron los géneros Penicillium y Mortierella.

En términos generales se concluye que los géneros que comprenden representantes patógenos se encontraron en menor proporción que los saprófitos y no se les puede considerar tajantemente ser los causantes directos de la muerte de árboles de oyamel, tomando como base de juicio únicamente su hallazgo en las rinasferas, cuando no se define claramente la relación directa entre la proporción de patógenos con la correspondiente proporción de árboles muertos o enfermos y cuando están concurrendo otros factores ambientales no evaluados, tales como contaminación ambiental, humedad, asimilación de nutrimentos y acción de insectos.

Existen fluctuaciones cualitativas y cuantitativas en la incidencia poblacional de los micromicetos según las condiciones de sitios y

cambios estacionales, de ahí que la mayor cantidad y diversidad de hongos se presentó en verano; los micromicetos Alternaria, Aspergillus, Penicillium, Mortierella, Mucor, Trichoderma, Rhizopus, Secularioria y Trichoderma se encontraron en el suelo en gran diversidad de sitios y condiciones dadas su capacidad de esporulación que les permite una profusa y rápida dispersión, acelerada incluso por las actividades humanas. Los géneros Mortierella, Mucor y Trichoderma presentaron un comportamiento inverso al de la generalidad de los hongos y los géneros Rhizotrichum y Sclerotium solo se presentaron en los sitios altamente perturbados.

En términos generales las propiedades físicas y químicas del suelo del Desierto de los Leones, conjuntamente, favorecen la presencia, desarrollo y diversificación de los micromicetos.

## I N T R O D U C C I O N

La vegetación silvestre del Distrito Federal se encuentra en proceso de deterioro y peligro de desaparición como consecuencia del cambio en el uso del suelo por efecto de la presión expansiva del desarrollo de la llamada "mancha urbana" de la Ciudad de México y del aumento constante incontrolado de numerosos asentamientos humanos, derribados hacia las áreas agrícolas y forestales.

El aumento constante de vías de comunicación y redes de servicios municipales, han determinado una disminución considerable de la cubierta vegetal, y la remanente está constantemente afectada y en riesgo de desaparición por efecto de la contaminación ambiental y reducción del aporte de agua causada por la compactación del suelo y la perturbación de los drenajes superficiales y del subsuelo (Alvarado, 1988).

Las ya muy deterioradas áreas boscosas sufren los efectos de la apertura de un número de brechas y caminos practicados con el pretexto de ampliar el alcance del progreso y facilitar la comercialización de los productos de la extracción incontrolada de madera, lo que ha dado por resultado el desecamiento del suelo forestal y la desaparición de corrientes de agua por falta de infiltración; tal condición de desecamiento es una de los factores que han desencadenado el estancamiento y dispersión de plagas y enfermedades.

De aquí resulta que el Parque Olimpico y Recreativo Desierto de los Leones junto con la Serranía del Ajusco, hasta hace muy pocos años han venido a ser tomados en cuenta por constituir particularmente manchas de vegetación boscosa, a los que se les ha conferido una función purificadora del aire que supuestamente combate la irradiación urbana. El Desierto de los Leones es uno de los bosques adyacentes a la Ciudad de México, donde existen grandes problemas fitosanitarios

entre los que pueden mencionarse plagas de insectos descortezadores, infecciones por royas, maderizos y pudriciones de la rafa, por lo menos (Salinas, 1981).

Los antecedentes históricos del parque indican el efecto de varios factores bióticos (problema de hongos poliparásitos) y abióticos (vientos huracanados) que en algunas épocas ocasionaron el deterioramiento de aproximadamente 200,000 árboles por año (Rumel, 1982); pero a pesar de haberse dado a conocer tales noticias, ni las autoridades del Distrito Federal ni las del Sector Forestal pusieron la atención debida, hasta que empezó a hacerse notable en 1988, la alarmante mortalidad del arbolado de oyamentales y pinos (Abies religiosa y Pinus hartwegii) (María, 1988).

Esta situación motivó a que se llevara a cabo un plan de investigación integral para determinar el papel de las enfermedades. En éste, quedó planteado el programa correspondiente a los hongos microscópicos del suelo como causa de la mortalidad del arbolado joven de los oyamentales (María, op. cit.) dado el papel importante que dentro del suelo desempeñan por su abundancia y variada actividad biológica, estando entre los primeros en intervenir en la descomposición de la materia orgánica aparte de que varias especies son patógenas activas o potenciales, capaces de causar daños en las raíces y dar cuadros patológicos involucrando diferentes órganos de las plantas (raíces, tallos, follaje, yemas, flores y frutos) y hasta inducir la muerte.

Los tratamientos silviculturales de cortas de saneamiento aplicados en diferentes zonas del parque conforme a un plan de la Comisión Coordinadora del Desarrollo Rural en el Distrito Federal (COCODER), seguramente indujeron profundos cambios en la composición micológica de los suelos de los oyamentales, pues la gran cantidad de restos de troncos y ramas presentes en el suelo y sotobosque pudieron ser fuente de inóculos y/o reservorios importantes de patógenos y plagas (Alvarado, op. cit.), situación que amerita conocerse mediante estudios

específicas que darnan la información correspondiente acerca de los micromicetos y sus posibles representantes patógenos, que pudieran causar daño selectivamente en el sistema radicular de Abies religiosa.

De aquí que en el presente estudio, de carácter exploratorio, se propusiera la determinación cualitativa y cuantitativa de los diferentes micromicetos existentes en el suelo de micoforas de Cyathales en áreas con diferentes condiciones de arbolado (relativamente claro, relativamente denso y muy denso), con miras a conocer fluctuaciones en la incidencia de los micromicetos en el curso de un ciclo estacional y observar posibilidades de relación con el estado de salud de los Cyathales jóvenes tomados como parcelas de observación.

## GENERALIDADES

### BOSQUES DE CONIFERAS

Generalmente un bosque es una comunidad muy compleja, en estructura y función, formada por seres vivos macroscópicos y microscópicos (animales y vegetales) que se relacionan recíprocamente al tiempo que su ambiente está predominantemente determinado por los árboles (Odum, 1988).

Los bosques de coníferas, tan frecuentes en las zonas de clima templado y frío del hemisferio boreal, también caracterizan muchos sectores del territorio de México, donde presentan amplia diversidad florística y ecológica (Rzedowski, 1973).

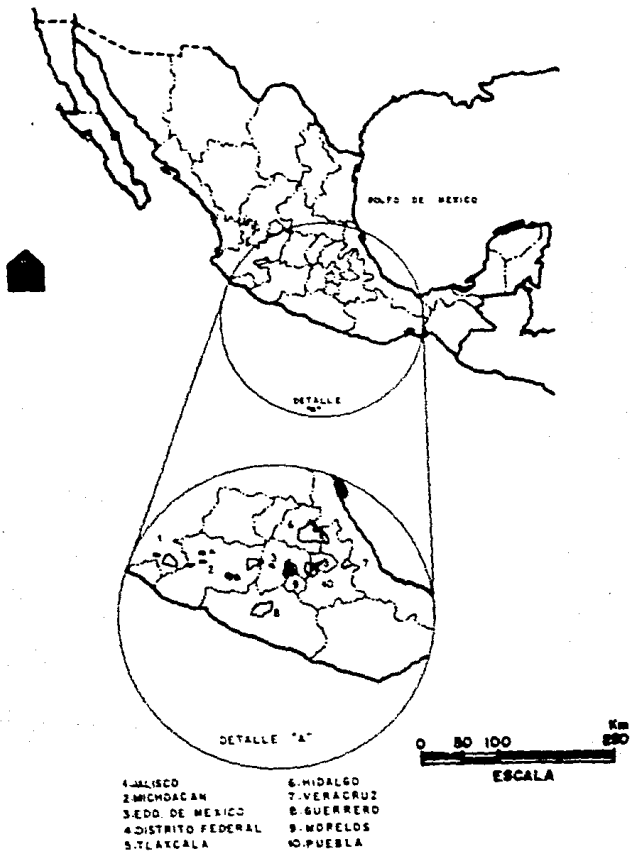
### BOSQUE DE OYAMEL

El género Abies no cubre grandes superficies de terreno; sus bosques sobresalen entre el conjunto de las comunidades vegetales de coníferas, principalmente debido a las particulares condiciones ecológicas en que se desarrollan y de cuya existencia son indicadores - (Rzedowski, op. cit.)

### DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL OYAMEL EN MEXICO

La distribución geográfica de los bosques de Abies en México es en extremo dispersa y localizada. En la mayor parte de los casos, la comunidad se presenta en forma de manchones aislados, muchas veces restringidos a un cerro, a una ladera o a una cañada. Las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan al Valle de México (Mapa 1) (Rzedowski, op. cit.)

MAPA - 1  
 AREA GEOGRAFICA DE DISTRIBUCION DE ABIES RELIGIOSA EN MEXICO.



FUENTE: MARTINEZ 1969.

Desde el punto de vista económico, los bosques de Abies son de gran importancia: su madera es la materia prima preferida para la industria de la celulosa y el papel; en escala menor, frecuentemente doméstica, se emplea como combustible y en la industria de la construcción, a pesar de considerarse demasiado suave y poco durable, tiene también aplicaciones (Madrizal, 1957).

#### PLAGAS Y ENFERMEDADES DE Abies religiosa.

De las plagas que atacan al oyamel se han citado, entre las formigas, al muérdago orno Arcuthobium abietis - religiosae, que se implanta principalmente en la parte terminal de las ramas y muy poco al tronco. El ataque de esta planta parásita produce malformaciones, tumores y raquitismo en las ramas y sitios parasitados y aún en todo el árbol cuando es abundante en plantas jóvenes (Madrizal, op. cit.)

Con menos frecuencia que la plaga anterior, se presenta una enfermedad en el extremo de las ramas que provoca la aparición de una gran cantidad de ramillas atrofiadas de aspecto clorótico que se agrupan de manera compacta, y después de algún tiempo, ocasionan la muerte de la rama. Posiblemente sea causada por virus, hongos o bacterias y su área de distribución coincide con la de Arcuthobium, aunque es menos frecuente (Madrizal, op. cit.)

Entre los hongos superiores que atacan la madera del oyamel, viva o muerta, han sido reconocidas las especies Fomes pinicola y Polyporus borealis (Madrizal, op. cit.); las pudriciones de raíces y de las bases de troncos en oyamelos han sido detectadas y asociadas con infecciones de Armillariella mellea o Garosma spp. (Salinas, op. cit.) aunque también los síntomas de deslinación del oyamel que se observan en México (pudriciones de la raíz), han sido atribuidos tentativamente a Phytophthora spp. (Alvarado, op. cit.)



Como plagas del oyamel se han mencionado a descortezadores de la familia Scolytidae, pero en términos generales no se define si realmente han sido estos insectos la causa de la muerte de los árboles o si los han atacado después de muertos por otras causas como pueda ser la misma senectud. Otra plaga conocida de insectos en oyamel es Buita hualinaria, de la familia Geometridae; que ha sido citada y estudiada en oyamentales de la Cuenca del Valle de México (Madrigal, op. cit.) Los insectos descortezadores más comunes en el arbolado de oyamel, en la Cañada El Cementerio, fueron Pezomachus variegatus y Scolyma mancha (Alvarado, op. cit.)

## LA RIZOSFERA

El sistema radicular de las plantas superiores está asociado no solo a un ambiente inanimado, compuesto de sustancias orgánicas e inorgánicas, sino también a una vasta comunidad de microorganismos metabólicamente activos que responden a la presencia de las raíces vivas; pues la zona radicular es el sitio del cual se obtienen los nutrientes inorgánicos y a través del cual deben penetrar los patógenos. Este medio ambiente único, que está bajo la influencia de las raíces de las plantas, es llamado rizosfera (Alexandier, 1950).

La rizosfera se divide a menudo en 3 áreas generales: rizosfera externa o ecorrizosfera, que comprende la región del suelo que rodea a la raíz y que tiene poblaciones estimuladas de microorganismos; rizoplasma, que corresponde a la superficie de las raíces, al suelo adhiriendo a ella y a los microorganismos que ahí se localizan; y endorrizosfera, la cual corresponde al tejido cortical de la raíz invadida y colonizada por microorganismos saprófitos y simbióticos (Bottner y Piller, 1957; Ignak, 1956; citados por Madina, 1960).

En la rizosfera el organismo superior, la planta, aporta promotores de crecimiento (enzimas) y tejidos muertos que probablemente deter-

minan en gran medida la composición microbiana del medio. El término ensada es aplicado a todos los sustantivos orgánicos tales como azúcares, aminoácidos, fenoles, alcoholos (Dickinson y Lucas, 1937), vitaminas, ácidos orgánicos, nucleótidos y enzimas (Anónimo, 1954) que penetran al suelo provenientes de raíces que no han sido dañadas por patógenos u otra causa (Russell y Russell, 1959).

#### MICROORGANISMOS DEL SUELO

Los microorganismos edáficos pueden encuadrarse en 2 grupos: la microflora, constituida por hongos, bacterias, actinomicetos y algas, y la microfauna, integrada por protozoarios y nemátodos (Russell y Russell, op. cit.)

Las poblaciones microbianas predominantes en y alrededor de las raíces son la bacteriana y la fúngica, que son considerablemente menores en suelos sin ocupación. Su desarrollo se incrementa por las exudaciones nutritivas liberadas por los tejidos y las raíces de las plantas tales como los ensados o como células moribundas de la raíz (Burgos y Ruiz, 1971).

Los microorganismos descomponen plantas y animales muertos mediante mecanismos de reacciones bioquímicas que se efectúan para hacer al suelo fértil al proporcionar los nutrientes requeridos por las plantas para su desarrollo (Gallardo, 1968).

La serie de hongos que se sabe se encuentra en el suelo es muy grande, desde quitrinios hasta apíricos, desde expófitos hasta patógenos en las raíces, desde patógenos de arañas hasta patógenos del hombre (Burgos y Ruiz, op. cit.) Según estos autores, los hongos juegan un papel muy importante dentro del suelo, lo que en parte se debe a su carácter patógeno y a su participación primaria en la descomposición de los residuos vegetales y animales y en parte por su participación como colonizadores de rizosferas y formadores de micorrizas.

Además, varios géneros son patógenos para un buen número de plantas anuales y perennes, a las que causan graves daños en sus raíces y ocasionalmente en otros órganos (tallos, hojas, peces, flores y frutos) e inclusive hasta la muerte de la planta si el ataque es muy severo.

#### MICROFLORA DE LA ZONA RADICULAR

Como se considera que la rizosfera es una zona en la cual los hongos se encuentran presentes en forma de micelio principalmente (Ruzics y Ruzi, op. cit.) en contraste con sus efectos sobre las bacterias, las raíces no alteran apreciablemente las cifras totales de hongos. Por otro lado, ciertos géneros específicos de hongos son estimulados, es decir, la influencia es selectiva para el tipo más que para el número total; más aún, el espectro de géneros varía con las especies de plantas, con la edad y con el tipo de suelo (Alexander, 1980).

La microfiora de la rizosfera es afectada por cierto número de factores: la proximidad de la muestra del suelo a la raíz es particularmente importante; la profundidad del muestreo es otra variable ecológica importante pues la frecuencia de los hongos disminuye con la profundidad; la edad de la planta altera también la microfiora subterránea y el grado de respuesta por parte de los microorganismos edáficos; por lo general la nueva vegetación determina en gran medida su propia composición rizosférica; asimismo, los cambios en la rizosfera, causan que los estados de reposo de los patógenos se activen, germinen y permitan que las hifas crezcan lo suficiente para poder penetrar a las raíces vecinas antes que la lisis destruya los filamentos en el suelo mismo (Dickinson y Lucas, 1957; Alexander, 1980). Así, las esporas de *Phytophthora*, *Rhizium* y *Arhizomyces*, y probablemente las estructuras de reposo de otros hongos son atraídas fuertemente hacia

las raíces. Este desplazamiento de las esporas móviles es aparentemente una respuesta quimiotáctica positiva a compuestos químicos particulares que son emitidos y por lo tanto, las células se mueven hacia los sitios (habitáculos naturales que se forman entre las raíces principal y laterales, heridas, grietas y puntas de las raíces) de los cuales se excretan estas sustancias (Agricola, 1939 y Alexander, 1963).

Los patógenos de raíces pueden dispersarse de una a otra planta, ya sea por contacto de las raíces de individuos vivos con raíces infectadas, o con propágulos persistentes de los hongos; asimismo, por el crecimiento de micelio a través del suelo, para el complementamiento de una parte importante de su ciclo de vida. Esto significa que - en el estado de residencia en el suelo, la dispersión es lenta y es relativamente distribuida en sustratos, comparada con la de los agentes biológicos de enfermedades de tallos y follaje. Esos patógenos del suelo son organismos propiamente facultativos, de amplio alcance de hospederos, y por ello están bien dotados para atacar plantaciones de especies exóticas desde el principio de su desarrollo y por lo tanto representan una amenaza más seria como patógenos introducidos a plantaciones que los patógenos de tallo y follaje (Gibson y Collins, 1963).

#### INFLUENCIA DE LA PLANTA

Las excreciones de la raíz tienen gran influencia en la germinación de las estructuras de reposo de varios hongos. Así, las clamidosporas de Rhizoglyphus, las oocistas de Verticillium, los esclerotes de Sclerotium y las esporas de Botrytis, germinarán en la proximidad de la raíz en presencia de exudados específicos. De esta manera los hongos probablemente se benefician, ya que obtienen fuentes de energía; este estímulo para la germinación es particularmente importante

para los patógenos vegetales, que no son competidores fuertes y que por lo tanto permanecen en estado de reposo a causa de la disminución de nutrientes o de la fangitividad (Alexander, op. cit.; Dickinson y Lucas, op. cit.)

Lo anterior lo confirmó Burnett desde el año 1956 (Gibson y Salinas, op. cit.) al señalar que como el suelo es un ambiente biológico complejo y altamente competitivo para la sobrevivencia de los patógenos de raíces, éstos tienen que estar expeditos ya sea para competir y crecer como saprofitos en ese medio o permanecer en algún estado protegido, en caso de tener baja capacidad saprofítica competitiva.

La comunidad de microorganismos de la rizosfera, incluidos los micromicetos, puede tener una influencia ya sea favorable o dañina sobre el desarrollo de la planta, puesto que está tan íntimamente relacionada con el sistema radicular por cubrir parcialmente su superficie, de modo que cualquier sustancia beneficiosa o tóxica producida puede causar una respuesta inmediata o retardada, leve o profunda (Alexander, op. cit.; Dickinson y Lucas, op. cit.)

Como la comunidad de la rizosfera está compuesta principalmente por organismos no patógenos, la gran densidad poblacional y el número de las interacciones microbianas, dañinas y beneficiosas, pueden ser especialmente importantes para la actividad de los patógenos del suelo, ya que estos organismos productores de enfermedades deben primero penetrar a la rizosfera para iniciar la infección. Las intensas interacciones biológicas pueden conducir a la eliminación o supresión de un patógeno determinado, o bajo ciertas condiciones, incluso pueden ser beneficiosas a éste (Alexander, op. cit.; Dickinson y Lucas, op. cit.)

Aquí, algunos de los patógenos de raíces, como pudieran ser Armillariella mellea o Macrophomina phaseolina que tienen su fase de dispersión como patógenos y no son buenos saprofitos en el ambiente

te del suelo, se conocen como "invasores del suelo", los cuales al no poder sobrevivir en competencia por los nutrimentos comunmente existentes y fácilmente asimilables, se multiplican solamente en materiales especiales (celulosa o lignina) donde la competencia es leve o ausente (Gibson y Rillias, op. cit.)

## A N T E C E D E N T E S

Aunque en términos generales son varios los autores que se han ocupado del estudio de algún aspecto en los bosques de oyamel, con pocos los que lo han hecho desde un punto de vista microbiológico y menos aún los que lo han hecho desde un aspecto micocadafológico.

De esta manera, Martínez (1963) refirió la distribución y descripción en general de las especies de coníferas en México, entre las cuales menciona al oyamel; Madridal (1967) presentó un trabajo en el que se describe más específicamente al bosque de oyamel, su localización en el Valle de México y su ecología en general; Radowski (1979) señaló diversas comunidades y asociaciones vegetales entre las cuales incluyó a los bosques de oyamel, localizándolos en la República Mexicana y describiéndolos.

En cuanto a trabajos cuya localización se refiere al Desierto de los Leones, se encuentran los siguientes: Torrel (1925) es el primero en dar una descripción del parque, explicando el origen del nombre y un número de características, como su superficie, límites, configuración, hidrología, caudales; Enriquez (1976) menciona su composición vegetal, geología y la planeación del uso del suelo; Romero (1986) realizó un reconocimiento de los suelos forestales mediante análisis físicos y químicos del mismo en diferentes zonas del parque; Murta (1988) presentó un informe del trabajo realizado en la Estación de las Palomas referente a la mortandad observada a partir de 1983 y en cuanto a cómo se ha visto afectada la fauna silvestre, flora, suelo, microfiora, etc.; Sánchez (1988) hizo un reconocimiento de ciertas familias del sotobosque del parque (Rosaceae, Leguminosae y Compositae); Sibrián (1989) que al presentar un informe sobre la Sintomatología de árboles de oyamel enfermos en el Parque Desierto de los Leones, indicó que el patrón o tipo de muerte del arbolado de oyamel es variable pudiendo ser

de curso ascendente, descendente o en espiral, siendo el primero el más común asociado con el deterioro de la copa; Alvarado (1982) quien al tratar la deslinación y muerte del ojal se sitúa más específicamente en la Ciénaga El Cementerio y concluye que la causa se debe a la acción de masas de aire contaminado, provenientes de la Ciudad de México.

Los estudios sobre aspectos microbiológicos son aún más escasos: Artigas (1976) realizó varios experimentos para determinar cuál era el mejor medio de cultivo para el aislamiento de levaduras de suelos forestales; Salinas y Rosenda (1981) en sus observaciones preliminares sobre la Micoflora asociada al ojal en la Ciénaga de las Palomas, - encontraron en la micoflora los siguientes géneros Trichoderma, Mortierella, Penicillium, Aspergillus y Abeidia.

A nivel mundial, se han realizado estudios micológicos (macro y micromicopícos) en los bosques de coníferas en general o más comúnmente en Bosques Germánicos, Europeos, Canadienses o Estadounidenses, e incluso en Bosque de Abies (Abies grandis, A. balsamea, A. concolor, A. fraseri, A. grandis, A. lasiocarpa, A. magnifica y A. procera) y de dichos estudios (particularmente en rufocis), los hongos que se han presentado comúnmente y/o que se considera causan daño en las especies citadas son, según Hepting, 1971: Amillaria nalla, Fomes annosus, Polyporus tomentosus, P. abietinus, P. dryadecus, P. schweinitzii, P. sulphureus, P. hirtus, Flammula alnicola, Coniophora puteana, Gisencia biseler, Corticium galastinum, Poria subarida, P. uetirii, Merulius himantodes, Stereum sanguinolentum y S. chailletii.

También se tiene información acerca de las enfermedades en tallo (corteza y cambium) en algunos géneros de Abies en Gran Bretaña, Europa y Estados Unidos respectivamente; por ejemplo, Cytospora abietis Sacc. en Abies concolor y A. magnifica (Wright, 1942), Phomopsis abietina (Hart) en Abies alba (Hahn, 1930), Cephalosporium spp. en Abies balsamea (Christensen, 1937) y Nectria cucurbitulina (Tode) Fr.



prefiriendo bosques jóvenes de 3 años de edad. Todos ellos causando - en menor o mayor grado cánceres, muerte descendente y resinosis principalmente (Feace, 1962).

En México, las pudriciones de raíz en Abies religiosa han sido asociadas con Armillaria mellea o Ganoderma spp. (Salinas, 1965) y atribuidas tentativamente a Phytophthora spp. (Alvarado, 1969); Guerra (1930) ha mencionado la existencia de Fomes punctus y F. pinicola en oyamentales, causando este último pudriciones en árboles muertos; así mismo, que en los oyamentales de Michoacán, Armillaria mellea se encuentra ampliamente distribuido.

## DESCRIPCION DE LA REGION

### LOCALIZACION

El Parque Desierto de los Leones se localiza al suroeste del Distrito Federal (Mapa 2), abarcándose en parte de la Delegación Cuajimalpa y en parte de la Delegación Alvaro Obregón, entre las siguientes coordenadas geográficas (SEPR/CETENAL 1975):

Latitud Norte a  $19^{\circ} 20' 21''$  (extremo norte )  
 $19^{\circ} 18' 22''$  (extremo sur )  
Longitud Oeste a  $99^{\circ} 22' 18''$  (extremo oeste )  
 $99^{\circ} 17' 14''$  (extremo este )

La superficie es aproximadamente de 1886 Ha. y comprende altitudes que van desde 2760 hasta 3726 m.

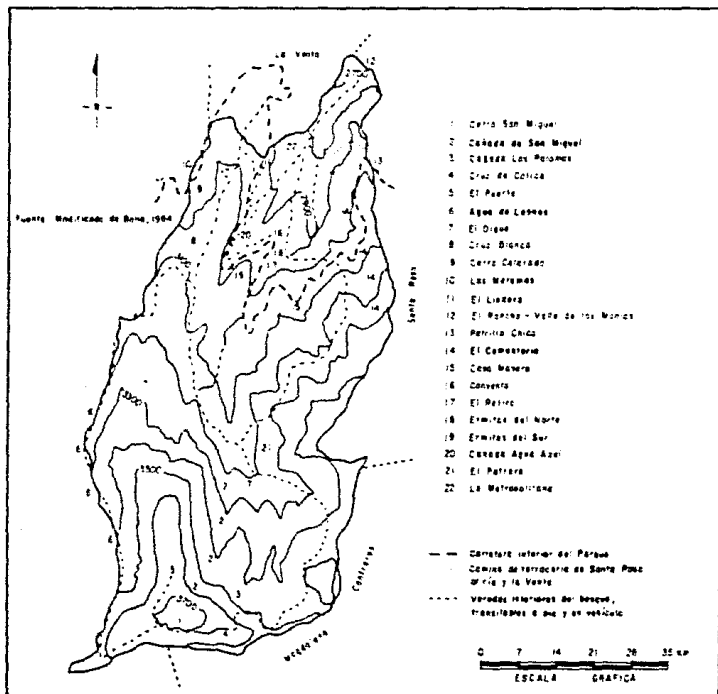
Tiene acceso por la carretera Km. 15 México - Toluca, por una desviación en el Km. 24 que es la Salida hacia La Venta, Delegación Cuajimalpa y entronca con la carretera interior pavimentada del Desierto de los Leones. Por el oriente el acceso es por el llamado "Camino al Desierto", que parte de San Angel, en la Delegación Alvaro Obregón, del cruce de Anillo Periférico con Altavista.

### GEOLOGIA

La Geología del parque comprende rocas volcánicas extrusivas del período Terciario Superior (Mioceno o Neógeno). Estas extrusiones fueron derramadas hacia el norte del parque por volcanes ahora destruidos, en dos épocas diferentes, caracterizadas litológicamente: la primera, por andesita del tipo de hornblenda e hiperstena, en el área ocupada actualmente por los Cerros de San Miguel y La Palma; la segunda época, en el Plioceno, se distingue por las emisiones de ande

Mapa 2

Ubicación topográfica de las áreas de estudio en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones.



sita y piroclásticas, cenizas y arenas volcánicas constituyendo bancos de gran espesor (Aguilera y Cristóbal, 1936 y Anallón, 1948; cita dos por Enriquez, 1976).

### C L I M A

El ambiente natural del parque es determinado, por un lado, por factores bióticos como flora y fauna, y por otra parte por factores físicos como son el suelo, el relieve y el clima.

El clima según Garza (1981) es C(W<sub>2</sub>) (W) (b') *ts*, lo que se interpreta como "Clima templado con temperatura media del mes más frío entre -3°C y 13°C, precipitación en el mes más húmedo 10 veces mayor que la del mes más seco, precipitación del mes más seco mayor de 40 mm; la precipitación anual variable entre 600 a 1800 mm. Es seco frío, con verano fresco largo; oscilación de la temperatura media del mes más frío entre 3°C a 15°C y la respectiva del mes más caliente entre 6.5°C a 22°C" (Fig. 1).

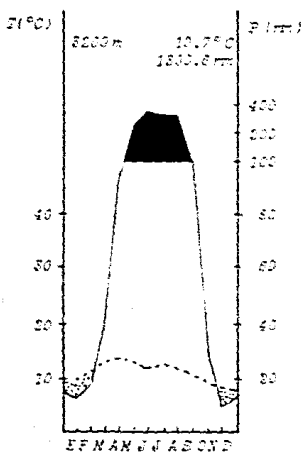


Fig. 1

Diagrama Ombrotérmico  
del desierto de Los  
Leones, Distrito  
Federal.

(Fuente: Escudowski,  
1978).

## SUELO

El suelo se deriva de rocas ígneas de origen volcánico extrusivas, reconocíendose tipos de suelo andosol lítico, andosol silíceo, andosol férrico, feosol lítico y feosol hípico (SPP/CETENAL *op. cit.*)

Un suelo Andosol (del Japónso An = oscuro y So = suelo) se caracteriza por ser de poca profundidad, rico en materia orgánica, con valores de pH de moderada a fuertemente ácidos en la superficie y por la presencia de sílice, misma que influye en gran medida en su capacidad y porosidad. En términos generales un suelo Feosol (del Griego phos = oscuro y de la palabra más común = tierra) es aquel en cuya superficie puede haber una capa delgada y oscura de hojarasca que descansa sobre el suelo mineral o bien en una matriz de rocas, amada de un horizonte ácido y tienen un pH que varía de 5 a 7 (FierPatrick, 1988).

## HIDROLOGÍA

Hidroclimáticamente el Parque Natural y Recreativo Desierto de los Leones recibe una abundante precipitación pluvial, sobre todo en su porción sur. Esta condición, unida a la naturaleza geológica de la zona de material rocoso altamente permeable, hace de ella una zona en la que la infiltración predomina sobre el escurrimiento superficial, el que en el parque se caracteriza por tener una sola corriente permanente de agua, la del llamado Río San Benito. Esta corriente nace en la ladera oriental del Cerro de San Miguel por la afluencia de número de manantiales y corre por la cañada que atraviesa al parque de norte a sur, dividiéndose en su porción central (Cerroantes, 1987; Suiques, *op. cit.*)

Continúa la cabecera de captación del Río Miraflores y en general su caudal es abundante solo en época de lluvias siendo el resto del -

no escaso (Cervantes, op. cit.; Anónimo, 1978; Enriquez, op. cit.)

## VEGETACION

La vegetación natural del Desierto de los Leones, se ha considerado de estar constituida por cuatro estratos (Sosa, 1980; González, 1981), rasante, herbácea, arbustiva y arbórea. De éstos, el último es el predominante por la extensión que ocupa y por la influencia que ejerce sobre los otros.

El estrato Rasante, conocido como tapia, incluye plantas menores a los 5 cm. Protege al suelo contra la erosión superficial facilitando la infiltración y la humidificación en el suelo.

Algunas de las especies principales que integran este estrato son las siguientes:

Nombre Científico	Nombre Común
<u>Lactarius deliciosus</u>	Hongo ensalado (comestible)
<u>Russula delicia</u>	Hongo "oreja de puerco"
<u>Nematoloma fasciculare</u>	Hongo venenoso
<u>Hiradorium</u> spp.	Misgo *

El estrato Herbácea es muy abundante, en éste la altura de la vegetación varía desde centímetros hasta 1.5 m; y comprende una gran variedad de plantas floríferas, principalmente en la época de lluvias (verano), de las cuales sólo se nombran algunas de ellas:

Nombre Científico	Nombre Común
<u>Azostichum</u> spp.	Elecho *
<u>Avena elongata</u>	Gramínea *
<u>Fragaria mexicana</u>	Fresa *
<u>Marrubio vulgare</u>	Marrubio (Medicinal)
<u>Anterisa mexicana</u>	Estafiate (Medicinal)
<u>Acacia elongata</u>	Cadillo *

El estrato Arbustivo tiene una altura máxima de 6 m y si es muy abundante inhibe el desarrollo del estrato Herbáceo por impedir la penetración de la luz solar, y afectando el proceso fotosintético. Una de las especies más abundantes es Saccharis conferta, también llamada "maíz del oymel", pues su follaje extendido proporciona las condiciones de sombra necesarias para el desarrollo del mencionado árbol. Algunas de las especies que integran este estrato son las siguientes:

Nombre Científico	Nombre Común
<u>Saccharis conferta</u>	Escobilla o escoba *
<u>Juniperus</u> spp.	Enebro
<u>Arbutus patersonia</u>	Madroño
<u>Solidago</u>	Sauco

El estrato Árboles del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, está constituido básicamente por las especies Pinus hartwegii y Abies religiosa. Estas especies ocupan dos limitaciones altitudinales distintas: la más alta (de 3660 a 3700 m.) la ocupa la primera especie y la más baja (de 2700 a 3360 m.) se encuentra ocupada básicamente por Abies religiosa, reemplazado en ciertos sitios (Zona del Cemento) por un escaso número de individuos de las especies de cedros  Cedrus libani y Cedrus thurifera.

Algunas de las principales especies que integran este estrato son las siguientes:

Nombre Científico	Nombre Común
<u>Abies religiosa</u>	Oymel o abeto **
<u>Pinus hartwegii</u>	Pino *
<u>Pinus patula</u> (Introducido)	Ocate colorado *
<u>Pinus radiata</u> (Introducido)	Radiata *
<u>Pinus montezumae</u>	Pino *
<u>Quercus macrlepis</u>	Encino hoja ancha

\* Estas especies corresponden a las observadas por las autoras durante el trabajo de campo.

\*\* Especie de referencia principal para el trabajo de tesis.

## O B J E T I V O S

La planificación de esta tesis se estructuró conforme a los siguientes objetivos:

### OBJETIVO GENERAL

Realizar observaciones preliminares, cualitativas y cuantitativas, de la influencia de los cambios estacionales sobre las poblaciones de micromicetos de los cueros de rizoferas en oyamelales, en condiciones de arbolado relativamente sano, médicamente dañado y muy dañado.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar únicamente a género los micromicetos presentes en la rizosfera de árboles de oyamel.
- Determinar las variaciones cualitativas y cuantitativas en las poblaciones de esos micromicetos relacionables con cambios estacionales y condiciones del arbolado.
- Reconocer los hongos que pudieran ser patógenos potenciales del oyamel, según referencias concernientes.
- Determinar las condiciones eficientes de las áreas de estudio mediante algunas características físicas y químicas tales como Textura, Densidad Aparente, Densidad Real, % de Espacio Poroso, % de Humedad, pH y % de Materia Orgánica.
- Determinar las características físicas y químicas del suelo (% de Humedad, pH y % de Materia Orgánica) en el transcurso del ciclo estacional al poder influir en algún grado sobre la presencia y/o comportamiento de los micromicetos.



## M E T O D O L O G I A

El trabajo fue planificado para realizarse en tres fases: Gabinete, Campo y Laboratorio.

### TRABAJO DE GABINETE

Consistió en la recopilación, selección y organización de la información bibliográfica utilizable para determinar los antecedentes del trabajo y fundamentar las acciones y métodos a seguir; comprendiendo los siguientes aspectos:

- Características, enfermedades, localización y condiciones del animal en particular.
- Generalidades sobre características de algunas plantas de hongos comumente presentes en el suelo.
- El material cartográfico del parque (mapas) utilizable como apoyo en la parte informativa del trabajo.
- El acopio y selección de información bibliográfica sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, así como la influencia de estas propiedades en el desarrollo de los organismos.
- La elección de las técnicas de campo y de laboratorio, para fundamentar respectivamente la elección de los sitios de muestreo, las operaciones en campo y en las rutinas de laboratorio.
- El examen crítico, analítico de los datos de campo y laboratorio y su interpretación.
- Recopilación, elección y organización de los datos experimentales logrados en el desarrollo del trabajo y la elaboración de la información primaria y definitiva correspondiente.

## TRABAJO DE CAMPO

Consistió en efectuar el reconocimiento terrestre para la elección de las áreas de estudio considerando tres condiciones básicas de salud del arbolado (relativamente sana, médicamente dañada y muy dañada correspondiendo respectivamente a las Ciénagas Agua de Leona, San Miguel y El Cementerio) dadas por los distintos aspectos sintomatológicos abresalientes observables (Cuadro 1).

Conforme a estas caracterizaciones se procedió a establecer, en cada una de estas áreas 3 ubicaciones de sitios con gradiente altitudinal en posiciones alta (sitio 1), media (sitio 2) y baja (sitio 3), donde hubiera preferentemente arbolado de remanes; debiendo tener cada sitio un contorno cuadrangular, comprendiendo una superficie de 1/1' de Ha., que es el área mínima representativa de un bosque (Flores, 1983).

De cada sitio de muestreo, hubo de levantarse información referente al Ambiente Fitosanitario y a las condiciones del Ambiente Físico (Apéndice, Tabla 1) en los siguientes términos:

<b>Parámetros Fitosanitarios</b>	<b>Ambiente Físico</b>
- Presencia de <u>Algas</u> <u>religiosas</u>	- Superficie
- Muerte descendente y ascendente.	- Altitud
- Recoloración del follaje	- Exposición cardinal del sitio.
- Etc.	- Pendiente

Para la realización del muestreo, de cada sitio fueron seleccionados 8 árboles jóvenes mediante el método de "Punto en el cuadrante", apropiado para muestrear comunidades en las cuales los individuos se encuentran espaciados o en comunidades donde las plantas dominantes son árboles o arbustos (Flores, op. cit.)

Conforme a este método se procedió a abrir, para cada árbol, en el borde de su cobertura (o línea de gatas) pequeños pozos para coleccionar suelo correspondiendo las muestras a 3 niveles: superficial (superficie de la coma o hojarasca), 0-10 cm y 20-40 cm. Se eligió la zona de gatas por ser este lugar, la zona de contacto de la raíz con el suelo circundante, donde se encuentra la mayor cantidad y variedad de microorganismos del suelo (Almendro, 1980).

Las muestras antiguas fueron congeladas, colocadas en bolsas de polietileno previamente etiquetadas y transportadas al laboratorio para la realización de los análisis microbiológicos, físicos y químicos correspondientes.

#### TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras de suelo se fraccionaron en dos porciones: una de aproximadamente 10 gr., para los análisis microbiológicos; otra, la porción restante, para los análisis físicos y químicos.

#### Análisis Microbiológicos

Comprendió los procedimientos rutinarios de aislamiento, determinación y conservación de las cepas de microorganismos existentes en los suelos.

Para el aislamiento se utilizó el método de "Diluciones", empleando como vehículo filogeno agua destilada y esterilizada para la obtención de las suspensiones conservadoras, utilizables para sembrarse en medios de cultivo apropiados (Ver Apéndice, Cuadro 1).

Los cultivos se iniciaron con la siembra del inóculo (suspensión de suelo) en cajas de Petri, siguiendo el método de "Dilución en placa", utilizando un medio base de Agar-Extracto de Levadura (AEL)

acidificado con ácido láctico para asegurar el crecimiento y desarrollo de los hongos manteniendo las cajas en incubación a temperaturas entre 25° y 28°C, durante 5 a 8 días.

#### Caracterización y Determinación de los Micromicetos

Una vez que los hongos se desarrollaron en el medio general o básico, se anotaron características particulares tales como forma, textura, secreciones y color de la colonia tanto por el anverso como por el reverso de las placas de cultivo.

En cada etapa del muestreo se cuantificó el número de colonias desarrolladas, con el objeto de determinar cuantitativamente cada género representado. Las determinaciones genéricas de cada una de las diferentes colonias obtenidas, fue primero procediendo a su aislamiento en cajas o en tubos en el medio general, y dependiendo del grado de desarrollo alcanzado se cambió por conveniencia de medio de cultivo (Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y Agar Sabouraud).

Una vez perfectamente aisladas y bien desarrolladas las colonias, se siguió su determinación mediante preparaciones directas o por microcultivos, según se requiriera, que permitieran observar estructuras características que indicaran su ubicación genérica.

#### Análisis Físicos y Químicos del Suelo

Los análisis que se llevaron a cabo para cada una de las muestras, fueron realizados conforme a los señalamientos de Jackson, - (1982):

- Textura, mediante el procedimiento del Bouyoucos, basado en la velocidad de sedimentación de las partículas constituyentes del suelo: arena, limo y arcilla.
- Densidad Aparente, por el método de la probeta.

- Densidad Real, por el método del pletómetro.
- % Espacio Poroso, utilizando los valores de Densidad Aparente y Densidad Real.
- % Humedad, siguiendo la estimación de la diferencia de peso húmedo y peso seco de cada muestra.
- pH, por electrometría (potenciometría).
- % Materia Orgánica, mediante el método de Walkley-Black.

Todo ellos durante el primer muestreo (Octubre 1987) con el fin de conocer algunas de las condiciones edáficas de las áreas de estudio.

Solo los análisis físicos y químicos (% de humedad, pH y % de materia orgánica) se realizaron durante todas las estaciones para cada uno de los sitios y estratos, al ser considerados éstos como los que mayor influencia pueden tener en la microfiora microscópica.

## RESULTADOS

Con el propósito de facilitar el acopio, manejo y comprensión de la gran cantidad de datos obtenidos durante la realización del presente trabajo, éstos se ordenaron de 3 maneras: cuadros, tablas y gráficas, de los que a continuación se hace una breve descripción.

### CUADROS

El cuadro 1 reúne los aspectos que constituyen en general lo que se considera el Panorama Fitosanitario de las Áreas de Estado, donde se presentan las condiciones observadas en dichas áreas, las que por su presencia desde abundante hasta escasa y por el grado de influencia que a nuestro criterio pudieron tener sobre el área en cuestión, permiten la clasificación de las mismas, dada en términos de "relativamente sana", "medianamente dañada" y "muy dañada".

De esta manera se observa que la presencia del arbolado de Alfalfa meligiosa y del remuevo natural del mismo es abundante en la cañada Agua de Leones, desde abundante hasta escasa en San Miguel y en El Cementerio es escasa y nula respectivamente, razón por la cual no pudieron ser apreciados y calificados varios aspectos del Panorama Fitosanitario, tales como las muertes descendente y ascendente, enrollamiento y muerte de ramillas laterales, agallas, reventamientos de cortezas, -resinación y presencia de artrópodos patógenos. La abundancia de posibles focos de infección fue mayor en El Cementerio; en San Miguel, donde inicialmente era nula, aumentó considerablemente después de la tala practicada en el área; finalmente la vegetación indicadora de perturbación aunque se presentó en las 3 áreas, fue más abundante en El Cementerio.

En el cuadro 2 se muestra que de los cultivos microbiológicos practicados en las ricasferas de los oyales, se determinó la presencia de 28 representantes de microricetos; de éstos, 4 con atributos patogénicos, 3 facultativos y el resto de hábitos exclusivamente saprofitos. Su presencia en los muestreos de cada una de las estaciones del año de estudio fue variable según el género; sin embargo Alternaria, Chaetomium, Curcularia, Fusarium, Mortierella, Mucor, Penicillium, Pezizium, Sphaeria, Sporangium y Trichoderma se encontraron constantes en las 4 estaciones; Phoma y Sphaerostroma solamente en otoño; Eurotium, en invierno; Tritirachium, en primavera; Helicomyces, Fusicladium y Trichostema en verano.

#### T A B L A S

De las tablas 1, 2 y 3 se presenta la Incidencia Poblacional de los microricetos, indicando el número de organismos por infuso (2 ml. dilución  $1 \times 10^{-6}$ ) correspondiente a  $0.0001 \times 10^{-6}$  gramos de suelo, dependiendo del sitio y la estación. Se observa que Mortierella y Penicillium se encontraron en todos los sitios y estaciones, aunque el primero en menor cantidad que el segundo; sin embargo, Mortierella conjuntamente con Mucor y Trichoderma mostraron un comportamiento inverso al de la generalidad de los hongos, pues la máxima cantidad de los mismos se observó en otoño siguiente en orden descendente invierno, primavera y verano.

En las tablas 4 y 5 se presentan los resultados de las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo del desierto de los Leones, correspondientes del Otoño de 1987 hasta el Verano de 1988; sin embargo para el Otoño de 1987 se realizaron los análisis de Textura, Densidad Aparente, Densidad Real, % de Espacio Poroso, % de Humedad, pH (en agua) y % de Materia Orgánica mientras que para las 3 estaciones restantes, solo se llevaron a cabo los 3 análisis mencionados en último lugar.

Por lo que respecta a la Tabla 4, se puede observar que contiene los resultados obtenidos para cada y cada una de las áreas, sitios y estratos de sanidad así como los promedios (negritas) por estrato por en cada sitio y propiedad.

Con el objeto de facilitar el manejo, comprensión y análisis de los resultados en las propiedades edificadas, la Tabla 5 solo contiene los promedios ya mencionados, por lo que en función de cómo la información corresponde a estratos de 1 a 4 constructivos.

En general, se observa una marcada diferencia marcada para casi todos los sitios, valores de % de Espacio Poroso y % de Materia Orgánica altos, de % de Sólidos correspondiendo a la estación del año, y la más desde sitios hasta rodealmente sitios.

#### G R A F I C A S

Las gráficas 1, 2 y 3, correspondientes a la Incidencia Cuantitativa Estacional de las Poblaciones de Microorganismos se realizaron en función de los números totales, para cada sitio y por estación, de las tablas 1, 2 y 3 respectivamente.

De esta manera, se observa un comportamiento similar de todos los sitios en cuanto a que el número mayor de organismos se presentó en Verano, significante en orden descendente, Otoño, Primavera e Invierno; a excepción de la gráfica 1, sitio 1, donde la mayor incidencia fue en Verano significante en orden ascendente Primavera, Otoño e Invierno.



C u a d r o 1

Panorama Fitosanitario de las Areas de Estudio y su Clasificación

Panorama Fitosanitario	C l a s i f i c a c i ó n		
	Area de Leonas Area 1 Relativamente sana	San Niguel Area 2 Mediamente dañada	El Cementerio Area 3 Muy dañada
Presencia de <u>Abies religiosa</u> (vegetación natural)	++++	a) +++ b) ++	--
Presencia de remanente natural de <u>Abies religiosa</u>	++++	a) ++ b) +	+
Vegetación introducida (como remanente artificial): <u>Pinus</u> <u>harringtonii</u> , <u>E. radiata</u> y <u>E.</u> <u>patula</u> .	+++	+	++++
Muerte descendente y ascendente	++	+++	* +
Enrollamiento y muerte de ramillas laterales	++	+++	* -
Agallas, reventamiento de la corteza y resacañón	++	+++	* +
Decoloración del follaje	++	+++	++++
Artrópodos patógenos en <u>Abies religiosa</u> (ácaros, avispa roja y pulgones)	++	+++	* -
Focos de infección (tocones y restos de madera)	+	a) + b) ++++	++++
Líquenes y musgo	+++	+++	+
Vegetación indicadora de perturbación:			
<u>Azorella elongata</u>	+++	+++	+
<u>Senecio</u> spp.	+	+++	++++
<u>Solanum</u> spp. (tomate)	+	+	++++

NOTA: Abundante ++++  
Moderada +++  
Escasa ++  
Nula +

a) Antes de la tala  
b) Después de la tala

\* No pudieron ser apreciados y calificados  
en los escasos individuos adultos exis-  
tentes.

Cuadro 2

Micromicetos aislados de La rizosfera de ayamel en el curso  
de un ciclo estacional (Otoño 1987 a Verano 1988)

GENERO	Otoño			Invierno (Enero 88)	Primavera (Abril 88)	Verano (Julio 88)
	S	P	F			
<u>Ascladia</u>	+			-	X	X
<u>Alteuria</u>		+		X	X	X
<u>Aspergillus</u>	+			X	X	X
<u>Chaetomium</u>	+	+	+	X	X	X
<u>Clavaria</u>	+			X	X	X
<u>Cladocium</u>	+			-	X	X
<u>Sporium</u>	+			-	-	-
<u>Fusarium</u>	+	+	+	X	X	X
<u>Cladocium</u>	+			-	X	X
<u>Helicoverga</u>	+			-	-	X
<u>Hymenodermis</u>	+			X	X	X
<u>Mortierella</u>	+			X	X	X
<u>Mucor</u>	+			X	X	X
<u>Popularia</u>	+			-	X	X
<u>Paralichman</u>	+			-	-	X
<u>Pentecostium</u>	+			X	X	X
<u>Phoma</u>		+		X	-	-
<u>Pythium</u>	+	+	+	X	X	X
<u>Rhizoglyphus</u>	+			X	-	-
<u>Rhizopus</u>	+			X	X	X
<u>Sclerotium</u>		+		X	X	-
<u>Scopulariopsis</u>	+			X	X	X
<u>Spicaria</u>	+			X	X	X
<u>Thamnia</u>	+			X	X	X
<u>Trichoderma</u>	+			X	X	X
<u>Tricholium</u>	+			-	-	X
<u>Trisporium</u>	+			-	X	-
<u>Verticillium</u>		+		-	X	X

Nota: S: saprófito; P: patógeno; F: facultativo;  
X: presencia; -: ausencia

Tabla 1 Incidencia de las Poblaciones de Microrrizontos. Area 1 Cañada Agua de Leones

G S N E F C	Número de organismos por infuso (1 ml. Sólido. $1 \times 10^{-6}$ )											
	Sitio 1 (alto)				Sitio 2 (medio)				Sitio 3 (bajo)			
	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.
<i>Abaidia</i>	-	-	3	-	-	-	2	7	-	-	3	7
<i>Alternaria</i>	-	-	-	9	-	-	-	4	-	-	-	4
<i>Aspergillus</i>	5	-	10	-	7	-	-	10	9	-	-	26
<i>Chaetomium</i>	5	-	-	12	6	3	11	19	10	-	-	30
<i>Curvularia</i>	11	-	-	57	15	-	-	23	16	-	-	36
<i>Ericosium</i>	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-	-	7
<i>Eurotium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium</i>	-	9	-	37	-	10	10	57	-	10	-	34
<i>Gliocladium</i>	-	-	-	11	-	-	-	8	-	-	-	7
<i>Helioglyphus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Herposiphospora</i>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Horizoglyphus</i>	43	14	7	2	42	12	6	3	30	10	2	7
<i>Mucor</i>	-	10	4	-	-	-	6	8	-	13	5	-
<i>Paecilomyces</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pezizoglyphus</i>	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-	-	1
<i>Pezizomyces</i>	43	13	21	69	40	25	64	55	22	11	44	79
<i>Phoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pythium</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rhizoglyphus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus</i>	-	1	-	17	-	-	-	16	-	-	-	-
<i>Sclerotium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sporoglyphus</i>	4	-	-	15	-	-	-	-	6	-	-	12
<i>Stictis</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-
<i>Thamnidium</i>	-	-	6	-	3	-	-	-	6	-	-	9
<i>Trichoderma</i>	10	-	4	-	14	-	-	-	16	-	7	5
<i>Trichostema</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichostema</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Verticillium</i>	-	-	-	6	-	-	6	11	-	-	-	14
TOTAL	104	73	102	113	124	50	101	214	126	45	68	269

Nota: - Ausencia  
 El infuso: 1 ml. Dilución  $1 \times 10^{-6}$  corresponde a  $1.000 \times 10^{-6}$  g de suelo

Gráfica 1 Incidencia cuantitativa Estacional de las Poblaciones de Microcistis (1967-1968)

Cañada Agua de Leones: Area 1

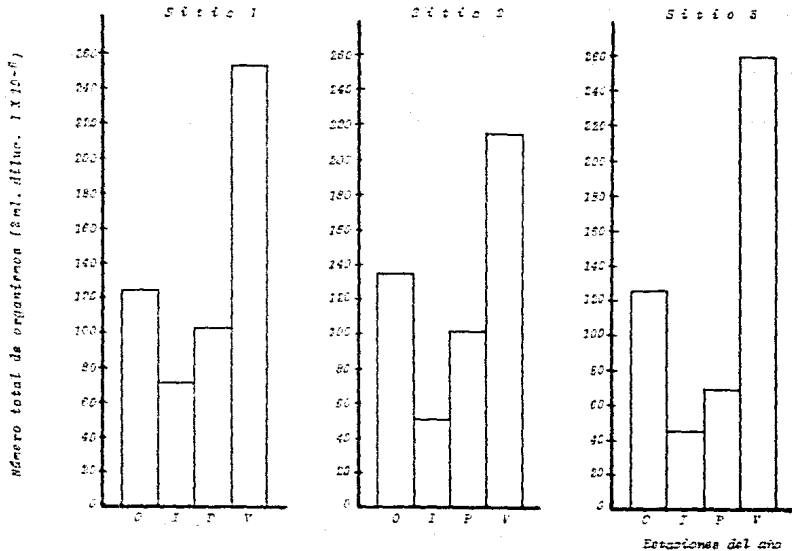


Tabla 2 Incidencia de las Poblaciones de Micromicetos. Area 2 Cañada San Miguel

G E N E R O	Número de organismos por infuso (1ml. S.liv. 1 X 10 <sup>-6</sup> )											
	Sitio 1 (alto)				Sitio 2 (medio)				Sitio 3 (bajo)			
	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.
<u>Abeidia</u>	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	3
<u>Alternaria</u>	-	5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Aspergillus</u>	6	-	-	-	-	-	-	26	4	-	-	19
<u>Chaetomium</u>	-	-	4	-	-	-	-	-	6	-	-	-
<u>Charadrius</u>	6	-	-	22	6	-	-	30	-	-	-	-
<u>Epilobium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Euphorbia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Fusarium</u>	-	2	22	24	-	3	20	-	-	11	22	-
<u>Gilchristia</u>	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6	-
<u>Helicoverpa</u>	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-
<u>Hermodendrum</u>	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<u>Mortierella</u>	20	10	0	0	22	17	4	2	27	10	4	-
<u>Mucor</u>	-	7	4	6	26	6	2	-	-	6	6	2
<u>Paecilomyces</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Parasarcina</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
<u>Penicillium</u>	42	20	47	57	67	45	72	57	47	55	70	104
<u>Phoma</u>	0	16	-	-	-	-	16	-	22	-	-	-
<u>Pythium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Rhizoglyphus</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Rhizopus</u>	2	-	-	14	-	-	-	16	-	-	-	19
<u>Sclerotium</u>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Scopulariopsis</u>	1	-	-	6	-	-	4	-	1	-	-	5
<u>Spizizenia</u>	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	2	-
<u>Stenocarpus</u>	2	-	-	6	-	-	4	-	2	-	-	4
<u>Trichoderma</u>	-	10	8	4	16	11	7	0	16	10	2	2
<u>Trichostema</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Trichostema</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Verticillium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>70</b>	<b>102</b>	<b>159</b>	<b>108</b>	<b>87</b>	<b>183</b>	<b>188</b>	<b>143</b>	<b>88</b>	<b>114</b>	<b>178</b>

Gráfica 2. Incidencia Cuantitativa Estacional de las Poblaciones de Microcistis (1987 - 1988)

Cañada San Miguel: Área 2

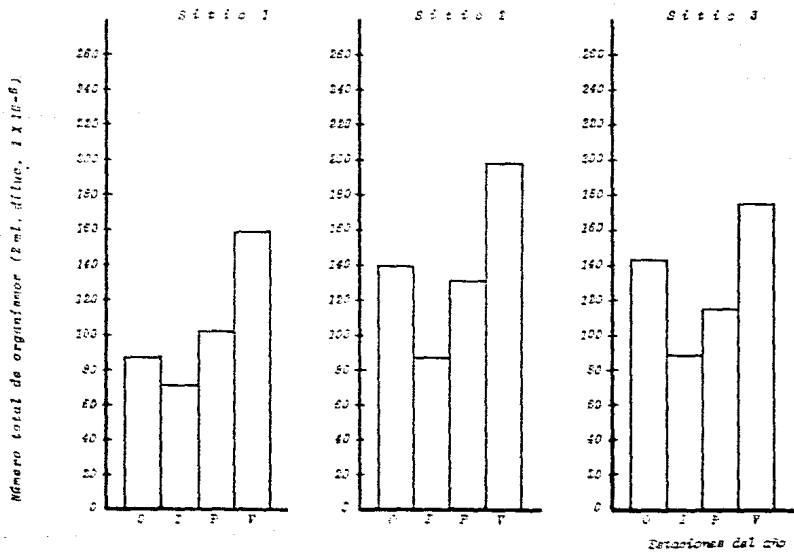
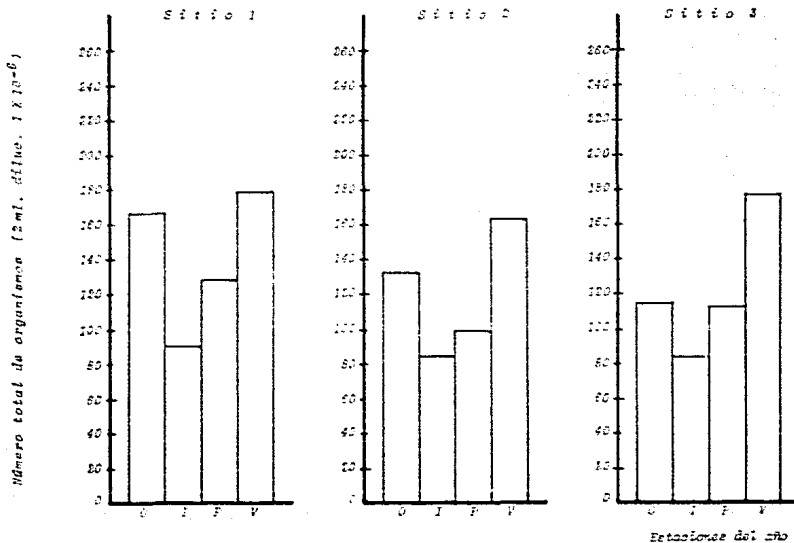


Tabla 3 Incidencia de las Poblaciones de Micromicetos. Area 3 El Cementerio

G E N E R O	Número de organismos por infante (2 ml. diluo. 1 X 10 <sup>-6</sup> )											
	Sitio 1 (alto)				Sitio 2 (medio)				Sitio 3 (bajo)			
	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.	Oto.	Inu.	Prim.	Ver.
<u>Ascidia</u>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	6
<u>Alternaria</u>	15	-	-	5	14	-	9	7	14	11	7	3
<u>Aspergillus</u>	5	-	-	20	5	-	-	15	3	-	-	12
<u>Chaetomium</u>	7	-	-	15	-	2	-	-	-	-	-	9
<u>Curvularia</u>	14	15	14	20	-	2	-	30	-	5	16	27
<u>Epitocum</u>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<u>Eurotium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Fusarium</u>	3	-	20	20	6	6	25	34	-	7	16	24
<u>Gliocladium</u>	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Helicomyces</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Hormodendrum</u>	-	1	2	5	-	1	-	-	-	2	-	7
<u>Horitserella</u>	65	45	8	2	-	21	10	5	-	-	15	3
<u>Mucor</u>	-	-	20	-	43	20	6	3	35	20	12	3
<u>Paezilomyces</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Papularia</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<u>Pestalotium</u>	13	17	22	45	24	10	28	41	25	20	37	44
<u>Phoma</u>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<u>Pythium</u>	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<u>Rhizoglyphum</u>	15	-	-	-	10	-	-	-	15	-	-	-
<u>Rhizopus</u>	-	5	10	15	7	-	-	15	4	-	-	17
<u>Sclerotium</u>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	3	-
<u>Scomyriopsis</u>	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Stereum</u>	1	-	-	-	1	-	-	5	1	-	-	7
<u>Thamnidium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Trichoderma</u>	14	10	5	2	12	6	6	4	15	8	6	5
<u>Tricholium</u>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4
<u>Trichosiphium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Verticillium</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>	<b>60</b>	<b>119</b>	<b>179</b>	<b>134</b>	<b>64</b>	<b>89</b>	<b>163</b>	<b>110</b>	<b>53</b>	<b>115</b>	<b>177</b>

**Gráfica 3** Incidencia Cuantitativa Estacional de Las Poblaciones de Nematoceros (1987 - 1988)

Cañada El Cementerio: Area I







T a b l a s

Promedios de Las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo del Desierto de los Leones

Muestra			O t o o (Octubre 1987)						Invierno (Enero 1988)			Primavera (Abril 1988)			Verano (Julio 1988)			
Area	Sitio	Profun.	T e x t u r a	D.A. (g/100)	D.H. (g/100)	% E. P.	% Humedad	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	% Mat. Orgánica	% Humedad	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	% Mat. Orgánica	% Humedad	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	% Mat. Orgánica	% Humedad	pH en H <sub>2</sub> O (1:2)	% Mat. Orgánica
1	1	0-40 cm	higajón arenosa	0.67	1.06	71.28	79.33	5.9	21.70	15.68	5.1	20.17	14.36	5.0	20.35	25.23	5.1	17.48
	2	0-40 cm	higajón arenosa	0.76	1.07	62.75	16.50	6.9	19.48	9.33	5.2	14.91	8.5	5.5	11.84	17.50	5.7	9.08
	3	0-40 cm	higajón arenosa	0.74	1.52	69.25	72.00	5.1	25.24	10.83	5.4	12.62	7.5	5.5	12.20	16.00	5.3	14.26
2	1	0-40 cm	higajón arenosa	0.64	1.78	62.10	17.72	6.5	29.25	14.16	4.7	28.07	14.16	6.7	26.67	22.82	4.9	27.16
	2	0-40 cm	higajón arenosa	0.62	1.28	65.75	15.92	6.7	26.70	15.82	5.0	22.06	12.16	4.9	23.57	21.50	5.0	19.70
	3	0-40 cm	higajón arenosa	0.62	2.01	64.70	15.50	6.8	25.86	10.33	4.8	23.33	16.50	5.2	20.22	21.83	5.0	17.30
3	1	0-40 cm	higajón arenosa	0.83	2.10	62.20	10.62	6.2	14.13	5.5	5.5	9.64	0.8	5.8	10.29	21.04	5.8	9.76
	2	0-40 cm	higajón arenosa	0.89	2.49	62.30	11.06	5.1	14.80	6.5	5.5	10.48	7.5	5.6	9.10	22.16	5.8	6.55
	3	0-40 cm	higajón amarillo-arenosa	0.97	2.62	62.69	11.82	5.3	11.61	6.82	5.7	7.50	9.16	5.8	8.24	16.26	6.0	3.98

Clase:

D.A. Densidad aparente

D.H. Densidad real

E.P. Espesor Poroso

pH en H<sub>2</sub>O (1:2) pH en agua (relación 10g de suelo: 20 ml de agua destilada)

## DISCUSION DE RESULTADOS

### PANORAMA FITOSANITARIO

Al realizar el recorrido de las áreas de estudio se observaron varios factores que eran constantes, razón por la cual, se tomaron como marco de referencia y/o como Panorama Fitosanitario, por lo que en función de ellos se procedió a la elección y clasificación de tres áreas en particular: Agua de Leones, San Miguel y El Cementerio, mismas que fueron calificadas como relativamente sana, medianamente dañada y muy dañada respectivamente (Cuadro 1).

Subjetivamente el que las 2 primeras áreas se localizaran a mayor altitud que la tercera (apéndice, tabla 1), daría como resultado que fueran menos susceptibles de ser dañadas, contaminadas y por lo tanto alteradas en algún grado; sin embargo sus ubicaciones altitudinales no han sido obstáculo para que al igual que El Cementerio, se encuentren sujetas a sufrir graves disturbios. Esto ha dado como resultado el que una serie de aspectos que en grado mínimo y aislado no hubieran causado daños de importancia, al actuar conjuntamente durante mucho tiempo y bajo la irresponsabilidad de las autoridades concernientes han traído como consecuencia efectos acumulativos en el deterioro, de grandes y graves proporciones, en una de los principales pulmones de la Ciudad de México.

El primer aspecto del Panorama Fitosanitario se refiere a la presencia en mayor o menor grado, del árbol nativo Abies religiosa; mismo que fue abundante en el área 1 e inicialmente en la 2, donde después de la tala se consideró moderado y escaso en la 3. Según Tornel (1922), El Bosque Desierto de los Leones estaba poblado casi en su totalidad de especies resinosas, de las cuales, la principal era el oymel en estado casi puro.

Sin embargo la presencia del oymel que se observó en las áreas de estudio 2 y 3 se debe posiblemente a la acción conjunta, en mayor o menor grado, de las actividades de tala, tanto de aquella indicada por COCOSER como a la falta de remane de oymel, por la destrucción del mismo como efecto del rodamiento de los trozos de madera cortada, a la presencia de vegetación invasora; consecuencia de la severa perturbación de la masa vegetal que en un momento dado impide la germinación y desarrollo de las plántulas de oymel; la introducción de plántulas de especies como Pitheca patula, P. hartwegii y P. radiata que en su afán por adaptarse al área tal vez compiten con el oymel por la luz, por el sustrato y los nutrientes; finalmente, se suman los efectos de la contaminación (Salinas, 1990; Nuñez, 1988) todos ellos presentes, insidiosos y sobre todo evidentes principalmente en El Comarcario, lugar donde los efectos antes mencionados, han sido de mayor o menor grado al haber causado la casi desaparición de la especie arborea nativa.

De lo que toca al aspecto del remane natural de Abies religiosa, se observó que en el área 1 su presencia era abundante, inicialmente moderada en el área 2 después de la tala escasa y nula en el área 3.

Esto se puede deber en parte a lo ya citado y a que según Nuñez (1988), la sequía provocada por el excesivo número de parcelas de explotación de agua, inadecuadamente situadas en el parque, focos de infección existentes cuyo número aumenta paulatinamente, a la acción de la vegetación invasora que también compite con el oymel por agua y nutrientes, la presencia de arthropodos patógenos y sobre todo al rodamiento de los trozos de madera cortada que arrasan con la vegetación en general compiten, en primer lugar, con la expresión de producción de caméfito, y en segundo lugar con la mínima emergencia de plántulas, suficientes y vigorosas, que permitan la restitución y regeneración natural del arbolado.

En cuanto a la vegetación introducida en el parque, como compensación principalmente, de la desvegetación causada por la tala, practicada evidentemente sin obedecer a un proyecto silvicultural adecuado, - fueron utilizadas en mayor número las especies Pinus hartwegii, P. radiata y P. patula de manera abundante en El Cementerio, moderada en Agua de Leones y nula en San Miguel.

Originalmente ninguna de las 3 especies corresponde al gradiente altitudinal del oyamel; sin embargo Formel (1968), indicó que Pinus patula había sido introducida en el parque y mostraba condiciones favorables, mismas que fueron ratificadas por el tamaño, corpulencia y estado general de árboles. En cambio las 2 especies restantes, introducidas hace pocos años, muestran dificultades de adaptabilidad; como se evidencia en el ruinoso crecimiento y desarrollo y concurrencia de manifestaciones de problemas de hiperfollación.

Según el cuadro 1, la cañada Agua de Leones fue calificada como - relativamente sana; sin embargo la presencia de vegetación introducida era moderada debido seguramente a que en esta área se encuentran 2 pequeños viveros en los que se trabaja a regular escala con semillas de las especies citadas y, por conveniencia, se ha facilitado su reforestación con dichas especies.

Las muertes decurrentes y ascendentes se observaron moderadas en el área 2, escasas en la 1 y nulas en la 3 debido a que en esta última no fue posible apreciarlas en los escasos individuos. En general, estas muertes han sido atribuidas a agentes no definidos plenamente tales como condiciones inadecuadas del suelo, inadaptabilidad climática, efectos de la quema del pasto, ataque de insectos descortezadores y por el ataque al tallo de patógenos altamente especializados como las royas; sin embargo la mayoría de estas enfermedades son debidas principalmente a hongos facultativos débiles (Salinas, 1982 y Gibson y Salinas, 1985).

Por lo que respecta al enrollamiento y muerte de las ramillas laterales, se observó que se presentaba de manera moderada en San Miguel, escasa en Agua de Leones y no permitida en El Cementerio debido a que en esta área resultaba difícil la percepción del follaje de los árboles adultos.

Las ramillas presentaban enrollamiento estrechado y coloración de verde amarillento hasta café claro (tejido ya muerto); creyendo que se debía a la acción de artrópodos patógenos, se desarrollaron varias ramillas pero no se encontró indicio de artrópodo alguno.

Madrigal (1957), menciona haber observado un aspecto similar en ejemplares de la Cuenca del Valle de México y detectó que tal fenómeno, aunque con poca frecuencia, coincidía con la distribución del miraflojo como Arceuthobium abietis - religiosa, planta parásita que no se conoce aún incidiendo en el bosque del Desierto de los Leones; por otra parte Madrigal (op. cit.) también señaló no haber a ciencia cierta si dicho fenómeno podía ser atribuido a algún hongo, bacteria o virus.

En lo que toca a la presencia de apollas, nevamientos de cortezas y resacaída se encontró que en San Miguel era moderada, en Agua de Leones escasa y en El Cementerio nula. Si bien la producción de resacaída en la corteza de muchas coníferas es considerada como un proceso normal (Boyce, 1951), sin embargo en las áreas citadas anteriormente se observó la asociación de apollas de mayor o menor tamaño que mostraban ramamientos longitudinales de la corteza, con áreas muertas o arrugadas, que presentaban un momento en el flujo de resina (fenómeno conocido como resacaída) siendo frecuente señal de enfermedad provocada por infecciones fungosas según Salinas (1993).

La decoloración del follaje y la presencia de artrópodos se observaron escasamente en el área 1 y moderadamente en el área 2.

Esto posiblemente puede deberse a efectos de deshidratación del suelo por la excesiva captación de agua, ya que la falta del líquido en el suelo provoca una desnutrición en el arbolado puesto que no hay la suficiente para que las sustancias nutritivas puedan disolverse y ser absorbidas por el árbol, así que este pierde vigor y es atacado por la acción de artrópodos patógenos: Seamos, araña roja y pulgones (Molina, 1988), de ahí que un aumento por el número de individuos no se pueden calificar como plaga, si pueden llegar a causar serios daños en la capacidad fotosintética del arbolado.

Sin embargo, en el área 7 se observó que en la escasa vegetación existente, la descomposición del follaje era abundante pero la presencia de artrópodos nula en función de que no pudo ser apreciada en los individuos adultos, de aquí que posiblemente siendo esta el área más baja pueda ser afectada más drásticamente por otros factores tales como la contaminación, misma que favorece el ataque de un número pequeño de hongos sobre el follaje de las coníferas (Boyer, 1981).

Por otra parte, la alternancia que presentaron los artrópodos en el follaje del oyamel tal vez pueda ser un indicador de las condiciones del ambiente, tanto de las incidencias en mayor o menor grado por el hambre como de las condiciones naturales del parque tales como la humedad y sequía propias de las estaciones del año, en función de lo cual se pudo observar que durante la sequía de invierno y primavera aumentó la población de Seamos, y poco antes de declararse la temporada de lluvias eran frecuentes los pulgones y arañas rojas, especies que disminuyeron durante el verano.

La presencia de posibles focos de infección de microorganismos patógenos fue nula en Agua de Leones y en San Miguel al inicio del estudio; pero el desarrollo del programa de cortas de saneamiento promovido por COCODER y realizado tal vez por la misma institución desde principios de Febrero de 1988 hasta fines de Abril del mismo año, dió

como resultado que en San Miguel se presentara un aumento considerable de focos de infección al punto de calificarla como abundante, al igual que en El Cementerio.

El calificativo de posibles focos de infección se debió a la presencia y alta frecuencia de hongos poliporosos en los troncos y en la madera cortada (desgraciadamente mucha de la cual solo fue montada y abandonada sin ningún tratamiento especial), razón por la cual, coincidiendo con la opinión de Alvarado (1989), pueden considerarse como insulares y/o reservorios potenciales de plagas y enfermedades.

En cuanto a la presencia de líquen y musgo en los estratos rocoso y arbóreo, fue moderada en Agua de Leones y San Miguel pero nula en El Cementerio. Como estos organismos han sido calificados como receptivos como "indicadores biológicos" de la contaminación (Muñiz, 1988), por consiguiente en las áreas 1 y 2, donde los niveles de la contaminación no son tan altos, estos organismos pueden establecerse, crecer, desarrollarse y expandirse con menores dificultades que en El Cementerio, área que por su localización es más susceptible de captar toda clase de gases tóxicos que impiden el desarrollo de dichos organismos.

Por último se tiene a la vegetación indicadora de perturbación [Acacia elongata, Senecio spp. y Solanum spp. (tomate de osocara)]. En el área 1 la primera especie se encontró moderada y nulas las dos últimas; en el área 2 las dos primeras moderadamente y la última nula; y en el área 3 la primera fue nula y las dos restantes abundantes. Esto se debe posiblemente a que el bosque del Destierro de los Leones, está sujeto no solo a los factores bióticos sino también a los ocasionados directa o indirectamente por el hombre como son la tala, pastoreo e incendios; y cuando se presentan disturbios ocasionados por cualquiera de los factores mencionados, se favorece la penetración y multiplicación de especies invasoras (Salinas, 1990), mismas que pueden ser muy importantes al provocar cambios en la densidad, composi



ción, contenido de humedad e inselación en el bosque al competir con las especies originales por espacio, nutrimentos, agua y luz.

Por lo que respecta a la planta de tomate (Solanum spp.), seguramente fue introducida accidentalmente por el hombre en El Cementerio al encontrarse esta hiedra asociada al "Almiso al Desierto", pues éste - lleva directamente a la Zona del Convento, sitio de interés arqueológico y recreativo; o por la acción de los vientos provenientes de la Ciudad de México al llevar consigo alguna semilla, misma que al llegar al área y no encontrar competencia y/o impedimento alguno por parte de las plantas originarias en cuanto a espacio y luz principalmente, se estableció y expandió en el área.

#### MICROMICETOS

Pese a haberse determinado 7 géneros de hongos con actividad patógena conocida, 4 obligados y 3 facultativos, aunque no precisamente selectivos de sistemas radiculares de Abies religiosa (cuadro 2); su relación patogénica sobre los cymales del Desierto de Los Leones quedó indefinida debido a que dichos géneros no se encontraron en altas proporciones como para poder afirmar que son los causantes directos del deterioro de los cymales.

En forma general, los hongos en las tres diferentes épocas de estudio, siguieron el mismo comportamiento; es decir, se encontró en orden cuantitativo descendente la mayor cantidad de microorganismos en verano con respecto a otoño, primavera e invierno consecutivamente. Estas variaciones pueden ser atribuidas a cambios en las condiciones de humedad, que son favorables para el desarrollo de esporas y fragmentos miceliales (Burgos y Ruiz, 1971); lo que no sucede en otras estaciones como en invierno y primavera (Gráficas 1, 2 y 3), debido a que las condiciones climáticas predominantes (frío y sequía) favorecen la

formación de esporas que pueden persistir durante largos períodos de tiempo (Dickinson y Lucas, 1957).

Sin embargo, se observa una pequeña variación en la Gráfica 2, sitio 1 (Cañada San Miguel), donde el número de organismos tuvo mayor incidencia en verano siguiéndole descendente y consecutivamente primavera, otoño e invierno. Esta situación se puede atribuir a que desde febrero de 1955, este sitio se vio afectado por la cala que se efectuó en grandes proporciones, quedando en el suelo los restos de madera e influyendo así de alguna manera en la población micológica al servir como inóculos y/o reservorios (Alvarado, 1955).

Con lo que respecta a la diversificación de componentes de las poblaciones micológicas, esta tuvo su mayor expresión en verano, siendo sucesivamente menor en primavera, otoño e invierno por influencias posibles de las condiciones climáticas tales como lluvia e insolación.

Debido a la diferencia de las Condiciones Fitosanitarias de las 3 áreas de estudio (Cuadro 1), la presente discusión se conñaje para cada área, como a continuación se explica, debido a que los sitios de cada una de ellas tuvieron la misma tendencia de comportamiento; es decir, no hubo gran diferencia en los datos registrados (Tablas 1, 2 y 3).

#### Área 1. Cañada Agua de Leones.

Fue el área considerada como relativamente sana debido a que la mayoría del remuevo del arbolado de *oymal* es natural y a que los problemas fitosanitarios (Cuadro 1) como la presencia de ramillas enrolladas, muerte ascendente y descendente, follaje verde-amarrillento o café-rojizo, agallas y reventamiento de la corteza en tallo y ramas, se encontraron en menor cantidad que en las otras 2 áreas.

Si básicamente el arbolado nativo del lugar es Abies religiosa la vegetación se nota fuertemente perturbada al haber sido poco a poco sustituida por otras especies como Pinus hartwegii y especies introducidas como Pinus radiata y P. patula, individuos que no corresponden al gradiente altitudinal; se encuentra también la invasión incontrolada de la especie Amorpha canescens (foto 9), planta herbácea indicadora de un alto grado de disturbio; relacionable con la proximidad de caminos altamente transitados (foto 1) para el abastecimiento y labores en 4 pequeños viveros (foto 8), sumándose además los factores de desecación a los estragos del suelo por la excesiva absorción de agua - practicada en ciclos o pozos de captación inadecuadamente situados (foto 4) (Salinas, 1981).

En esta área se encontraron 81 géneros de micromicetos incidentes durante un lapso anual, de los cuales 6 son mencionados como patógenos de refugio (Barnett y Hunter, 1989); de estos 6, 4 incidieron en los 3 sitios de estudio: Alternaria, Chaetochytrium, Pezizium y Verticillium (Tabla 1).

El último género presenta mayor incidencia que en las otras 3 cañadas y suprimos que foto de área a que la fuente de inoculación y/o dispersión sea la reforestación practicada con especies como Pinus patula y P. radiata, ya que estas se encuentran en almácigos en los viveros del localizador y en boscos, es común que se presente damping-off, ocasionado por especies de Pezizium y Verticillium (Apriles, 1989).

El género saprophyte que tuvo más incidencia fue Pezizium, encontrándose un mayor número de organismos en verano, cuando se conjugan las condiciones de humedad y amplia dispersión pues sus especies con facilidad producen gran cantidad de esporas que dan origen a un número importante de colonias, lo que permite que con facilidad y frecuencia estos organismos puedan ser aislados (Alexander, 1989).

Los géneros que menor incidencia presentaron fueron Popularia, Pezizium y Tritirachium; y aunque en general las condiciones del suelo



FOTO 1: Presencia de un camino en la cercanía de los sitios



FOTO 2: Abundancia de Abgenia elongata que es indicador de disturbios

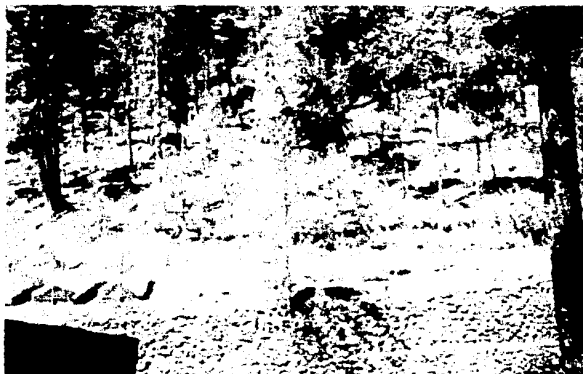


FOTO 3: Vivero que se encuentra entre los sitios 2 y 3

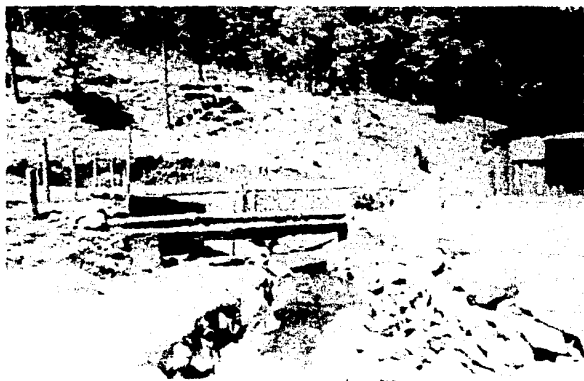


FOTO 4: Tubería que muestra la captación de agua realizada en el parque.

(textura, densidad aparente y real, % de espacio poroso, pH, % de humedad y % de materia orgánica) con las ideales para el desarrollo de los micromicetos, las alteraciones mencionadas han dado por resultado que algunas poblaciones se vean afectadas disminuyendo o aumentando su incidencia (Tabla 1).

#### Área 2. Cañada San Miguel.

Esta área se consideró médicamente dañada, dado que en general el arbolado de Albizia religiosa mostraba condiciones fitosanitarias deficientes y más notorias que en Agua de Leones. También en esta área se apreció la presencia de diversas especies herbáceas como Acaena elongata, Senecio spp. y grandes nacellos de pastos, todas ellas asociadas con perturbación del medio (foto 6).

Se encontraron 14 géneros de micromicetos, incluyendo 8 que se mencionan como patógenos de raíces (Barnett y Hunter, 1967). De estos géneros patógenos, los que se presentaron en los 3 sitios durante el lapso anual de observaciones fueron: Chaetomium, Pezizium y Pythium. Su presencia posiblemente guarda relación con la existencia de un camino a lo largo de la cañada (Tabla 2 y foto 6).

Otro género, Alternaria, se encontró únicamente en el sitio 1 en invierno y verano; la presencia invernal de este hongo probablemente fue debida al fuerte movimiento laminar y vehicular originado por las operaciones de derribo o cercas de saneamiento (Muniz, 1968) y estragación de la madera en la Cañada de Las Palomas adyacente a la de San Miguel. En verano, la presencia de Alternaria posiblemente obedeció a las operaciones de tala en el área de estudio, de las que se produjo gran cantidad de desperdicios de la madera cortada y residuos, en algunos de los cuales, el proceso de descomposición era evidente (foto 7).



FOTO 5: Presencia de un camino en la cercanía de los sitios.



FOTO 6: Macollos de pasto presentes en toda el área.

Respecto al género Pezomachus, aunque se presentó en toda el área, se observó que en verano en el sitio 1, hubo mayor incidencia debido posiblemente a las actividades anteriormente citadas.

El género Phara se presentó únicamente en el sitio 1 en otoño. Este sitio sufrió un proceso de transición de no alterado a alterado por motivo de desechos (Cuadro 1). Originalmente no había gran cantidad de desechos de madera abandonada pero las operaciones de la obra de saneamiento (limpieza), causaron una perturbación total y profunda al quedar el suelo expuesto a una insolación mucho mayor a la que normalmente recibía; por lo tanto esto pudo haber causado posiblemente, entre otras cosas, el desplazamiento por ejemplo de Phara por otros organismos como Solenostium, que sólo se presentó en primavera en el sitio 1 (Tabla 2).

Con respecto a los hongos esporófitos encontrados, los que tuvieron mayor incidencia fueron Pezizellium y Mortierella, lo que fácilmente se explica al tratarse de hongos de amplia distribución en el suelo (Alexander, 1981).

Los géneros Eurotium, incidencia en invierno, Helicomyces y Trieladium en verano, se presentaron únicamente en el sitio 3, debido posiblemente a que a pesar de la existencia de un poco de captación que se localiza a un lado del sitio, éste fue el menos alterado de los 3 en estudio, pues en la última etapa del muestreo el sitio 1 había sido talado en un 80% aproximadamente y el sitio 2 se encontraba atravesado por dos brechas o caminos (foto 3), factores que pudieron influir tanto en el posible desplazamiento de algunos géneros, como generando condiciones que favorecieron la presencia de Eucladomyces en el sitio 3 durante el verano.





FOTO 7: Desechos maderables después de la tala en el sitio 1.



FOTO 8: Sitio 3 atravesado por un camino para la extracción de madera.

### Área 3. El Cementerio.

Esta área está considerada como muy dañada debido a que la vegetación de abies pelipetos fue derivada, de modo que el suelo se encontró altamente privado de vegetación y expuesto a fuerte insolación y -necesita tanto como consecuencia una alteración en la población micológica, misma que se vio nuevamente modificada al establecerse plantas herbáceas (trébol) indicativas de un alto grado de perturbación.

En el sitio 1, basta que aunque el comportamiento estacional de las poblaciones de micoficetas es en general semejante al de las otras 2 áreas, en estos 3 sitios se presentó una disminución en el número de organismos, debido posiblemente a que las poblaciones micológicas se encuentran en un proceso de adaptación a las nuevas condiciones ambientales.

En esta área se encontraron 14 géneros, de los cuales 7 están reportados como patógenos de raíces (Samuel y Hunter, 1957). Los géneros patógenos que se presentaron a lo largo del muestreo corresponden a Alternaria, Cladonia, Rhizoglyphus y Sclerotium, esto se debe probablemente al efecto de las perturbaciones inducidas citadas, a diversas influencias por la proximidad del camino al Bosque de los Leones que se localiza entre los sitios 1 y 2 y al resultado de las técnicas apropiadas para la representación practicadas en esta área (fotos 9 y 10).

Los géneros Pezizales y Xanthopeltis se presentaron con baja incidencia, a pesar de vivir comúnmente en el ambiente del suelo, en las estaciones de primavera y verano; supuestamente por efectos de la alteración constante de esta área (tabla 3).

Los géneros saprófitos que mayor incidencia tuvieron fueron 3: Mortierella, Mucor y Penicillium, a los que se considera que tienen distribución cosmopolita.



FOTO 9: Presencia del camino al Desierto de los Leones entre los sitios 1 y 2.



FOTO 10: Terrazas y reforestación en El Cementerio.

El género Curculionidae tuvo mayor incidencia en el sitio 1 estando posiblemente relacionado con la existencia de plantas de tomate (Solanum spp.) que se mencionan como hospedadoras de este género (Alexopoulos, 1964).

Generalizando conclusiones, se evidencia que bajo tres presentes situaciones diferentes, desde la altitud, condiciones climáticas y rango térmico hasta el grado de alteración, de ahí que aunque algunas microfaunas se presentaron uniformemente en las 3 áreas, bajo algunas circunstancias se puede universalizar su comportamiento; lo que explica que por ejemplo el género paragaster alternans se presentaron preferentemente en las muestras de suelo del área El Comontorio y en las absentes del sitio 1 del área Ciénaga San Miguel, conlleva más abundancia la misma condición de alteración alterada.

El género Thapanium se presentó en las 3 áreas, pero conlleva fuerte incidencia en el área Ciénaga Agua de Termales, lugar donde la introducción de especies forestales puede ser la causa de la propagación de este grupo.

Pezomachus, aunque también se presentó en las 3 áreas, tuvo mayor incidencia en El Comontorio, debido posiblemente a las condiciones de alteración ya mencionadas.

Flora se presentó con baja incidencia en el área Ciénaga San Miguel Sitio 1 y en El Comontorio sitio 1, mismas que se encuentran notablemente alteradas.

El género Epythium se encontró en el área 1, en las muestras de suelo 1 y 2 y en el área 3 en las de Ciénaga y Termales.

Los géneros Salicetia y Phlebotomidae únicamente se observaron en primera instancia en los lugares que presentaron mayor alteración como son El Comontorio (sitios 1, 1 y 3) y en San Miguel (sitio 1), debido posi-

blemente a que el momento de inoculación haya favorecido su desarrollo al reprimir a algunas de sus inhibidoras.

En lo correspondiente a los hongos ascomicetos Montenillia y Penicillium, su desarrollo se por debajo del, considerando con la opinión de Bunge y Rau (1971), un evento común en los análisis microbiciológicos de suelos.

Los géneros Montenillia, Monia y Trichoderma, presentaron un comportamiento semejante al de los demás hongos, es decir, su mayor alica en evidencias cuantitativas del cultivo en vitro, cuando los factores de materia orgánica son altos (Alamán, 1981).

Por otra parte, Bunge y Rau (1971) sostienen que Trichoderma spp. es un microorganismo más predominante en suelos de tierras neutras y Ochoz (1980) ha mencionado que Trichoderma es muy abundante en microformas de especies.

Refiriéndose a los micobacterianos, los datos obtenidos no son de gran ayuda para apoyar o refutar los resultados observados en esta investigación, ya que como se mencionó en su oportunidad, los hongos patógenos se han encontrado asociados a especies de Alnus tales como Alnus acutifolia, A. concolor, A. grandis, A. alba, A. procumbens, A. maritima y A. balsamifera por ejemplo (Hopting, 1971 y Pease, 1980) ya no se han referencias acerca de hallazgos en Alnus nativas. Por otra parte, la referencia es europea; esto es, los bosques europeos, americanos o canadienses desde las condiciones ambientales son totalmente diferentes a las que se presentan en los bosques de cuencas en México; a parte de que en se registra las referencias son sobre macrohongos (Hopting, 1971 y Pease, 1980).

De esta manera, el único número de referencias es el mencionado por Solters y Rosfield (1980), de determinaciones realizadas en el desierto de los Sonora tanto en las muestras de suelo no micofíticas como en las de micofíticas de Alnus religiosa.

Esencialmente las diferencias entre aquel trabajo y el que aquí se presenta son referibles al período de tiempo en el que se llevaron a cabo y las condiciones fitocenóticas de las áreas de estudio en cada momento, lo que conduce a considerar que la variedad de microorganismos encontrados en el presente trabajo, patógenos y saprófitos, pueden ser consecuencia de las diferencias climáticas y de la perturbación que ha sufrido el parque en el transcurso de los años habiendo sido causado importantes cambios en la composición florística.

Por otra parte, el simple hallazgo de microorganismos patógenos en la rizosfera del copal, no implica necesariamente que éstos sean los causantes directos de la muerte del árbol, pues tanto los patógenos como los saprófitos tienen un papel de gran importancia en un bosque cuya cantidad de materia orgánica es muy alta y debe reincorporarse al mismo bosque en un lapso relativamente breve, para poder soportar tal tipo de vegetación.

Finalmente, se considera que la causa de la muerte del arbolado de copal se debe a un complejo multifactorial constituido por una inadecuada e immoderada explotación de agua, determinante a su vez de la deshidratación acelerada de los suelos y por consiguiente de un deficiente aporte de agua a los sistemas radiculares de las plantas; efectos de contaminación, que se suponen haber causado mortandad de arbolado y la consecuente abundancia de residuos vegetales; árboles en etapa juvenil que pudieran estar sirviendo como infectos y/o reservorios de plagas y enfermedades; la actividad conjunta de insectos y microorganismos, y desde luego, la immoderada actividad humana.

## SUBSEOS.

Debido a que el suelo es el sustrato principal en el cual se sustentan gran cantidad de microorganismos, es importante señalar aquellas

propiedades físicas y químicas del mismo que puedan ser determinantes para la presencia y desarrollo de los micromiobios. (Los resultados de tales propiedades se presentan en la Tabla 4, pero para facilitar la discusión, esta se concluye en base a los promedios de las propiedades, por estrato, mismas que aparecen en la Tabla 3).

#### Textura

La textura es predominantemente del tipo migajón arenosa, dada por las proporciones de 19.80% de limo, 11.63% de arcilla y 68.53% de arena (Tabla 4), estas condiciones determinan que los suelos tengan un buen drenaje y una buena aereación (Thompson, 1952). La existencia de una considerable proporción de materia orgánica, permite una alta retención de humedad, la que conjugada con la buena aereación propia de la arenosa, relativamente poco compactos de la superficie se gran cantidad de micromiobios.

#### Densidad Aparente, Densidad Real y Porcentaje de Espacio Poroso.

La densidad aparente registrada, presenta un promedio que oscila entre 0.81 g/cc y 0.97 g/cc; esta oscilación es debida a que los suelos forestales generalmente tienen horizontes superficiales de menor densidad que los suelos agrícolas en la profundidad de 0 a 3 pulgadas (aproximadamente 7.6 cm de profundidad) y es atribuible a la acumulación de hojarasca en los suelos forestales donde en general el promedio para la densidad aparente es de 0.70 g/cc (Harold, 1964).

La relación que existe entre esta densidad aparente y la llamada densidad real, es que la segunda generalmente es el doble o más del valor de la primera; así, la densidad real tiene un promedio comprendido entre 1.72 g/cc y 1.61 g/cc.

Los suelos con mayor probabilidad de tener densidades muy diferentes, inferiores a la de 2.65 g/cc, que es el promedio general que se encuentra en los suelos debido a su composición mineralógica, son los suelos orgánicos (Robinson, 1967 y Harold, op. cit.)

Los resultados obtenidos, como se puede ver, son próximos al valor promedio debido al continuo aporte de materia orgánica.

Las propiedades mencionadas guardan una estrecha relación en lo que se conoce como porcentaje de espacio poroso: en los suelos superficiales de textura arenosa, el porcentaje de espacio poroso varía de 35% al 50% incluso puede llegar, en los suelos forestales hasta un 60% o más (Robinson, op. cit.)

Las cifras correspondientes a las muestras de suelo del Desierto de los Leones, comprendidas entre 60.48% y 71.06% de espacio poroso, evidentemente indican un orden porcentual mayor del indicado por Robinson (op. cit.)

El aumento, como antes se señaló se explica por el aporte continuo de materia orgánica que ocurre en el parque a lo largo del año y que determina también la retención de humedad y con ella el favorecimiento del desarrollo de los hongos.

Humedad (en función de la precipitación).

Los valores de humedad (como contenido de humedad) varían de acuerdo a la estación del año por lo que se tuvo el promedio de porcentaje de humedad más bajo en invierno (8.6%) y el más alto en verano (24.63%); y a pesar de que la textura existente no es favorable para la retención de la humedad necesaria para el desarrollo de los hongos, la presencia de materia orgánica compensa la deficiencia; de aquí se explica el aumento cualitativo y cuantitativo de las poblaciones de



micromicetos en verano (Harold, op. cit.), sin contar además con la influencia de la temperatura en una y otra estación.

pH

En cuanto a los valores de pH, éstos se encontraron variando de 4.6 a 6.0. En general, en los bosques de coníferas, debido al aporte continuo de materia orgánica, generadora de humus, los suelos tienen normalmente reacción ácida (con un pH cercano a 4.0) (Alexander, 1950) y en el suelo inmediatamente por debajo del estrato lúpido se encuentran un pH cercano a 6.0 (Cawther, 1955).

En términos generales se observó que en otoño se tuvieron los valores más bajos en las tres áreas de estudio, debido a la gran cantidad de materia orgánica presente en proceso de descomposición.

Debido a la inevitabilidad de los hongos microscópicos hacia elevadas concentraciones del ion hidrógeno ( $H^+$ ) y el estrecho intervalo de pH de muchas bacterias y actinomicetos, los hongos constituyen un gran porcentaje de la comunidad en suelos selváticos y forestales (Alexander, op. cit.) al ser responsables de una parte considerable de las transformaciones bioquímicas en tales hábitats ácidos.

#### Materia Orgánica.

En las muestras de suelos colectados en otoño (1957) del bosque de oyamel en el desierto de los Leones, se encontró la mayor proporción de materia orgánica, pero no se presentó la humedad suficiente (precipitación pluvial) para el desarrollo de los micromicetos; en verano (1958), a cambio de haber una cantidad menor de materia orgánica, los micromicetos contaron con la humedad suficiente.

Los valores promedio obtenidos de materia orgánica comprendidos entre 3.9% en verano hasta 12.25% en otoño, evidencian un cambio notable; el que podría explicarse debido a la caída anual del follaje, la que se inicia a fines del verano (Harold, op. cit.) y a la acumulación foliar por efectos de la fuerza de las lluvias.

Posteriormente, a comienzos del otoño, la caída de las hojas se incrementa y al iniciarse el invierno, la mayor parte de las especies de follaje caducifolios se encuentran desfoliadas y ya han caído las agujas más antiguas de las coníferas (agujas de 2 ó 3 años). Otros detritus arbóreos se añaden a la acumulación del mantillo orgánico: ramillas, ramas, raíces muertas, cortezas y flores que se acumulan de árboles vivos y las raíces de los árboles muertos; de ahí que la materia orgánica se deposita continuamente durante todo el año, de modo que realmente no existe un período particular de deposición entre las estaciones (Harold, op. cit.)

Según la clasificación tentativa para la materia orgánica propuesta por Moreno Ariza (1958), nuestros suelos forestales se clasifican desde ríseo a extremadamente ríseo en materia orgánica (Apéndice, Tabla 5).

En general, el número de hongos filamentosos en el suelo, varía directamente con el contenido de materia orgánica utilizable, sin embargo este grupo microbiano se encuentra aún en líneas con bajo nivel de materia orgánica (Alexander, op. cit.)

Se observa que en el bosque de cyamel del Desierto de los Leones, solo algunas especies llegan a ser abundantes cuando el porcentaje de materia orgánica es mínimo, pero disminuyen después de este pico inicial; sin embargo la mayoría de las especies mantienen niveles elevados de poblaciones durante períodos relativamente largos después de la incorporación de restos vegetales y/o animales.

Aunque en términos generales los valores de los promedios de textura, pH y materia orgánica no presentan gran variación de los reportados por Madridal (op. cit.), sobre sus estudios en bosques de oymel en varias regiones de la Cuenca del Valle de México, sí se presenta una diferencia en cuanto a la profundidad de extracción de muestras de suelo pues Madridal (op. cit.) señala que en sus perfiles tipo ABC, la profundidad variaba de 80 a 180 cm mientras que en esta investigación, en los lugares donde se practicaron los pebes, la profundidad alcanzaba con dificultad los 40-60 cm. Esta situación es atribuible a que el Bosque Desierto de los Leones se encuentra sobre rocas volcánicas (Aguilera y Ordóñez, op. cit. y Ordóñez y Arellano op. cit.) lo que da por resultado su escasa profundidad (PitaPatrick, op. cit.) y por lo tanto, en estas áreas, la inexistencia de varios horizontes. (Ver apéndices, Cuadro 2).

## CONCLUSIONES

En general se lograron los objetivos planteados al inicio de esta investigación, lo que ha permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- a) Se determinaron 25 géneros de micromicetos, 7 de los cuales son reconocidos como patógenos (4 obligados y 3 facultativos) y los restantes 18 se consideran saprofitos.
- b) La mayor cantidad y diversidad de micromicetos se observó en verano, debido a la gran cantidad de humedad en forma de precipitación pluvial propia de la estación.
- c) En general los géneros Alternaria, Sarcularia, Fusarium, Mortierella, Mucor, Penicillium, Sclerotium, Sclerotiumopsis y Trichoderma, se encuentran comúnmente en el suelo en gran diversidad de sitios y condiciones dada su capacidad de esporulación, que les permite una profusa y rápida dispersión, acelerada incluso por las actividades humanas.
- d) Los géneros Mortierella y Penicillium debido a su abundancia, se pueden considerar como dominantes en todas las estaciones y condiciones de humedad; por ello son miembros notables de la población del suelo estudiado y pueden ser considerados como patrones biológicos para determinaciones posteriores.
- e) Los géneros Mortierella, Mucor y Trichoderma presentaron un comportamiento inverso al de la generalidad de los hongos.
- f) Los géneros Heterosporium y Sclerotium únicamente se encontraron en los sitios con mayor perturbación (Sitio 1 de La Cañada de San Miguel y los 3 sitios de El Cementerio).

- g) Pese a la existencia de cepas patógenas agresivas, las correspondientes a los géneros encontrados calificados como patógenos, no pueden ser en todos los casos ni definitivamente los causantes de la muerte del arbolado de especies cuando están ocurriendo otros factores no evaluados.
- h) Las propiedades físicas y químicas del suelo del Testero de los Leones: Textura, Densidad Aparente y Real, % de Espacio Poroso, % de Humedad, pH y % de Materia Orgánica, conjuntamente, favorecen la presencia, desarrollo y diversificación de los micromicetos.

## BIBLIOGRAFIA

### LITERATURA CITADA

- Aguilera, A. y Ordóñez E., 1936. Bosquejo geológico de México. Bol. Inst. Geol. Mex. 4-8.
- Agrion, G., 1989. Fitopatología. Lima. Pp 19-477.
- Anónimo, 1978. Archivo general del Parque Nacional Desierto de Los -  
Leones (1917-1978). Departamento de Parques Nacionales de la  
Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F.
- Anónimo, 1984. La rinosfera. UACH.
- Alexander, M., 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo.  
ACT.S.A. México. Pp 87-88, 127-151 y 429-461.
- Alvarado, R., 1988. Declinación y muerte del bosque de oyamel (Abies  
religiosa) en el sur del Valle de México. Tesis de maestría, -  
UACH. Colegio de Postgraduados.
- Arrellano, A., 1949. La composición de las rocas volcánicas en la par-  
te sur de la Cuenca de México. Bol. Soc. Geol. Mex. Tomo XIII.
- Artiaga, R., 1975. Estudio de metodologías para el aislamiento y -  
cuantificación de levaduras en suelos forestales. Tesis, UNAM.  
México.
- Barnett, H. & Hunter B., 1967. Illustrated genera of Imperfect Fungi.  
Fourth Ed. Macmillan Publishing Com. New York.
- Bolí, A., 1964. Investigación de las condiciones del Parque Nacional  
Desierto de los Leones y el planeamiento de su reestructuración  
integral planificada. Tesis, UNAM. México.
- Bottner, P. & Billes G., 1987. La Rhinosphere: Site D' interacciones  
Biologicas. Rev. Esc. Biol. Sol. 24: 369-388.

- Boyer, J., 1981. *Forest Pathology*. Third Ed. Mc. Graw-Hill Book Co. INC.
- Burges, A. y Ruiz F., 1971. *Biología del suelo*. Omega. España. Pp 69-131 y 431-551.
- Cervantes, S., 1967. *Aspectos geomorfológicos de la cuenca del Río Churubusco*. Tesis, UNAM. México.
- Christensen, C., 1957. *Sephalosporium, causal of Balsam fin*. *Phytopathology*. 47: 788-791.
- Cibrián, T., Paz E., Magaña T. y Méndez M., 1989. *Sistemática de árboles de gymel (*Alnus pedunculata* Schk. ex Lam.) durante el proceso de destinación forestal en el Parque "Desierto de los Leones" México*. D.F. CIFAP, D.F.
- Dickinson, C. y Lucas J., 1957. *Patología vegetal y patógenos de plantas*. Limusa. México.
- Enríquez, F., 1976. *Integración sistémica del medio natural en el Parque Nacional "Desierto de los Leones" y la planeación del uso de su suelo*. Tesis, UNAM. México. Pp 29-38.
- Flores, A., 1980. *Manual de prácticas de Ecología general*. CACE.
- PitaPatrick, E., 1966. *Suelos*. CEDSA. México. Pp 285-336 y 496-500.
- Gallardo, J., 1980. *El maris*. *Investigación y Ciencia*. 46: 6-15.
- García, E., 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Garrat, S., 1970. *Pathogenic root-infecting fungi*. Cambridge University Press.
- Gibson, I. y Salinas Q., 1985. *Notas sobre enfermedades forestales y su manejo*. SARE. Bol. Tec. Num. 106. INIFAP. México. Pp 7-58.

- Conzález, A. y Sánchez L., 1961. Los parques nacionales de México (Situación actual y problemas). Inst. Mex. Res. Nat. Renov. México.
- Guerra, S., 1960. Comunicación personal. Jefe del Laboratorio de Patología Forestal. División de Ciencias Forestales. UACH.
- Hahn, 1930. Life history of the species of *Phomopsis* occurring on conifers. Trans. Brit. Mycol. Soc. Pp 15, 31-33.
- Harold, W. y Hosker Jr., 1964. Introducción a la Biología Forestal. AFO. S.A. México. Pp 33-37, 207-222 y 301-319.
- Hepting, G., 1971. Diseases of Forest and Shade Trees of The United States. U.S. Department of Agriculture Forest Service. Agricultural Handbook No. 388.
- Jackson, M., 1982. Análisis químico del suelo. Omega. España.
- Lynch, J., 1966. Rhizosphere Microbiology and its Manipulation. Biological Agriculture and Horticulture. 3: 143-152.
- Madrigal, S., 1967. Contribución al conocimiento de la Ecología de Los bosques de oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham.) en el Valle de México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. INIF. México. Pp 5-76.
- Martínez, M., 1963. Las pináceas mexicanas. 3ª Ed. Vol. II. UNAM. México.
- Medina, P., 1960. Estudio de Los hongos de la endorricosfera de plantas de cultivo y arvenses de La zona de Montecillo, Mex. Tesis, ENFP Zaragoza, UNAM. México. Pp 9-14.
- Moreno, D., 1968. Clasificación de Materia Orgánica. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Depto. de Suelos. SARH.
- María, R., 1966. El Parque Cultural y Recreativo "Desierto de Los Leones". CIFAP.D.F. No publicado. México. Pp 1-12.



- Oden, E., 1988. *Ecología*. 3ª Ed. Interamericana.
- Peace, T., 1962. *Pathology of Trees and shrubs (with special reference to Britain)*. Oxford University Press. Great Britain. Pp 318 - 357.
- Russell, J. y Russell W., 1968. *Las condiciones del suelo*. 4ª Ed. Aguilar S.A. España. Pp 194 - 257.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. Pp 288 - 311.
- Robinson, G., 1967. *Los suelos*. 2ª Ed. Omega. España. Pp 187 - 200 y 212 - 223.
- Romero, C., 1986. *Estudio de reconocimiento de los suelos forestales del Parque Cultural y Recreativo "Desierto de los Leones"*. Tesis, ENEP Zaragoza, UNAM. México.
- Salinas, Q., 1982. *Enfermedades Forestales en México*. *Ciencia Forestal*. Vol 7. No. 36: 81 - 80.
- Salinas, Q. y Reséndiz M., 1988. *Apreciaciones sobre la micoflora que invade en la comunidad de Abies religiosa (H.B.K.) del Parque Cultural y Recreativo "Desierto de los Leones"*. Memorias. Soc. Mex. de Fitopatología, XIII Congreso Nac. Soc. Mex. de Nematología, VI Reunión anual. Universidad Autónoma de Chiapas y CONACYT. México.
- Salinas, Q., 1990. *Comunicación personal*.
- Sánchez, R., 1988. *Contribución al conocimiento de las familias Rosaceae, Leguminosae y Compositae del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones*. Tesis, ENEP Zaragoza, UNAM. México.
- Sosa, A., 1982. *El Parque Nacional Desierto de los Leones*. Dirección General Forestal y de Caza (SAG). México.

- SPP/CETENAL, 1979. Carta Edafológica. Escala 1: 50000. Clave E 14-A 39. Cd. de México.
- Tauscher, H. y Alder R., 1985. El suelo y su fertilidad. CECSA. México. Pp 85 - 91.
- Thompson, L., 1982. El suelo y su fertilidad. 4ª Ed. Reverté. España. Pp 15 - 33.
- Fornal, G., 1920. Monografía del Desierto de Los Leones. Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos. México.
- Wright, E., 1942. Otospora abietis, the cause of a canker of true Pine in California and Nevada. J. Agric. Res. Pp 65 y 143 - 153.

LITERATURA CONSULTADA.

- Alexopoulos, J., 1964. Introductory Mycology. Second Ed. John Wiley & Sons Inc. New York. USA.
- Brooks, P., 1963. Plant Diseases. Second Ed. Oxford University Press, Amen House, London E.C. 4.
- Gilman, J., 1963. Manual de los hongos del suelo. CECSA. México.
- Hanlin, R. & Ulloa M., 1968. Atlas of Introductory Mycology. 3ª Ed. Hunter Textbooks Inc. USA.
- Jackson, R. y Rm F., 1974. La vida en el suelo. Omega. España.
- Janak, C., 1985. Patología Forestal. 3ª Ed. El Ateneo. Argentina. Pp 78 - 127.
- López, A., 1985. Manejo de hongos fitopatógenos. Tesis. UACH. Departamento de enseñanza e investigación en Parasitología Agrícola. Pp 33 - 35.

- Molina, M., 1957. *Microbiología de suelos y técnicas fitopatológicas*.  
 Universitaria. Guatemala. Pp. 164 - 168.
- Parisi, V., 1978. *Biología y Ecología del suelo*. Blume S.A. España.  
 Pp 9 - 25.
- Pelcazar, J., Reid D. y Chan E., 1982. *Microbiología*. 2ª Ed.  
 Mc Graw - Hill. México. Pp 632 - 645.
- Sutherland, J., Miller T. y Salinas Q., 1987. *Cone and Seed Diseases  
 of North America Conifers*. North American Forestry Commission.  
 No. 1. Victoria, British Columbia Canada.
- Verna, L. y Herrero F., 1955. *Micología: Morfología, Biología y Ex-  
 perimentación*. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
- Villarreal, L., Contreras C. y Alvarado P., 1987. *Curso teórico  
 práctico de Microbiología y Parasitología*. ENEF Zaragoza, UNAM.  
 México. Pp 80 - 111.

A P E N D I C E

T a b l a 1

Ambiente Físico de las Areas y Sitios de estudio

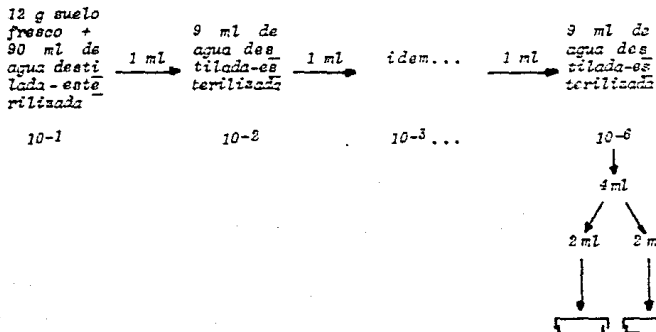
Area 1 : Cañada Agua de Leones			
Sitio	1	2	3
Superficie (m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000
Altitud (manm)	3380	3270	3170
Exposición Car- dinal del sitio.	20° SW 70° SE	62° SE 16° NE	34° NE 66° SE
Pendiente	20% (19°)	25% (16°)	20% (11.5°)

Area 2 : Cañada San Miguel			
Sitio	1	2	3
Superficie (m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000
Altitud (manm)	3430	3295	3190
Exposición Car- dinal del sitio.	77° NE 13° SE	66° W 4° S	10° SE 80° NW
Pendiente	45% (25°)	55% (27°)	45% (25°)

Area 3 : El Cementerio			
Sitio	1	3	3
Superficie (m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000
Altitud (manm)	3090	3000	2910
Exposición Car- dinal del sitio.	48° NE 42° SW	62° NE 28° NW	78° NE 12° NW
Pendiente	45% (25°)	62% (32°)	65% (33°)

C U A D R O 1

M E T O D O D E D I L U C I O N E S



T A B L A 2

Clasificación tentativa para la Materia Orgánica propuesta por el Dr. Rodolfo Moreno Danhe (1968) SARH.		
Método Walkley - Black		
Clasificación	% M. O.	
Extremadamente pobre	Menor de	0.60
Pobre	0.60 -	1.20
Medianamente pobre	1.21 -	1.80
Mediano	1.81 -	2.40
Medianamente rico	2.41 -	3.00
Rico	3.01 -	4.20
Extremadamente rico	Mayor de	4.20

C U A D R O 2

Resumen de los resultados de algunas propiedades físicas y químicas del suelo de oyamentales en la Cuenca del Valle de México. (Madrigal, 1963).

Propiedad	Caracterización
Perfiles	Profundos tipo ABC, con buen drenaje superficial e interno, húmedos durante todo el año.
Profundidad	Desde 92 hasta 180 cm.
Textura	Predominantemente del tipo migajón arenosa, aunque también francas y del tipo arenoso.
pH	Ácidos, con valores que varían de 5.0 a 6.7
Materia orgánica	Elevada, desde 0.5% a 70.1%.