

201
2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA

CONDICION PATOLOGICA DE Pinus radiata D. Don
EN EL SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO

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

SARA SOLIS VALDEZ

MEXICO, D. F.

1990

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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

I N D I C E

INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION	4
OBJETIVOS	5
ANTECEDENTES	6
MATERIAL Y METODO	13
RESULTADOS	21
DISCUSION	39
RESUMEN	54
CONCLUSION	59
BIBLIOGRAFIA	61

INTRODUCCION

El aumento de la población y el crecimiento y expansión misma de la Ciudad de México, ha implicado la ocupación de grandes superficies para la construcción de una infraestructura urbana en la cual, desafortunadamente, se ha omitido la planificación para el establecimiento de áreas verdes, e incluso se ha reducido la superficie de algunas de las existentes para ser utilizadas con otros fines.

El uso de las áreas verdes en zonas urbanas es muy variado, ya que representa una modificación de las condiciones ecológicas de un sitio determinado y proporciona los elementos necesarios para restablecer el equilibrio de una población humana sometida a fuertes presiones cotidianas, principalmente al acelerado ritmo de vida impuesto por la gran ciudad. En la última década, la necesidad de que la Ciudad de México cuente con más áreas verdes ha determinado la creación de algunas de ellas, las que por su ubicación y superficie abarcada resultan importantes para la ciudad. La creación de éstas áreas verdes ha seguido varios objetivos: la conservación de una tradición, la satisfacción de necesidades de espacios recreativos al aire libre y actualmente tratando de disminuir el creciente y alarmante grado de contaminación atmosférica de nuestra ciudad; asimismo, como reacción psicológica para acercarse a un pedazo de la naturaleza aunque sea de manera transitoria (González, 1981).

De esta manera, el amor por la naturaleza se ha incrementado en la población citadina, originando que las autoridades responsables de las áreas verdes urbanas se preocupen por la creación de zonas arboladas en la ciudad. Así, las reforestaciones urbanas se han convertido en una práctica generalizada en toda la zona metropolitana, no obstante que los trabajos de investigación y evaluación cuantitativa de sus beneficios se iniciaron hace pocos años. Actualmente, los trabajos de investigación sobre problemas ecológicos en áreas urba-

nas se llevan a cabo para evaluar aspectos relacionados con el uso y manejo de las especies vegetales. En la mayoría de los estudios publicados en México, se ha pasado por alto obtener información acerca de los índices de carga mínima tolerable de usuarios según las dimensiones de cada parque, así como lo referente a procedimientos de regulación en cuanto al número de visitantes. De aquí que preocupe que los escasos parques de la ciudad sean sobreutilizados y reciban un pertinaz y deplorable deterioro de su infraestructura y su vegetación.

De la vegetación urbana quizá sean los árboles las especies con mayor diversidad funcional, desempeñando un importantísimo papel en el equilibrio ambiental. Los beneficios que podemos obtener de ellos en el área urbana son - muy variados: pueden crear un espacio vertical de hasta 15 m; prevenir y evitar la erosión del suelo ocasionada por el viento, el agua y la acción de vehículos y peatones; disminuir y evitar las tolvaneras impidiendo la diseminación de agentes contaminantes y patógenos, y funcionar eficazmente como filtros aerotransportadores de partículas por su talla, superficie y radio de follaje; - reducir la contaminación por ruido al difractar, reflejar, absorber o reflejar las frecuencias altas por sus ramas y troncos (Alvarez, 1979; Pitt, et al, 1976; Macías, 1987; Tovar de Teresa, 1978).

Sin embargo, el bosque urbano (formado por los árboles de las calles, aceras, jardines, parques, etc.) se rige e influencia por la actividad humana propia del sitio en que se encuentra. Así, el valor que éstos árboles poseen es muy diferente al valor que reciben esos mismos árboles en un bosque natural o en una plantación forestal, ya que en la ciudad el árbol obtiene dicho valor - en virtud de que se utiliza para mejorar y embellecer el lugar en que se encuentra, aunque para ello tenga que soportar todos los factores adversos que los - predisponen al ataque de plagas y enfermedades, dañándolos, limitando su desa-

rollo e incluso ocasionando su muerte tempranamente (Benavides, 1989).

A lo anterior debemos sumar que el enfoque de las autoridades responsables de los programas de reforestación es pensar que los árboles una vez plantados tienen la obligación de enraizar y crecer, independientemente de si la especie plantada fué correctamente escogida, si se le va a regar en época de sequía, - si se le darán tratamientos de poda, limpieza de maleza, etc., y no se prevé - la acción de la ciudadanía inconsciente y mal educada que daña al arbolado -- (Sarukhan, 1981).

Por otra parte las especies vegetales utilizadas en la creación y reforestación de las áreas verdes urbanas no son en la mayoría de los casos las más adecuadas y mucho menos las idóneas.

En México Pinus radiata fué tomado en cuenta como especie incomparable en planes de reforestación y particularmente excelente para el arbolado de áreas verdes urbanas en razón de su rapidez de crecimiento, porte y coloración del follaje. Desafortunadamente, estas calificaciones fueron dadas a priori, sin haber tenido en cuenta los requerimientos mínimos ambientales para su adaptación y crecimiento en zonas tan alejadas como lo es el D.F. y numerosas áreas del centro de la República, de sus áreas de distribución natural ubicadas en California, E.U.A.

JUSTIFICACION

Actualmente Pinus radiata D. Don es una de las especies arbóreas de mayor importancia en la Ciudad de México, por su número y amplia distribución, contribuyendo en forma importante a la composición de las áreas verdes de la ciudad (Macias, 1987).

En la Ciudad de México el uso de esta especie se debió, específicamente, a los compromisos contraídos por las autoridades correspondientes para la reforestación del D.F. en 1976, año en el cual se extendió su uso en el área urbana. Posteriormente, autoridades forestales vetaron su uso para la reforestación de la zona urbana argumentando que en las plantaciones realizadas con esta especie en distintos sitios de la República Mexicana ha presentado numerosas enfermedades como respuesta a las condiciones que enfrenta. Sin embargo, en la mayoría de las plantaciones realizadas no ha habido estudios que confirmen o rechacen el uso adecuado de Pinus radiata, y en el área urbana de la Ciudad de México los estudios a este respecto son nulos.

Se ha condenado su uso sin tener valoraciones precisas que demuestren la existencia o la naturaleza de factores negativos que influyan en el crecimiento del pino, aparentemente la inadaptación ha ocasionado una mayor receptividad a insectos nocivos y enfermedades diversas, sin que hasta el momento se conozcan ni los insectos que le dañan ni las enfermedades que presenta y mucho menos los factores que las provocan. Es en este sentido que se planteó la necesidad de conocer las condiciones de salud que presentan los individuos de Pinus radiata que aún se encuentran en las áreas verdes de la Ciudad de México, de los millones que fueron utilizados para la reforestación de las mismas.

OBJETIVOS

- 1.- Conocer las condiciones patológicas de Pinus radiata D. Don, en las plantaciones urbanas del sur de la Ciudad de México.
- 2.- Establecer los agentes bióticos y abióticos causantes de enfermedad en las plantaciones.
- 3.- Determinar las especies de organismos fúngicos asociadas al follaje de Pinus radiata D. Don, para establecer su incidencia.
- 4.- Incrementar la información existente de los trabajos de fitopatología en especies forestales introducidas en áreas urbanas.

ANTECEDENTES

- Caracterización biológica de la especie Pinus radiata D. Don.

Se trata de una especie nativa de los Estados Unidos de Norteamérica. Se encuentra en el Estado de California, sobre la bahía de Monterey y en la actualidad se distribuye en tres localidades:

- Swanton, al norte de la ciudad de Santa Cruz, en donde ocupa una superficie de 400 ha, en cotas inferiores a los 300 m;
- al sur de la Bahía de Monterey abarcando entre 2500 a 4000 ha, en cotas inferiores a los 300 m; y
- en San Luis Obispo, Cambria, en una superficie entre los 810 y 1210 ha, y cotas inferiores a los 170 m (Arteaga, 1983; Bonilla, 1986; Offord, 1964).

El clima de la zona corresponde al de tipo mediterráneo con régimen de -- lluvia invernal. Debido a la cercanía marina, la atmósfera es húmeda y hay -- abundancia de nieblas. De manera general la temperatura ambiental tiene poca variación durante el año (Arteaga, op.cit.; Arteaga y Etchevers, 1988; Vela, - 1986).

El crecimiento más activo del pino ocurre de febrero a junio, cuando hay una temperatura media entre los 11° y 16°C. Su tolerancia a la luz se ha observado que corresponde a la de sombra bastante tupida, que le permite formar densos bosquetes en los claros de los rodales (Bonilla, op.cit.)

La profundidad del suelo es un factor importante para su crecimiento; necesita al menos 25 cm de profundidad para su establecimiento. Al parecer las condiciones de humedad del suelo son más importantes que la calidad del mismo. Así su crecimiento óptimo se encuentra en suelos de textura franco arenosa o franco limosa con una profundidad de 100 a 230 cm o más, y se restringe en aquellos con menos de 60 a 70 cm de profundidad. La especie no crece bien en suelos muy pedregosos o mal drenados, o muy arenosos y sin adecuada aireación. Igualmente, los terrenos pantanosos o continuamente inundados, o los frecuentemente

inundables, no son adecuados (Arteaga, op. cit; Bonilla, op cit; Vela, op cit).

Sus requerimientos nutricionales no son elevados, y se considera buen nivel de nutrición si en el análisis foliar se obtiene 1.6% de Nitrógeno, 0.1% de Fósforo, 1.1% de Potasio y 0.11% de Manganeso. También es importante la acumulación de materia orgánica en la superficie (Arteaga, op cit).

El crecimiento es rápido, pero en sitios pobres culmina en altura a los - 15 años, en sitios de buena calidad se mantiene durante 30 a 40 años (Vela, op cit). La floración de la especie se produce a fines de invierno y principios - de primavera.

Esta especie se caracteriza por presentar ramas de inserción oblicua durante su etapa juvenil, lo cual le da un porte erecto. Las agujas tienen una coloración verde brillante, son largas, con margen fuertemente dentado y persisten en el árbol hasta 3 ó 4 años.

Se supone que es una especie residual del Pleistoceno, periodo en el cual debido a los grandes cambios climáticos operados, quedó restringida a la costa de California. Ello explicaría por qué al ser extraída de su área natural para su cultivo, cuando se encuentra condiciones ecológicas favorables se desarrolla vigorosamente. Esta cualidad le dió en algunas ocasiones y localidades el caracter de especie de alto valor forestal (Bonilla, op.cit.; Vela, op.cit.).

El pino de Monterey o Pino Insigne, como vulgarmente se le conoce, ha sido profusamente utilizado en todo el mundo con distintos fines, como en el aprovechamiento de la madera para pulpa de papel, establecimiento de cortinas protectoras contra vientos, recuperación de suelos erosionados, construcción de casas, hasta como árbol ornamental de parques y avenidas. Los principales países en los que ha sido utilizado y prosperado sus plantaciones han sido Nueva Zelanda, Chile y Sudafrica.

Introducción de Pinus radiata al país.

El movimiento de la especie se remonta a la década de los años 30, habiéndose establecido en una plantación al sur de la Ciudad de Pachuca, Estado de Hidalgo, con el propósito de proteger a la ciudad contra fuertes vientos y al suelo contra la erosión (Bonilla, op. cit.).

Los principales Estados de la República en los que se han realizado plantaciones con esta especie para conocer su adaptación y utilizándose en plantaciones de protección o como ornamental son: Aguascalientes, Baja California Norte, Chiapas, Guanajuato, Durango, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Arteaga, op. cit.; Bonilla, op. cit.).

En las inmediaciones del D.F., las principales plantaciones realizadas han sido las siguientes: de 1967 a 1977 se realizaron trabajos de recuperación de suelos erosionados, cubriéndose una superficie de 3741 ha, en las laderas de los cerros Telapón y Tláloc, en los municipios de Chalco e Ixtapaluca, Estado de México. Este programa utilizó distintas especies entre las que se incluyó a P. radiata. A partir de 1976 se incrementó la plantación de esta especie por su buen desarrollo, a pesar del problema causado por roya (Cronartium sp.). Hasta 1986 se cubría una superficie de 6000 ha (Arteaga, op. cit.; Bonilla, op. cit.).

La interesante información dada por Bonilla (1986) refirió las siguientes situaciones; en el Distrito Federal la utilización de Pinus radiata comenzó en el año 1976, cuando ante los problemas alarmantes de deforestación por efectos de incendios forestales, talas inmoderadas y contaminación en la zona sur del D.F., la Subsecretaría Forestal y de la Fauna inició un programa de reforestación a lo largo de la carretera que circunda la Serranía del Ajusco, cubriendo una superficie de 90 ha y utilizando las siguientes especies: Cupressus spp., Pinus montezumae, P. michoacana y P. radiata. Al año siguiente la continuación

del programa determinó la reforestación de una superficie aproximada de 170 ha, habiéndose plantado cerca de 400 000 árboles. Aunque el programa se ha seguido llevando a cabo, se descontinuó la utilización de Pinus radiata por presentar fuertes problemas de adaptación y sanidad.

Ese mismo año, el D.D.F. desarrolló el Programa de Reforestación del D.F. llevado a cabo por la Comisión del Desarrollo Agropecuario. Dicho programa contempló la formación de un cinturón verde que rodeará al Distrito Federal y que fuera la base para un plan de recuperación ecológica del Valle de México.

En 1979 se plantaron 15 millones de árboles de distintas especies, de los cuales el 50% correspondieron a Pinus radiata. Las delegaciones donde se trabajó (11 de las 16) fueron: Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa, Coyoacán, Benito Juárez, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo, Iztacalco y G. A. Madero.

En los años siguientes se han efectuado trabajos de reforestación en la Sierra de Guadalupe, Desierto de los Leones, Acopiaco y Cerro de la Estrella; así como en parques y jardines de la Ciudad de México, sin que hasta el momento hayan sido evaluadas estas plantaciones.

Enfermedades que afectan a la especie.

En su habitat natural el Pinus radiata es afectado severamente por diversos agentes de deterioro o enfermedad. No obstante, se reproduce vigorosamente en una amplia variedad de suelos y condiciones climáticas. Los efectos del ambiente y las enfermedades aparecen después de establecidas las plantaciones, dañando su crecimiento y longevidad (Offord, 1964).

En las tres áreas de distribución natural mencionadas, existen importantes diferencias en cuanto al terreno, la exposición y la vegetación presente, las cuales se reflejan en la clase y predominancia de las enfermedades.

Así, en Cambria y Monterey, California, el pino radiata presenta la agalla

del oeste (Peridermium harknessii) y el muérdago enano del oeste (Arceuthobium - campylopodum). Estas dos entidades bióticas provocan las enfermedades que predominan y dañan a los árboles de esta especie en todas sus edades (Offord, op. cit.). En contraste, en Swanton, Cal., no existe muérdago enano y la incidencia de roya es menor.

En el Cuadro 1 se muestran las enfermedades predominantes en el área de distribución natural y las diferencias de incidencia en cada una de ellas.

En su área natural se han enlistado hasta 72 patógenos que atacan a Pinus radiata (Offord, op. cit.; Hepting, 1974). Asimismo, se han reportado más de 100 especies de hongos asociados con enfermedades y alteraciones de la madera de esta especie, calificando a esos hongos como parásitos facultativos o micorrizógenos (Salinas y Gómez, 1975; González, op. cit.).

En las enfermedades de semillas se encuentran varios géneros de hongos que provocan grandes pérdidas de su área natural. Entre ellos destacan: Aspergillus, Gladiadium, Monilia, Mucor, Penicillium, Pullularia y Rhizopus (Offord, op. cit.; Hepting, op. cit.).

Respecto a las enfermedades foliares, al pino radiata se le conocen pocos patógenos asociados que sean considerados importantemente dañinos. En su habitat natural las enfermedades foliares más sobresalientes o potencialmente dañinas son las causadas por los hongos: Coleosporium madae, Hypodermella limitata, -- Hypoderma pedatum, Lophodermium pinastri y Naemacylus nivens; siendo éste último al parecer el más dañino en las tres áreas nativas (Offord, op. cit.; Hepting op. cit.).

De las plantaciones realizadas en México, son pocas en las que se haya -- llevado a cabo una evaluación sanitaria. En el Estado de México, en 1976, se reportó la presencia de Cronartium sp. y se han indicado serios problemas de ataques de plagas y enfermedades en las que destacan respectivamente Dioryctria sp.

CUADRO 1.- DATOS DE 5 TIPOS DE ENFERMEDADES PREDOMINANTES SOBRE
Pinus radiata EN LAS ÁREAS DE DISTRIBUCION NATURAL.

ENFERMEDAD	PREDOMINANCIA		
	Swanton	Monterey	Cambria
Roya de agalla	1	2	3
Enfermedades de raíz	2	3	1
Pudrición del duramen y otras enfermedades	1	2	3
Enfermedades de follaje	1	3	2
Muerdago enano	1	2	3

- 1.- Enfermedades menos predominantes
- 2.- Enfermedades intermedias
- 3.- Enfermedades mas predominantes

Fuente: Offord, 1964.

y Cronartium sp. (Salinas y Gómez, op. cit.).

En Zocotitlán, Estado de México, a poco de ocurrir granizadas se reportaron infecciones de Diplodia sp. en plantaciones de esta especie de pino (Bonilla, op. cit.).

Respecto a la presencia de insectos, en la plantación de "Loma Linda" en Tulancingo, Hidalgo, se informó de la presencia de un defoliador (Arteaga, op. cit.). Otra plaga encontrada fué un insecto chupador del género Aconophora el cual causa la decoloración del follaje y puede llegar a ocasionar la muerte del árbol (Arteaga, op. cit.; Bonilla, op. cit.).

Del estudio realizado en las plantaciones de Pinus radiata en el Desierto de los Leones, quedó comprobada la infección por Dothistroma sp., aún en las -- agujas del año corriente de crecimiento (Alvarado, et al., 1986). La sintomatología esta dada por la presencia de pústulas rojizas en las agujas así como una franca fragilidad acicular.

Pedraza, (1983) citado por Bonilla (1986) y Arteaga y Etchevers (1988), -- realizó la evaluación dasométrica de Pinus radiata (entre otras efectuadas en la zona oriental del Valle de México), encontrando una altura promedio de 3.42m y diámetro promedio 2.22 cm, con ataque de plagas y enfermedades. Esta plantación se realizó durante los años 1973 a 1976.

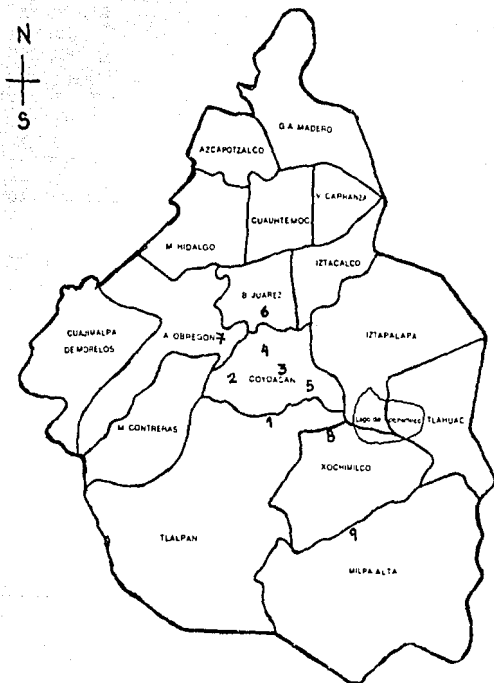


FIGURA 1.- Distribución de las áreas de estudio en el sur del D.F.

- 1.- Glorieta Adolfo Ruiz Cortinez
- 2.- Estacionamiento de la Facultad de Ciencias
- 3.- Parque Deportivo José Gorostiza
- 4.- Parque Ciudad Jardín.
- 5.- Parque Deportivo Clark Flores
- 6.- Av. Río Mixcoac
- 7.- Parque La Bombilla
- 8.- Glorieta de Villa Coapa
- 9.- Camino Central Milpa Alta.

Parque Deportivo José Gorostiza. Col. Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán. Ubicado adyacentemente al vivero central de Coyoacán en el ángulo que forman las calles de Melchor Ocampo y Guillermo Pérez Valenzuela, con una superficie de 13,230 m².

La vegetación arbórea de este parque comprende, además de la especie en estudio (Pinus radiata), las especies Ligustrum japonicum (troeno), Fraxinus sp. - (fresno) y Yucca sp. (palma yuca).

Parque Ciudad Jardín. Col. Ciudad Jardín, Delegación Coyoacán. Constituye una ancha franja, a lo largo de la calle Jacarandas, entre las calles Copa de Oro y Calzada de Tlalpan, cubriendo una superficie de 10,239 m².

Parque Deportivo Clark Flores. Col. Avante, Delegación Coyoacán. Ocupa una superficie de 51,013 m² en el perímetro formado por la Av. Santa Ana al N; Calzada de la Virgen al S, SE y SW; Piedra del Sol, al E; y cierra en ángulo hacia Av. Canal de Miramontes, al W.

El parque cuenta con zonas de juegos como canchas de fútbol y basquetbol. Los individuos de Pinus radiata plantados en el extremo occidental del parque, entre Calzada de la Virgen y Retorno 22, forman un pequeño bosque de aproximadamente 50 individuos de casi la misma altura. Otras especies que se encuentran en la localidad son: Cupressus sp. (cedro) y Eucalyptus sp (eucalipto), siendo la especie más abundante Pinus radiata.

Av. Río Mixcoac. Col. San José Insurgentes, Delegación Benito Juárez. Se ubica entre la Av. Insurgentes Sur y Av. Revolución (Circuito Interior). Abarca una superficie de 15,898 m². Los individuos de Pinus radiata se encuentran en forma lineal a lo largo del camellón.

Parque La Bombilla. Col. San José Insurgentes, Delegación Alvaro Obregón. Se ubica entre las Calles de J.M. Prior al S; Carmen al SE; Av. Insurgentes Sur

al NW; La Paz al N; Chimalistac al W. Abarca una superficie de 9, 860 m² y fué diseñado en triángulos de vegetación.

Glorieta de Villa Coapa. Col. Villa Coapa, Delegación Xochimilco. Hace centro de convergencia de Av. Miramontes y Periferico Sur, y esta atravesada por - los límites delegacionales de Tlalpan y Xochimilco. Hasta 1988, abarcaba una su - perficie de 33,287 m² la cual fué reducida por la construcción de obras viales.

Camino Central Milpa Alta (Circuito A). Delegación Milpa Alta. Se ubica - en el Pueblo de San Pedro Atocpan, Barrio Nuchtla, ocupando una superficie de 2,275 m². Los árboles se encuentran a ambos lados de la Av. Hidalgo y bardean - una zona de sembradios (entre Av. Hidalgo al N; Independencia al S; Tláloc al - W y Niños Héroes al E) plantados en cepas de aproximadamente 60 cm por lado, y circundados por pavimento.

MUESTREOS

Dado que en las áreas verdes urbanas la distribución de la vegetación esta sujeta a las disposiciones y caprichos del hombre, se han provocado distribucio - nes muy heterogeneas, lo que limita el uso de métodos de muestreos sistemáticos, por lo que el tipo de muestreo utilizado para evaluar los árboles de Pinus radiá - ta en las áreas verdes en las que se trabajó tuvo que ser al azar. De esta mane - ra se estableció un número mínimo de muestra de 10 individuos por localidad, ya que el número de ellos varía grandemente de una localidad a otra.

A cada individuo se le aplicó un censo fitosanitario siguiendo el formato creado para ello (Anexo 1), en el cual se incluyeron datos de altura, edad, diá - metro del tallo, daño en el follaje y ramas; presencia y tipo de insectos con - caracter de plaga, así como observaciones generales de las condiciones de la lo - calidad, en donde se evaluó, cualitativamente, los aspectos referentes a: compac - tación del suelo, humedad del sustrato, cubierta vegetal; así como la afluencia

vehicular circundante y afluencia de visitantes al área verde.

Para conocer la edad de los individuos, se contaba el número de ramificaciones del tallo que corresponden respectivamente a un año de crecimiento, conforme a la idea de que en estado joven muchas especies de coníferas producen - anualmente un verticilo y que la distancia entre los verticilos representa el - crecimiento durante un año (Kirchner, 1982).

Para conocer la altura de los individuos se procedió tomando la lectura en forma directa hasta una altura de 2.0 m; por encima de este valor la medición - fué de manera indirecta.

Respecto al diámetro del tallo de cada árbol, se utilizó una cinta diámetrica, la cual se colocaba inmediatamente debajo de la primera ramificación visible. Este criterio se utilizó intentando tener uniformidad en la toma de datos ya que no todos los individuos presentaban la misma altura -aproximadamente- ni aún en la misma localidad, lo cual impide tomar la lectura en forma convencional, es decir a la altura del pecho (DAP).

Con base en los dos últimos valores obtenidos, se calculó el coeficiente - de crecimiento de cada pino, el cual manifiesta el crecimiento del arbolado y - se obtiene dividiendo la altura entre el diámetro (cociente altura/diámetro).

Las colectas del material para estudio fué exclusivamente follaje. Para - evaluar el follaje de Pinus radiata se procedió de la siguiente manera: se examinó toda la copa del árbol, de manera uniforme, pero con atención particular en las partes que presentaban mayor daño. Los síntomas a considerar en las agujas fueron: manchados (considerados como coloraciones anormales), necrosis y -- amarillamiento. Las agujas se colectaron en bolsas de polietileno y fueron llevadas al laboratorio para su examen.

TRABAJO DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio consistió en el aislamiento e identificación de los organismos fungosos asociados al follaje de Pinus radiata.

El tratamiento aplicado a las muestras fué el siguiente:

- 1.- Todas las agujas colectadas se agruparon de acuerdo con la intensidad del síntoma presente, calificada dicha intensidad como "incipiente", "intermedia" y "avanzada".
- 2.- De las primeras dos categorías se formaron dos subgrupos: uno para tratar se haciendo porciones de las agujas de aproximadamente 1 cm de longitud. Estos especímenes fueron desinfectados superficialmente por inmersión en solución de hipoclorito de sodio al 10% durante 3 minutos. Posteriormente enjuagados tres veces sucesivas con agua destiladas esterilizada. Esto con el propósito de propiciar la eliminación de los organismos saprobios adheridos superficialmente y permitir al desinfectante actuar tiempo suficiente, sin lesionar la viabilidad del patógeno. El exceso de humedad se eliminó con papel filtro esterilizado - para prevenir interferencias del agua con el desarrollo de los patógenos - -- (Agríos, 1987).
- 3.- Este material se colocó en cajas de Petri con medio de cultivo sintético - Papa-Dextrosa-Agar para cultivo de microorganismos, el cual se prepara de la siguiente manera: en un litro de agua destilada, se agregan 40 g de medio de cultivo, se disuelve y calienta a la llama dejando hervir por 1 min. Se retira del fuego y tapando el matraz con algodón y papel aluminio se esteriliza en olla de presión a 15 lb (120°C de temperatura) durante 15 minutos. Posteriormente se deja enfriar hasta que presente una temperatura tolerada por las manos y se vierte a las cajas de Petri previamente esterilizadas y cerca de la lumbre del mechero. El medio se deja enfriar hasta que solidifique. Estas cajas se colocan en la estufa de cultivo durante 24 hr como prueba de esterilidad, antes de ser

usadas para la siembra de microorganismos. Todo el procedimiento se llevó a cabo en condiciones de asepsia controlada.

Para realizar la siembra de las agujas en las cajas de Petri con medio de cultivo se procedía de la siguiente manera: en el cuarto de siembra, previamente aseptizado, se desinfectaba la mesa de trabajo con alcohol al 70% o cloruro de metilo al 7.5%. A la lumbre del mechero se colocaban 5 trozos de agujas por caja de Petri, de manera equidistante. Estos trozos se colocaban con la ayuda de pinzas para siembra previamente desinfectadas. Una vez sembradas las agujas, se flameaban las tapas y se cerraba la caja con maskin-tape. Las cajas así sembradas, se colocaron en la estufa de cultivo a temperatura constante de 25°C para su incubación, durante 3 a 5 días.

4.- El segundo subgrupo de muestras (síntomas "incipientes"), después de haberse desinfectado se colocaron en cámaras húmedas, con el fin de provocar el crecimiento fungoso en el propio tejido o sustrato natural. Después de 7 a 10 días de incubación a 24°C las agujas se pasaron a cajas de Petri con medio de cultivo (PDA) y se incubaron a temperatura de 24°C, durante 7 días.

5.- En todos los casos en los que se evidenciaron crecimientos fungosos a partir del tejido vegetal enfermo, se realizaron aislamientos y purificaciones de los organismos por trasplante a nuevas cajas con medio de cultivo; para proceder a su identificación, con el seguimiento de las claves de Barnett (1960). Posteriormente, al 7º día de siembra, se tomaron los datos macroscópicos y microscópicos necesarios para la determinación del género y en algunos casos de la especie.

Las técnicas de observación fueron macroscópicas y microscópicas; la macroscópica consistió en la toma de datos de las características observadas a simple vista; es decir, lo correspondiente a las características de las colonias desarrolladas, en cuanto a aspecto, color, consistencia y grado de crecimiento.

Las técnicas microscópicas comprendieron la elaboración de preparaciones -

fijas, de las cuales se pudieron registrar las características de esporas e hifas en cuanto a su longitud y grosor, forma, tamaño, septación, ornamentación y otras particularidades, todo lo cual sirvió para la identificación de los organismos, con el auxilio de las claves especializadas, como ya se mencionó.

Para lograr la identificación de las especies se contó con el apoyo del Laboratorio de Micología del Instituto de Biología de la UNAM. Aquí, la identificación de las especies de hongos, principalmente del género Alternaria se llevó a cabo por medio de la clave propuesta por Ellis, 1971.

RESULTADOS

Se muestrearon un total de 4 parques, 3 camellones y 2 glorietas. Cada localidad se visitó al menos 2 veces en un año, para verificar las variaciones de mantenimiento así como la incidencia de daños.

CONDICIONES GENERALES DE LAS LOCALIDADES MUESTREADAS.

Glorieta Adolfo Ruiz Cortinez.- La cubierta vegetal es adecuada, la humedad del sustrato regular y la frecuencia de podas escasas. La afluencia de visitas es nula y el flujo vehicular es continuo y excesivo.

En cuanto al censo sanitario aplicado, se obtuvieron los siguientes datos: alturas entre 2.0 y 2.5 m, edad de los pinos fluctuante entre 4 y 9 años, diametro de tallos de 3.7 a 6.8 cm. Los síntomas encontrados fueron hojas rojizas (presentes en julio principalmente) a amarillas grisáceas (mayo), así como hojas secas. Los daños encontrados se remiten a gran cantidad de polvo en el follaje, tallos con evidencia de resinosis, agrietamiento, tumoraciones y costras corticales.

Estacionamiento Facultad de Ciencias.- El área esta rodeada de asfalto y existe poca afluencia peatonal así como poca afluencia vehicular. La poda del arbolado no es frecuente, la cubierta vegetal es regular y la humedad del sustrato regular. La altura mínima del arbolado es de 1.7 m y la máxima de 6.5 m. Los síntomas en el follaje son manchados. Los daños en el tallo son tumoraciones y enrrollamiento de la raíz por conservar la bolsa de envase.

Parque Deportivo José Gorostiza.- Como el parque cuenta con juegos deportivos en la zona central, esto ocasiona una afluencia humana muy grande y el consiguiente efecto de una acelerada compactación del suelo, que en algunos sitios se manifiesta con escasez de cubierta vegetal. No obstante, de manera general la localidad cuenta con cubierta vegetal y humedad del sustrato adecuadas. No existe afluencia vehicular y el mantenimiento a la vegetación se puede conside-

rar adecuado.

Del censo sanitario aplicado al pino, se obtuvieron los siguientes datos: altura máxima de 5m; edad entre 4 y 10 años; diámetros del tallo entre 3.5 a - 7.0 cm en individuos de 9 años de edad; gran cantidad de follaje seco retenido en las ramas. Los síntomas en el follaje fueron: hojas decoloradas, puntas rojizas y agujas manchadas. En el tallo el daño se presentó como agrietamientos y costras en la corteza.

Parque Ciudad Jardín.- El mantenimiento y riego en la localidad puede considerarse adecuados; la cubierta vegetal es aceptable, las podas no son muy frecuentes, el flujo vehicular es excesivo pero la afluencia peatonal escasa.

El censo sanitario indica alturas de 4 a 9 m; una variación de edades de 7 a 11 años; diámetros de tallos de 6.2 a 8.4 cm. Los síntomas en el follaje -- comprenden decoloraciones, amarillamientos y manchado rojizo. Los tallos presentan además arrosamiento verticilar, agrietamiento, tumoraciones, resinosis y encostramiento cortical, así como pérdidas de simetría.

Parque Deportivo Clark Flores.- El mantenimiento de la localidad es muy deficiente, encontrándose el crecimiento de la hierba hasta de 50 cm; sin embargo las podas en los árboles son muy frecuentes. El flujo vehicular es nulo pero la afluencia de visitantes es muy alta.

En el censo sanitario se encontró una variación en altura de 5 a 7 m; la edad fluctuante entre 7 y 12 años, el diámetro del fuste entre 7.6 a 9.7 cm. Los síntomas en follaje se presentan como decoloraciones, manchados, puntas rojizas y mordeduras por insectos. Los tallos presentan tumoraciones, agrietamientos, - resinosis y crecimiento de ramas hacia abajo.

Av. Río Mixcoac.- La cubierta vegetal es adecuada así como la humedad del suelo, las podas no son continuas y se considera un adecuado mantenimiento a la vegetación. La afluencia peatonal es nulo y el flujo vehicular es continuo y excesivo.

Del censo sanitario se anotaron alturas no mayores de 3 m; edades entre 2 y 6 años; diámetros de tallos de 3.2 a 5.7 cm. El follaje presenta gran cantidad de polvo, dando un aspecto verde oscuro al arbolado; además hay decoloración, manchado y puntas foliares rojizas. Los tallos frecuentemente presentan corteza costrosa y todos con escurrimientos resinosos ya secos.

Parque La Bombilla.- Se considera que tiene un mantenimiento regular, con podas frecuentes al arbolado. La cubierta vegetal es escasa, el suelo presenta fuerte compactación y escasa humedad. La afluencia peatonal es alta, intensificándose los fines de semana. El flujo vehicular es excesivo, particularmente -- por haberse instalado, hacia el lado de la Av. Insurgentes, "bases" de transporte colectivo, pero dadas las dimensiones del parque los individuos más dañados se localizan sólo en las orillas, es decir en los bordes del parque.

Glorieta Villa Coapa.- Las condiciones generales de la localidad son de -- adecuada cubierta vegetal y humedad del sustrato. La afluencia peatonal es cotidianamente escasa, pero se incrementa los fines de semana. El flujo vehicular es continuo y sólo en ciertas horas del día es excesivo. En cuanto a la vegetación arbórea, domina Pinus radiata formando agrupaciones de 50 individuos aproximadamente.

Respecto al censo sanitario aplicado, este indicó alturas que varían de -- 2.0 a 8.0 m; la edad de los individuos fluctuante entre 4 y 10 años y los diámetros de tallos de 2.0 a 7.8 cm. Todos presentan gran cantidad de follaje con abundante deposición de polvo, así como podas inadecuadas y numerosas. Los síntomas encontrados fueron: manchados de hojas, agrietamientos de tallos, encostramientos y resinosis.

Camino Central Milpa Alta.- Como los árboles se encuentran rodeados de pavimento, la cubierta vegetal esta por lo tanto eliminada. La poda de los árboles es frecuente y la altura promedio es de 3.0 m. Aproximadamente existen 80

individuos de la especie Pinus radiata en la localidad. El flujo vehicular es muy alto y la afluencia peatonal escasa. El mayor daño encontrado reside en los reventamientos de la corteza.

CENSO DASOMETRICO

Respecto a los datos dasométricos de los individuos por localidad se registran en los Cuadros 2, 3, 4 y 5; así como en las Figuras complementarias 4 a 7, en donde se incluyen las variables estadísticas necesarias para el análisis de datos. Estos valores dasométricos son necesarios para comparar las situaciones fitopatológicas de Pinus radiata en las distintas ubicaciones examinadas.

SINTOMAS Y DAÑOS.

En la Figura 2 se presenta la distribución porcentual de los síntomas y daños encontrados en el follaje y en los tallos de los individuos de Pinus radiata examinados, pero no se registra la frecuencia de incidencia de otro tipo de daños encontrados en los pinos como son: la deposición de polvo en el follaje - lo cual ocasiona el oscurecimiento del mismo; la conservación de la bolsa de envase durante el plantado de los árboles y la presencia de insectos fitófagos, - entre los que sobresalen los de tipo escama.

Respecto a los organismos fúngicos asociados al follaje de Pinus radiata - la Figura 3 muestra la distribución de los géneros identificados por localidad visitada. Se aislaron un total de 435 micelios, considerando que algunos de ellos provenían de la misma muestra (incluyendo los tres agrupamientos por síntoma presentado).

Los géneros de hongos identificados corresponden a: Helminthosporium (con 3% de incidencia), Curvularia (con 5%) y Alternaria (con 90%). Este último género fué el de mayor frecuencia, por lo que se procedió a realizar la determinación taxonómica de especie, ya que se observaron ocasionalmente diferencias mi-

CUADRO 2.-DISTRIBUCION POR EDAD EN PINUS RADIATA
 EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
 CIUDAD DE MEXICO 1987-1989

EDAD (AÑOS)	L U G A R									TOT
	AR	CF	CI	CJ	JG	LB	MA	RM	VC	
2								2		2
3						2		2		4
4	1				1	3		1	4	10
5	2		2			1	3	4	1	13
6	1				4		2	1		8
7	1	1	2	1	1	1			4	11
8	2	2	4	1	1	2	2			14
9	3	2	2	4	1		3		1	16
10		3		3	1					7
11		1		1						2
12		1				1				2
TOT	10	10	10	10	9	10	10	10	10	89

VALORES DESCRIPTIVOS

FRONSDIO	7.0	9.1	7.4	9.2	5.7	5.8	7.0	4.0	5.8
DESV. EST.	1.9	1.5	1.4	1.1	1.3	2.7	1.7	1.4	1.1
COEF. VAR	27	16	17	12	27	50	25	35	31
VALOR MIN.	4	7	5	7	4	3	5	2	4
VALOR MAX.	9	12	9	11	10	12	9	6	9

CUADRO 3.- DISTRIBUCION DE ALTURA EN PINUS RADIATA
 EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
 CIUDAD DE MEXICO 1987-1989

AL TURA (CMS.)	L U G A R									TOT
	AR	CF	CI	CJ	JG	LB	MA	RM	VC	
100-199	4		1		1	5	1	1		13
200-299	4		3		3	3	3	9	7	32
300-399	1		2		3	2	4		3	15
400-499	1		1	3	1		1			7
500-599		3	2	2	1					8
600-699		4	1	2						7
700-799		3		1						4
800-899				2			1			3
TOT	10	10	10	10	9	10	10	10	10	89

VALORES DESCRIPTIVOS										
PROMEDIO	225	300	352	580	308	215	333	220	263	
DESV. EST.	93	82	155	175	110	59	180	22	54	
COEF. VAR	41	14	44	30	36	27	54	10	21	
VALOR MIN.	100	500	170	400	160	150	190	170	200	
VALOR MAX.	400	700	650	900	500	320	800	250	350	

CUADRO 4.- DISTRIBUCION POR DIAMETRO EN PINUS RADIATA
 EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
 CIUDAD DE MEXICO 1987-1989

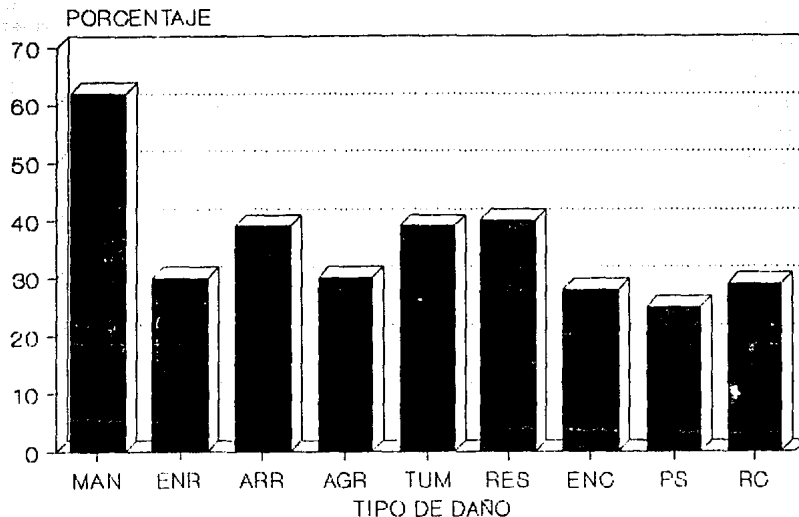
DIAMETRO (CMS.)	L U G A R									TOT
	AR	CF	CI	CJ	JG	LB	MA	RM	VC	
1.0-1.9							1		1	2
2.0-2.9			2			4	3		8	17
3.0-3.9	1				1	2	2	1	1	8
4.0-4.9	4		2		1		2	6		15
5.0-5.9	3		2		3			3		11
6.0-6.9	2		1	4	3	1	1			12
7.0-7.9		3	3	3	1	3	1			14
8.0-8.9		4		3						7
9.0-9.9	3									3
TOT	10	10	10	10	9	10	10	10	10	89

VALORES DESCRIPTIVOS									
PRGMEDIO	5.1	8.5	5.2	7.3	5.5	4.6	3.9	4.6	2.4
DESV. EST.	1.0	0.7	1.9	0.8	1.0	2.4	1.9	0.8	0.5
COEF. VAR.	19	8	36	11	19	53	49	17	19
VALOR MIN.	3.7	7.6	2.3	5.2	3.5	2.2	1.8	3.2	1.9
VALOR MAX.	5.3	9.7	7.9	8.4	7.0	7.9	7.5	5.7	3.3

CUADRO 5.- DISTRIBUCION DE CRECIMIENTO EN PINUS RADIATA
 EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
 CIUDAD DE MEXICO 1987-1989

COEFICIENTE DE CRECIMIENTO	L U G A R									TOT
	AR	CF	CI	CJ	JG	LB	MA	RM	VC	
20 -39.9	3		2		1	4		1		11
40 -50.9	7	1	3	3	6		1	9		30
51 -80.9		9	1	2	2	3	3		1	21
81 -100.9			2	4		3	3		4	16
101-120.9				1			2		2	5
121-140.9			1						2	3
141-160.9			1							1
161-180.9							1		1	2
TOT	10	10	10	10	9	10	10	10	10	89
-----VALORES DESCRIPTIVOS-----										
FROMDIO	43	71	74	79	55	59	92	49	111	
DESV. EST.	10	7	38	21	12	28	32	5	30	
COEF. VAR	23	10	51	27	21	47	35	10	27	
VALOR MIN.	27	59	38	48	40	24	44	39	67	
VALOR MAX.	39	79	143	111	74	91	167	55	175	

**FIGURA 2.-TIPO DE DAÑO OCURIDO EN PINUS
RADIATA EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
CIUDAD DE MEXICO, 1987-1989**

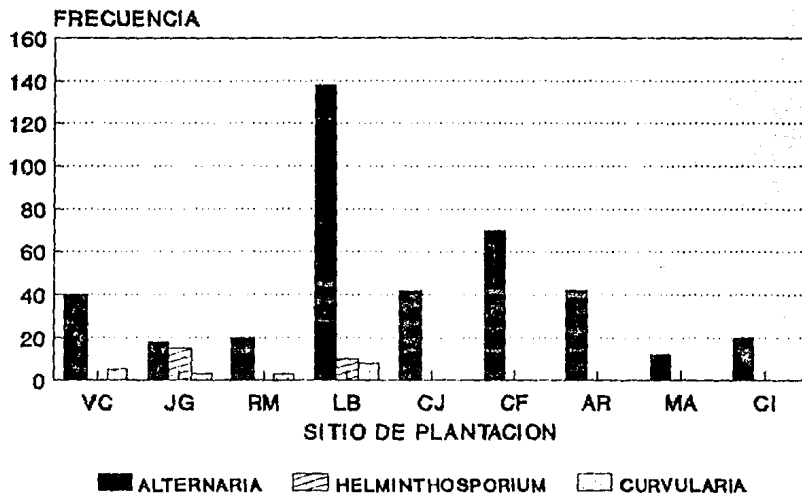


MAN = MANCHADO
AGR = AGRIETAMIENTO
ENC = ENCOSTRAMIENTO

ENR = ENROJECIMIENTO
TUM = TUMORACION
PS = PERDIDA DE SIMETRIA

ARR = ARROSETAMIENTO
RES = RESINOSIS
RC = RAMAS CURVADAS

FIGURA 3.- DISTRIBUCION DE GENEROS DE HONGOS AL FOLLAJE DE PINUS RADIATA POR SITIO DE PLANTACION 1987-1989

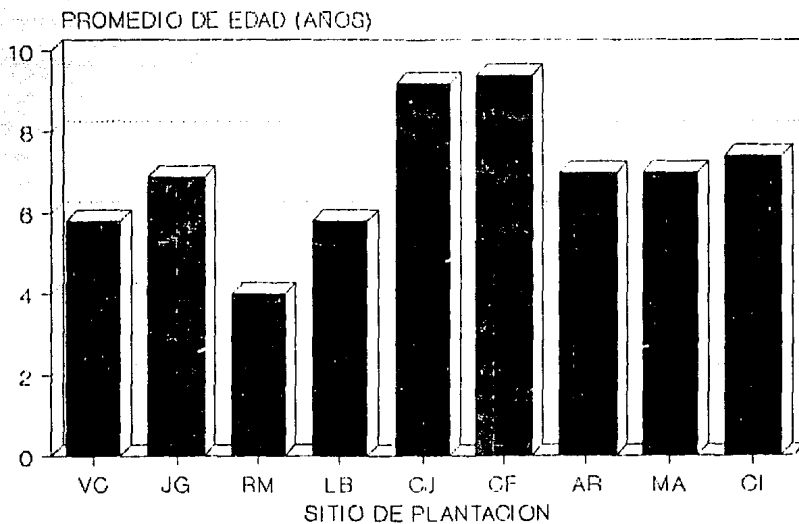


AR = A. RUIZ CORTINEZ
 CF = CLARA FLORES
 CI = CIENCIAS

CJ = CIUDAD JARDIN
 JG = JOSE GOROSTIZA
 LB = LA BOMBILLA

MA = MILFA ALTA
 RM = AV. RIO MIXCOAC
 VC = VILLA COAPA

**FIGURA 4.-DISTRIBUCION DE EDAD EN PINUS
RADIATA EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR DE LA
CIUDAD DE MEXICO, 1987-1989**

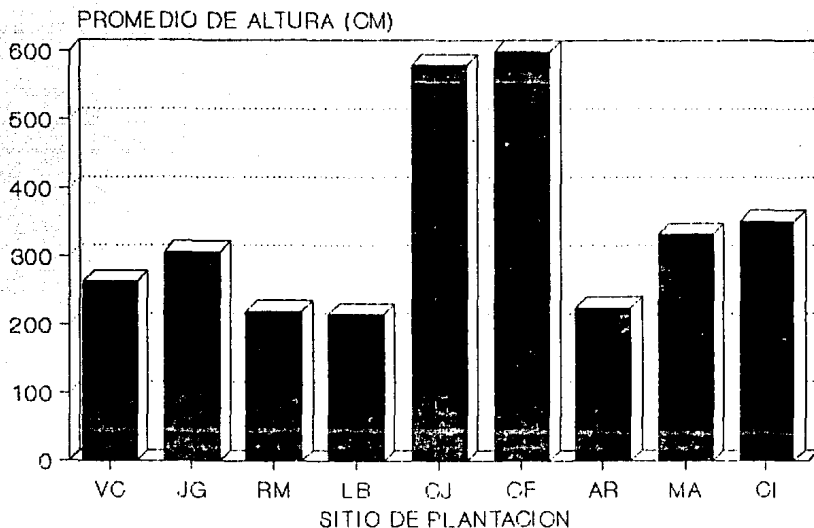


AR = A. RUIZ CORTINEZ
CF = CLARK FLORES
CI = CIENCIAS

CJ = CIUDAD JARDIN
JG = JOSE GOROSTIZA
LB = LA BOMBILLA

MA = MILPA ALTA
RM = AV. RIO MIXCOAC
VC = VILLA CONA

**FIGURA 5.-DISTRIBUCION DE ALTURA EN
PINUS RADIATA EN ALGUNOS LUGARES DEL
SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO, 1987-1989**

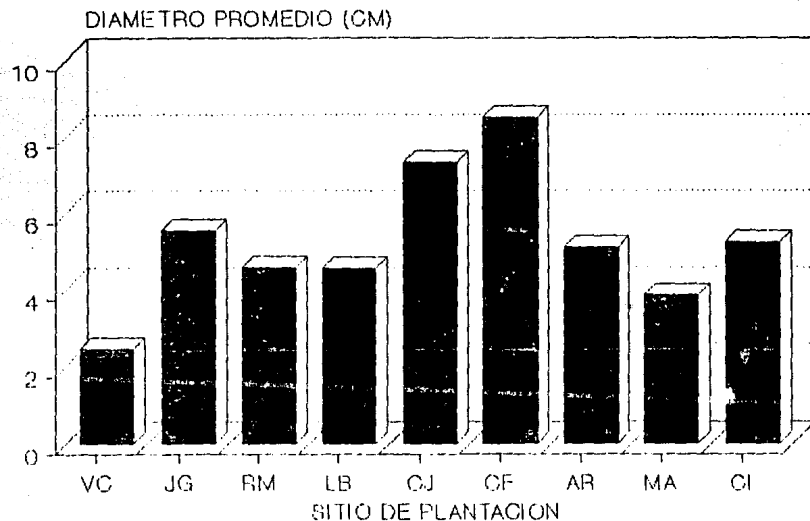


AR = A. RUIZ CORTINEZ
CF = CLARK FLORES
CI = CIENCIAS

CJ = CIUDAD JARDIN
JG = JOSE GOROSTIZA
LB = LA BOMBILLA

MA = MILFA ALTA
RM = AV. RIO MIXCOAC
VL = VILLA COAPA

**FIGURA 6.- DISTRIBUCION DE DIAMETRO EN
PINUS RADIATA EN ALGUNOS LUGARES DEL SUR
DE LA CIUDAD DE MEXICO, 1987-1989**

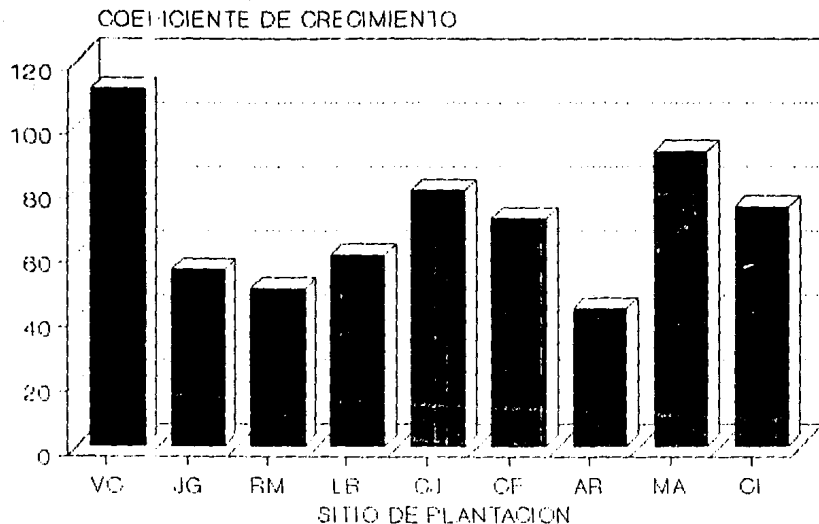


AR = AV. RUIZ COBTINEZ
CF = CLAYE FLORES
CI = CI ENCIAS

CI = CIUDAD JARDIN
JG = JOSE GOROSTIZA
LB = LA BOMBILLA

MA = MILPA ALTA
RM = AV. RIO MIXCOAC
VC = VILLA COAPA

**FIGURA 7.- DISTRIBUCION DE CRECIMIENTO
EN PINUS RADIATA EN ALGUNOS LUGARES DEL
SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO, 1987-1989**



AR = R. RUIZ CORTINEZ
CF = CARL FLORES
CI = CIENCIAS

CJ = CIUDAD JARDIN
JG = JOSE GOROSTIZA
LB = LA BORBILLA

MA = MILPA ALTA
RM = AV. RIO MIXCOAC
VC = VILLA COAPA

celiarios notables a simple vistas, mientras que en otros casos sólo fueron observables al microscopio.

Las especies del género Alternaria identificados fueron: A. alternata con 35% de frecuencia; A. raphani, 20%; A. dianthi, 25%; y A. sonchii, 10%. Desafortunadamente las limitaciones de tiempo y de recursos auxiliares no permitieron la realización de pruebas de patogenicidad de los especímenes aislados, convenientes para apoyar con toda certidumbre las aseveraciones insinuadas; de aquí que este renglón hubiera de ser llenado por el recurso de la información bibliográfica, para conocer potencialidades patogénicas y características biológicas particulares.

DESCRIPCION BIOLOGICA DE LOS GENEROS DE HONGOS IDENTIFICADOS

Alternaria Nees.

Este género taxonómicamente se encuentra en la Clase Deuteromycete, Orden Moniliaceas. Contiene especies altamente fitopatógenas, causando mayor daño en las partes áreas de las plantas y provocando las enfermedades más comunes en muchos vegetales.

Los síntomas que ocasiona en las hojas se refiere como manchados, tizones foliares, necrosis y la senescencia de las hojas. Por lo general, el color de las manchas foliares varía de pardo oscuro a negro, a menudo son numerosas y al extenderse forman anillos concéntricos. Este hongo daña otras partes de los vegetales como raíces, tallos y semillas, Asimismo, afecta a las plántulas en vivero, especialmente del género Pinus, lo cual le relaciona con damping-off en algunas especies (Agrios, 1987; Barnett, 1960; Romero, 1988).

Debido a que sus esporas se encuentran presentes en el polvo y en todas partes muchas de sus especies son saprófitas y muy importantes por su amplia dispersión ambiental. Las esporas también se depositan y crecen como contami-

nantes en los cultivos de laboratorio de otros organismos y sobre los tejidos vegetales muertos, destruidos por otros patógenos y otras causas. Este hongo produce sus esporas en gran abundancia, especialmente en época de lluvia y cuando hay abundante rocío (Agrios, op. cit.).

Biológicamente las especies de Alternaria se caracterizan por presentar micelio que puede estar totalmente inmerso o parcialmente superficial en el sustrato; rara vez forma estromas. El conidióforo es oscuro, simple, ramificado simple o irregular; de coloración café pálida a café. Conidios oscuros, típicamente septados, tanto longitudinal como transversalmente (dictiosporo); su forma es muy variada, pero predominantemente ovoide clavada, frecuentemente rostrada, lisa o verrucosa (Barnett, op. cit.; Agrios, op. cit.).

Frecuentemente es difícil decidir cuándo un hongo del género Alternaria que se encuentra sobre un tejido enfermo es la causa de la enfermedad o es solamente un contaminante secundario. Con pocas excepciones las enfermedades causadas por los miembros de este género aparecen con mayor frecuencia sobre tejidos senescentes y particularmente en plantas de poco vigor, de nutrición deficiente o en plantas que crecen bajo algún otro tipo de adversidad debido a condiciones ambientales desfavorables a la actividad de insectos o efectos de enfermedad, etc. (Agrios, op. cit.).

García, (1967), considera a Alternaria con carácter parasitario en especies del género Pinus y como causante del manchado de las hojas en árboles del Distrito Federal en México. En la plantación experimental de Pinus radiata establecida en San Marcos, Estado de México, se asocia la ocurrencia de hongos del género -- Alternaria y otros con seca descendente de la yema terminal de los pinos (Salinas y Gómez, 1975).

Las especies del género Alternaria identificadas en este estudio, se han reportado como parásitas de diversas especies vegetales; así, A. alternata es -

considera parásita de frutos y hojas de Citrus spp.; A. raphani se reporta parásito de semillas de rábano y otras Crucíferas; A. dianthi es calificada parásita de varias especies de Dianthus y otros miembros de la Familia Caryophyllaceae provocando manchas púrpuras con bordes amarillentos y tornando amarillento al tejido sano adyacente; por su parte A. sonchi vive en hojas de Sonchus spp. y Lactuca sp. provocando manchas café-oscuras (Ellis, 1971).

Helminthosporium Link.

Género perteneciente a la Clase Deuteromicete Orden Moniliales, Familia Dematiaceae. Se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo y muchas especies son parásitas de vegetales. El nombre de sus especies generalmente está dado -- por el vegetal que están parasitando.

Los daños que causan a los vegetales consisten en general en malformaciones coloraciones anormales o necrosis en tallos, hojas y flores. También provocan necrosis foliares en plantas de cultivo, especialmente gramíneas. En climas secos se retardan las enfermedades que producen sus especies. Estos hongos parásitos débiles o saprófitos débiles cuando habitan en el suelo, especialmente si el contenido de nitrógeno en el mismo es alto.

Los miembros de Helminthosporium presentan características biológicas referibles como sigue: en cultivo el micelio es de blanco a oscuro, extendido. Los conidióforos son largos, septados, simples o ramificados. Los conidios son oscuros, típicamente contienen más de 3 células; de forma cilíndrica o elipsoidal, algunas veces curvadas en un costado y redondeadas al extremo.

La temperatura favorable para su desarrollo y sobrevivencia es de moderada a cálida (mayor de 18° a 32°C), particularmente en climas húmedos. Las especies de este género invernan en forma de micelio o esporas sobre semillas contaminadas, en restos vegetales o en las coronas o raíces infectadas de plantas suscep-

tibles. La propagación se efectúa por el transporte de semillas o partes vegetales infectadas. A corta distancia el viento arrastra los numerosos conidios producidos durante la estación de crecimiento (Agrios, op. cit.; Romero, op. cit.).

Curvularia Boedjin.

Se incluye en la Clase Deuteromycete, Orden Monilial, Familia Dematiaceae. Sus características biológicas se describen en éstos términos: conidióforos cañés, erectos, usualmente solitarios, simples, septados, conidios oscuros, ovoides o alargados, generalmente de 3, 9 o menos células unidas a la parte apical de la célula del conidióforo por una punta, arriba de la célula; es saprófito de madera y troncos (Barnett, op. cit.).

DISCUSION

Los géneros de hongos encontrados asociados al follaje de Pinus radiata poseen caracter de "visitantes" o patógenos secundarios, que llegan al árbol cuando éste presenta daños originados por otros factores inductores de enfermedades diversas.

La presencia de especies fúngicas en el follaje del pino es muy significativa, porque se desconocen las especies presentes en el follaje del arbolado urbano, y el conocerlas nos permitirá saber el potencial patógeno de las mismas (aún cuando en el presente trabajo no se pudo corroborar mediante pruebas de patogenicidad), sin embargo bibliográficamente pudo inducirse el papel de Pinus radiata como reservorio de especies fúngicas patógenas de otros árboles o plantas en general presentes en su comunidad.

Existe una relacion directa entre el estado del árbol y la presencia de organismos fúngicos, es decir se encontró que en aquellos sitios de plantación -- con condiciones más precarias de crecimiento para los pinos, la frecuencia de organismos fúngicos es mayor. Como puede observarse en la Figura 3, la frecuencia más alta de hongos se presenta en el parque La Bombilla (LB), sitio en el cual se encontraron los individuos más jóvenes y de menor altura, además de ser una de las localidades con menor cuidado a la vegetación y en donde la mayor parte de los individuos de Pinus radiata presentan conformaciones defectuosas, todo lo que influye en la receptividad de patógenos diversos.

SINTOMAS OBSERVADOS EN FOLLAJE.

Manchado: el 62% de los individuos presentó el tipo de síntoma calificado como manchado foliar (coloraciones anormales). El síntoma se observó con más frecuencia como amarillamiento de las agujas, siendo el de mayor incidencia en la población (Figura 2).

Las causas de estos manchados pueden ser muy diversas, y todas motivan que las plantas no lleven a cabo adecuadamente la función fotosintética ni la producción necesaria de pigmentos clorofílicos. La falta de color natural (clorosis) es uno de los síntomas más comunes en las plantas, y se presenta como empaldecimiento del color verde hasta tonalidades amarillentas.

Cuando el agente causal de la clorosis es un hongo o virus, generalmente el síntoma evoluciona a una necrosis (Bauer, 1987). En nuestro caso los síntomas de clorosis se remitieron exclusivamente a una parte del follaje del individuo y se encontraron asociados a la presencia de insectos fitófagos tipo escamas.

Enrojecimiento: este síntoma presentó una incidencia de 34% y se relaciona más comúnmente con los efectos de contaminantes aéreos (enfermedades no infecciosas), aún cuando también puede asociarse con las enfermedades provocadas por -- agentes bióticos. En nuestro estudio se comprobó que este síntoma no tuvo relación con los organismos fúngicos asociados al follaje del pino, puesto que de los aislamientos realizados no se obtuvo desarrollo micelial alguno, hecho que inclina a pensar que la enfermedad fué ocasionada por factores ambientales, como pudiera ser la presencia de gases tóxicos o la carencia de nutrientes en el suelo. Bauer (1987) menciona que la deficiencia en magnesio provoca moteado -- clorótico seguido de coloraciones rojizas, hasta la formación de manchas necróticas. Este último estado no fué todavía evidente hasta el momento de terminar los muestreos.

Por otra parte, este síntoma también puede ser ocasionado por la presencia de plagas en el follaje, ya que éstas sólo implican daño en una pequeña porción del follaje, alternando agujas sanas y enfermas en un mismo fascículo (Boyce, 1961), la aguja posteriormente se torna gris. Este hecho se pudo reconocer durante los muestreos en los cuales la mayoría de los individuos presentaron infestación de escamas.

Arrosetado: este síntoma consiste en la proliferación desorganizada de células atroficas en forma muy localizada, adoptando aspecto de roseta, y se asocia con la compactación del suelo. Esta compactación provoca una deficiente asimilación de nutrientes debido a que la raíz es incapaz de expandirse con libertad para obtenerlos. Como la estructura del suelo se altera, éste se vuelve deficiente en la captación y filtrado de agua, de manera que si el suelo está demasiado compacto puede dar lugar ya sea a que las aguas de lluvia o de riego se estanquen provocando así condiciones anaerobias que propician la proliferación de patógenos radiculares tales como hongos y bacterias; la asfixia de las estructuras radiculares por la carencia de oxígeno; o bien que el agua escurra sin penetrar, dando así condiciones de desecamientos de los suelos apropiados para el desarrollo de problemas radiculares.

No hay que olvidar que dentro de los factores abióticos provocadores de enfermedades en vegetales, se encuentran las condiciones físicas del suelo, el cual constituye la esencia y soporte en el establecimiento y crecimiento de las plantas, así como también en la predominancia y ocurrencia de las enfermedades.

En las áreas verdes visitadas, se encontraron con frecuencia suelos compactados. Las causas de esto son: principalmente la afluencia peatonal; así como el sistema de limpieza del área, consistente en barrer la hojarasca con escobas de vara, excesivamente rígidas, que actúan a manera de lijas sobre la superficie del sustrato ocasionando la pérdida de la cubierta vegetal y paulatinamente el arrastre del suelo, al cual también contribuye la erosión eólica dejando al descubierto las raíces. Esto sin contar que algunos de los individuos, como son los casos de los camellones de Av. Río Mixcoac y Milpa Alta, donde los árboles están rodeados de aceras, prácticamente ahogados en planchas de concreto, lo que evidentemente determina daños o los aumenta.

DAÑOS EN TALLOS.

Agrietamiento: este síntoma ocupó el 5º lugar en incidencia y su aparición pudo deberse a varios factores; entre otros las variaciones bruscas de temperatura y humedad, deficiencias de agua en el suelo, que determinan graves deshidrataciones en los tejidos de las plantas, con el subsecuente efecto de rajamiento de la madera y corteza.

Los cambios que sufre la madera son proporcionales a la magnitud de las variaciones de frío o calor; es decir, se provocan deslizamientos de las capas celulares que se manifiestan como agrietamientos en la madera y en la corteza. Estas aberturas, al no ser cubiertas rápidamente por los mecanismos cicatriciales de los árboles se convierten en puertas de entrada de patógenos diversos como virus, hongos y bacterias.

Se observó que algunas de las áreas verdes estudiadas presentan individuos altamente expuestos a insolación, a sequías y a corrientes de aire más o menos fuertes provocadas por el constante flujo vehicular, obviamente siendo corrientes de aire con baja humedad relativa y considerable concentración de polvo y contaminantes aéreos.

Resinosis: los escurrimientos de resina (resinosis) de los tallos se asocian, al igual que el agrietamiento de tallos, con la variación de temperatura y las condiciones de humedad, cuando no existe actividad de algún agente biótico, como en este caso.

Cuando los tallos sufren agrietamiento, el flujo de savia, goma, látex o resina como en el caso de Pinus radiata, es una respuesta de la fisiología del árbol, ya que se supone que habrá una proporción entre la cantidad de resina segregada y la magnitud de la grieta producida.

Es importante señalar que además de los factores físico ambientales mencionados como causa de disturbio de las plantas, concurre otro grupo de factores,

los de orden sociocultural; así la afluencia peatonal incide en la capacidad de carga del área verde y determina fuertes "presiones" sobre el arbolado. Resulta de esto fué haber encontrado que muchas de las heridas en los tallos fueron provocadas por lesiones mecánicas, de magnitud variable, habiéndolo sido deprimente ver en el Parque Deportivo José Gorostiza individuos totalmente descortezados y con abundante resinosis. Lógicamente el descortezamiento se debió a procesos mecánicos causados directamente por alguna persona de la población visitante.

Tumoraciones: sin duda alguna la formación de tumores o hiperplasias en tallos de Pinus radiata es una consecuencia de la realización de podas mal efectuadas, en épocas no apropiadas -antes o después de invierno- o bien de que el método utilizado no haya sido correcto.

De acuerdo con Hocker (1984) la forma ideal del tronco, desde un punto de vista económico, es la de un tallo recto, casi cilíndrico con una conicidad mínima desde la base a la corona y que no tenga muñones sobresalientes en las ramas, u otros defectos. Las especies económicamente rentables son aquellas que tienen una capacidad de poda natural, de tal forma que las ramas muertas caigan y los muñones cicatrizados sean cubiertos por la madera, como resultado del crecimiento axial.

Las coníferas presentan un arreglo relativamente uniforme de las ramas alrededor del eje y producen troncos que tienden a ser circulares, además todas sus especies poseen la característica de poda natural, lo cual las hace rentables en términos forestales. Esta característica debiera ser una de las ventajas a utilizar al emplear especies de coníferas en las zonas urbanas, en donde el problema de utilizar especies forestales como Pinus radiata es desconocer su fisiología y tratarlas como especies con necesidad de podas artificiales, y al hacerlo provocar en el arbolado la formación de tumoraciones y alteraciones fi-

biológicas tan desastrosas como las que se observaron en individuos de P. radiata en el Parque Deportivo Clark Flores.

En las plantaciones forestales, el objetivo de la poda artificial es facilitar el acceso a las mismas, o bien estimular crecimientos y producir madera de alta calidad, sin nudos, reduciendo el riesgo de plagas y enfermedades mediante la eliminación de ramas muertas. En avenidas, parques y jardines de las ciudades la poda de árboles sirve para mejorar su forma y aspecto general, o para prevenir interferencias en las instalaciones de redes de servicio de alumbrado o de tráfico; sin embargo esta práctica no es necesaria en todas las especies de las zonas verdes urbanas, ya que algunos parques, dada su ubicación, no estorban ni interfieren con los servicios públicos urbanos, de manera que el crecimiento de los árboles puede darse sin la remoción de sus ramas.

Otro de los daños asociados a este tipo de prácticas silviculturales mal realizadas es que las heridas provocadas pueden actuar como puertas de entrada de los diversos patógenos, además la resinosidad que origina funciona como atrayente para algunos insectos. Por otra parte, las podas desventajosas también -- originan pérdidas de simetría en el tallo.

Kirchner (1982), recomienda que la poda se haga lo más cerca del tronco -- que sea posible, para evitar la formación de nudos sueltos, además la herida -- causada debe tener la menor superficie posible. Los árboles de rápido crecimiento o de crecimiento continuo, deben ser podados durante la época de crecimiento.

En el caso de Pinus radiata, las podas que se le efectúan no contemplan que la especie se encuentre en el período de crecimiento, ni que se realice en las ramas más delgadas del tallo. El criterio que se sigue es efectuar la poda dos veces al año en todas las ramas, aún cuando no interfieran en los servicios públicos (o no estén muertas), dejando muñones largos.

Encostramientos: el encostramiento es el engrosamiento de la corteza indu

cido por acción química y como respuesta a un estímulo físico. Los encostramientos de los tallos son resultado de la respuesta del árbol a las heridas que sufre; están relacionadas con el proceso fisiológico de cicatrización de heridas y guarda proporción directa con la extensión y el tipo de ellas.

Este síntoma por lo tanto se encuentra definidamente relacionado con el agrietamiento del tallo; con lesiones generalmente producidas por traumatismos mecánicos o por deterioro de las cortezas tanto por factores bióticos como abióticos (físico- ambientales).

Kamas encorvadas: este síntoma se asocia con la deficiencia en el suelo de elementos nutritivos, particularmente la ausencia de cobre. Presentó una incidencia de 28%.

En 1969 Ruiter (citado por Arteaga, 1983) demostró que la falta de cobre se relaciona (para esta especie de pino) con incidencia de distorsiones muy características cuando la concentración en el suelo es muy baja. Los síntomas característicos que provoca en Pinus radiata son: deformación (curvamiento), retorcimiento de ramas y apertura de los ángulos de inserción; desgajamiento de la yema apical terminal, incidencia de fusión de acículas y extremos de acículas quemadas.

Lamentablemente no fue posible realizar estudios edafológicos que corroboraran la ausencia de cobre en el suelo, o bien que su presencia fuera escasa; sin embargo los síntomas presentados concuerdan grandemente con la sintomatología encontrada en esta especie por otros investigadores.

De cualquier manera no es difícil suponer malas las condiciones nutricionales del suelo de las áreas verdes visitadas, y en general las de la Ciudad de México, en donde la mayoría de las veces los suelos se encuentran formados por cascajo o por capas de asfalto o concreto; asimismo, estos problemas en el sustrato concurren a provocar el crecimiento anormal de las ramas originando la -

"caída" de las mismas y el desequilibrio del tronco al no poder controlar el peso excesivo, o como resultado de la reacción de los árboles a interferencias de muros u otros obstáculos.

Asimetrías: fundamentalmente son el efecto de algún desorden fisiológico originado tanto por acción de factores abióticos, como de la práctica de medidas de manejo mal realizadas. También puede asociarse a desordenes fitohormonales subsecuentes a alteraciones nutricionales dadas por las malas condiciones de desarrollo de los pinos en los sitios de plantación, mencionados anteriormente.

OTROS DAÑOS

Insectos: en el diagnóstico de problemas de árboles urbanos es importante conocer la magnitud del daño. En muchos casos la defoliación y descarnación foliar por insectos que atacan a los árboles (insectos que se agrupan en las dos grandes categorías de masticadores y chupadores) pueden crear un problema visual más que un problema físico. Generalmente cuando las plagas son menos obvias resultan ser grandes amenazas o representar graves riesgos; las escamas, barrenadores y ácaros son difíciles de ver, pero pueden provocar una declinación general en la salud del árbol y eventualmente llegar a causar su muerte (Pitt et al, 1976).

En un estudio realizado en forma paralela al presente trabajo se pudieron conocer los insectos asociados al follaje de Pinus radiata, habiéndose encontrado los siguientes representantes: Neodripion sp. (Hym.;Diprionidae), Esigella sp. (Hom.;Aphididae), Phenacaspis pinifoliae (Hom.;Diaspididae), siendo éste último género el más frecuente. Este estudio sólo abarco las localidades de Villa Coapa, Parque Deportivo Clark Flores, Parque La Bombilla, Av. Río Mixcoac y Milpa Alta. De los Ordenes de insectos encontrados el 97% de los ejemplares co-

respondieron al Orden Homoptera cuyos miembros se caracterizan por sus hábitos chupadores; otros, como Neodipion son voraces herbívoros, pero en uno y otro caso dichos hábitos lesionan gravemente al hospedero predisponiéndolo al ataque de otros agentes bióticos como hongos y bacterias (Fajardo, 1988).

De 1984 a 1986 se realizó un tratamiento fitosanitario en las plantaciones de Pinus radiata establecidas en terrenos del H. Colegio Militar abarcando un total de 234 ha. La sintomatología del arbolado se refirió a la defoliación de ramas altas y bajas, encontrándose como causante de la misma al defoliador de los pinos Neodipion vallicola presente especialmente en la porción baja del tallo del árbol (López, 1986).

En 1987 Macías reportó a la escama Phenacaspis pinifolia causante de clorosis localizada en algunas hojas de árboles del género Pinus plantados en jardines, parques y avenidas de la Ciudad de México, en los que se incluyen individuos de P. radiata. Eventualmente encontró pulgones del género Esigella en estos mismos árboles. Los síntomas observados, causados por estos organismos, se refieren como bandeado amarillo de las hojas, acortamiento y caída de follaje en general.

Como el mismo autor lo indica la importancia de los insectos chupadores radica en que son transmisores o vectores potenciales de gran cantidad de enfermedades, lo que se complica más por su gran variedad de hospedadores.

Por otra parte, todas las escamas al consumir la savia de las hojas dejan cicatrices amarillentas o zonas necróticas que se hacen más evidentes en primavera cuando todavía no se oscurecen las agujas y sirven de entrada a otros patógenos, lo cual fué posible confirmar

Resulta claro que si bien los insectos no son los mayores agentes de daño en el Pinus radiata, su presencia ejerce una presión que aunada a otros factores influyen en el crecimiento y desarrollo del árbol.

Deposición de polvos: otro de los daños frecuentemente encontrados fué la presencia de polvos en el follaje, provocando el oscurecimiento del mismo, Es, pues, factible que el polvo depositado en el follaje de los árboles al causar - el taponamiento de los estomas determine el bloqueo, o una interferencia en el intercambio gaseoso y en la incidencia lumínica, causando así una disfunción de los procesos metabólicos, necesarios para el desarrollo adecuado de las plantas, lo que habrá de ocasionar entre otras cosas, pérdidas prematuras de follaje, - además de perturbaciones fisiológicas generalizadas.

Ha sido reconocido que en el Valle de México, el polvo figura como componente importantísimo de la contaminación atmosférica, especialmente en ciertos meses del año; sin embargo, sus efectos sobre la vegetación no han sido aún determinados con precisión (Bauer, *op. cit.*).

Otro de los daños frecuentemente observados se refiere al causado por el procedimiento de plantado dejando el envase, lo que ocasiona la formación de - "colas de cochino", que consiste en un enrollamiento radicular sobre el cuello de la raíz, sitio en donde, con el tiempo, llegan a soldarse las raíces en forma tal que estrangula a la planta; esta soldadura radicular le causa al árbol - un marchitamiento permanente, restringiendo su desarrollo y hasta originando su muerte; además, el envase evita el acceso de humedad y limita la expansión natural de la raíz. Estos factores inducen deficiencias en la planta que se manifiestan como defoliaciones prematuras, enanismo foliar, raquitismo y amarillamiento generalizado (Salinas, 1986).

CENSO DASOMETRICO

Aún cuando el objetivo del presente estudio no fué hacer la valoración del desarrollo de las plantaciones de Pinus radiata en la zona urbana, es importan-

te conocer el crecimiento de los árboles tomando como indicadores del mismo valores dasométricos tales como: altura, diámetro del tallo, edad y coeficiente de crecimiento, los cuales nos ayudan a conocer el estado de desarrollo de los árboles y a partir de esto inducir las condiciones fitopatológicas de los individuos de Pinus radiata conforme a los factores que influyen en su desarrollo y en la aparición de alteraciones fisiológicas diversas.

Edad: la población de Pinus radiata examinada se ubicó en márgenes de edad entre 5 y 9 años, teniendo el 18% de frecuencia a los 9 años (sin tomar en cuenta el tiempo de permanencia en el vivero que sería aproximadamente de 2 años). El promedio de edad es de 7 años, edad a la cual se puede afirmar, en términos forestales, que se trata de individuos establecidos.

En la Figura 4 se presentan los datos de edad por sitio de plantación, como puede observarse, es posible agrupar las localidades con base en la edad promedio de los individuos. Así se conforman 3 grupos; el primero incluye las localidades Clark Flores (CF), Facultad de Ciencias (CI), Ciudad Jardín (CJ) y José Gorostiza (JG), que se caracterizan por poseer los individuos de mayor edad, lo que hace suponer que estos sitios de plantación brindan condiciones generales - suficientemente adecuadas para permitir la sobrevivencia de individuos de hace 12 años.

Las localizaciones de sitio de plantaciones que comprenden el segundo grupo con individuos más jóvenes, son La Bombilla (LB) y Rio Mixcoac (RM), donde el promedio de edad de los individuos menos jóvenes no pasa los 4 años, no excluyendo que existen individuos de 2 años de edad (Cuadro 2), lo que conduce a considerar que en estos sitios ha habido reforestaciones recientes con Pinus radiata (por lo menos tres años atrás) o bien que las condiciones que se ofrecen al arbolado no son suficientemente adecuadas para el crecimiento y desarrollo de la especie.

Las localidades del tercer grupo, con árboles de edad intermedia (9 años) son: Adolfo Ruiz Cortinez (AR), Milpa Alta (MA) y Villa Coapa (VC).

Puede observarse que la variación de edad de los individuos entre los sitios de plantación (Figura 4) tiene significancia modulada a lapsos más o menos definidos, probablemente coincidentes con los programas de reforestación del Departamento del D.F.

Altura: en cuanto a los valores promedios de altura encontrados (Cuadro 3, Figura 5), se observó que el grueso de la población no sobrepasó los 3.0 m de altura.

El parámetro altura es muy importante para todas las especies vegetales, especialmente las arbóreas pues éstas primero crecen en altura para después aumentar su volumen (diámetro del tallo) es decir, primero tratan de establecerse en el sitio de plantación para posteriormente desarrollarse. Como Hocker (1984) - indica, en las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento del árbol toma originalmente la forma de incremento en altura; esto predomina hasta la última etapa de latizal o árbol joven, cuando ya se aprecia el inicio de incremento en diámetro.

Si asumimos que las plantaciones examinadas son de individuos establecidos, es de esperar que los datos de altura sean en cierto modo proporcionales a las edades de los árboles. En efecto, se encontró que existe una relación directa entre ambos parámetros ya que a mayor edad hubo mayor altura; por ejemplo, el Parque Clark Flores (CF) tuvo en promedio árboles de edad de 9 años, con promedio de altura de 6.0 m, correspondiente al dato más alto en la población examinada. De la misma manera, Rio Mixcoac (RM) presentó menor edad (en promedio 4 años) y menor altura (en promedio 2.0 m), y lo mismo ocurre con el Parque La Bombilla (LB), cuya edad del arbolado es de 6 años en promedio, con altura media de 2.0 m. Esto indica la existencia de una proporción directa entre ambos

parametros. Sin embargo, fué evidente que existe una variación de altura entre las localidades examinadas, y aunque podría esperarse encontrar individuos de la misma edad con promedios de altura iguales (o al menos semejantes), ello no ocurrió por la sencilla razón de que los árboles se encuentran en diferentes sitios de plantación, lo que induce diferencias notables en cuanto a la disponibilidad de nutrientes, frecuencia de riego, maltratos, podas desventajosamente inadecuadas y el manejo de la planta en los viveros durante su transportación y plantación definitiva, factores que necesariamente habrán de influir sobre las respuestas de las plantas durante su crecimiento.

En el área urbana y particularmente en el caso de Pinus radiata la única evaluación de que se tiene conocimiento fué realizada por Caballero y Carrillo en 1968 en el Pinetum del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de Coyoacán, D.F., en donde encontraron árboles de 7 años de edad con diámetro medio de 10.2 cm y altura media de 7.66 m. En 1970, éstos mismos árboles a la edad de 10 años, presentaron diámetro medio de 10.2 cm y altura media de 13.87 m, lo cual indica un incremento en altura, pero no en diámetro; aparte de haber adquirido una conformación defectuosa (Arteaga y Etchevers, 1988).

Los árboles de las zonas estudiadas presentan las mismas características como lo demuestran los datos obtenidos (Figuras 3 y 4) donde se aprecian incrementos en altura pero no en diámetro, con la agravante de que al comparar individuos coetaneos los promedios de altura no son similares.

El valor de altura de mayor frecuencia fué de 2.0 m en árboles que pasan de 5 años de edad, así que si se considera que P. radiata se ha tomado en cuenta por ser una especie de rápido crecimiento, era de esperar que en sus distintas localizaciones los individuos de una misma edad dieran valores de por lo menos 7.0 m de altura, basándose en las evaluaciones anteriores.

Por otra parte, Ballard (1974) citado por Arteaga y Etchevers (op. cit.) encontró que el incremento en altura de Pinus radiata esta correlacionado lineal

mente con el contenido de fósforo en el suelo.

Díámetro: los incrementos en el diámetro de los árboles son relativamente mayores en etapas posteriores del crecimiento, una vez que han alcanzado la suficiente altura que les permita desarrollar su corona y extenderse por arriba - del nivel de la mayoría de las plantas de su comunidad (Hocker, 1984).

Lógicamente es de esperar que a mayor edad del árbol debe haber mayor diámetro del tallo; sin embargo, se encontró que no se guarda proporción directa - con la edad, en algunos casos; así, árboles de 4 años de edad presentan diámetros mayores (4.5 cm) que individuos de 7 años con diámetros promedio de 3.8 cm. Esto se encontró fuertemente relacionado con los sitios de plantación ya que éstos presentan diferencias notables en los diámetros de los pinos (Cuadro 4, Figura 6). Existen sitios de plantación que poseen árboles de menor edad con mayor diámetro y menor altura, por ejemplo Rio Mixcoac y Adolfo Ruiz Cortinez, lo que indica que la altura necesaria para el establecimiento de los árboles así como el período en el que cesa el desarrollo y comienza el crecimiento se alcanza a más temprana edad, iniciándose el incremento del diámetro sin relación directamente proporcional con la edad, y se encuentra más bien asociado a las condiciones que ofrece el sitio de plantación.

Coficiente de crecimiento: en la mayoría de las especies arbóreas, la tasa de crecimiento en altura es mayor en las primeras etapas de desarrollo que - la tasa de crecimiento de diámetro (engrosamiento del tallo), por lo tanto se esperaría encontrar, en estas primeras etapas de desarrollo valores más altos - de coeficiente de crecimiento en edades menores de los pinos, y de manera inversa a mayores edades valores menores de coeficiente de crecimiento. Esto se observa más claramente en los coeficientes de crecimiento obtenidos por sitio de plantación (Cuadro 5, Figura 7), en donde se aprecia que la edad no es linealmente proporcional al crecimiento de los árboles puesto que plantaciones de menor edad

por ejemplo Villa Coapa, Milpa Alta y Rio Mixcoac) presentan coeficientes de crecimiento más altos; y de la misma manera plantaciones de mayor edad presentan coeficientes de crecimiento menores (por ejemplo Clark Flores y Ciudad Jardín). El único sitio donde se observa una proporción entre la edad y el coeficiente de crecimiento es la Facultad de Ciencias.

En México, las observaciones existentes acerca del comportamiento de Pinus radiata señalan inconvenientes de aprovechamiento de la especie; un rápido crecimiento en altura pero un escaso desarrollo en diámetro, sumado a la aparición de tumores en los tallos en el curso del 5º al 6º año de edad de la planta más la disminución paulatina de incrementos altura/diámetro, manifestación de crecimiento estacionario (Salinas, 1986). Esto se confirma con los datos obtenidos en el presente estudio, pero con marcadas diferencias de acuerdo al sitio de plantación, ya que algunas de las localidades visitadas, por ejemplo Villa Coapa y Facultad de Ciencias, presentan características de un desarrollo aceptable del arbolado.

Es clara entonces, la importancia del sitio de plantación para el desarrollo y crecimiento de Pinus radiata, y en general para cualquier especie vegetal. En este estudio, aún cuando se encontraron condiciones similares en todas las localidades visitadas, fué notoria la diferencia en el mantenimiento que se les aplica según su ubicación. Esto se observa incluso en una misma zona administrativa; por ejemplo en el Parque Ciudad Jardín (entre División del Norte y -- Calzada de Tlalpan) y el Parque Deportivo Clark Flores (en la Colonia Avante), ambos en el ámbito de la Delegación Coyoacán y topográficamente vecinos, básicamente tienen un trato distinto afectados por un mismo tipo de factores: como:

- a) ubicación por colonia, avenidas que lo circundan, afluencia peatonal,
- b) calidad del personal encargado del mantenimiento y cuidados a la vegetación del áreas.

c) influencia del vecindario del área verde urbana, según los niveles socioculturales que posean y según sus capacidades de sensibilidad para favorecer o no el mantenimiento y cuidados de la vegetación y de las infraestructuras correspondientes.

Arteaga y Etchevers (1987) mencionan que el desarrollo de Pinus radiata es muy heterógeno, con diferencias muy marcadas de acuerdo a la calidad del sitio. La historia del sitio de plantación es muy importante para conocer los problemas nutricionales que afectan a esta especie.

Por lo tanto se debe tomar en cuenta que las condiciones de clima (temperatura, humedad, radiación solar, etc.), el suelo y las comunidades bióticas permiten o evitan el establecimiento de las especies en los diferentes sitios de plantación, así como su expansión. De esta manera, y como Hocker (1984) afirma, los elementos de crecimiento (energía, agua y minerales) deben obtenerlos de la localidad, para que puedan permanecer en ella. La falta de cualquiera de estos elementos o un déficit marcado en su abastecimiento limitan el establecimiento de algunas especies vegetales, y las vuelven susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

Es evidente que las variaciones que existen en el crecimiento y desarrollo de Pinus radiata de un sitio de plantación a otro, en las mismas condiciones -- climáticas generales se debe a los factores ocasionados por el manejo que recibe la planta en sus distintas fases; desde el vivero, durante el plantado y el mantenimiento que se les brinda una vez establecidas en la localidad. Aunado a la falta de sistemas de manejo adecuados para la vegetación urbana que nos permitan maximizar las ventajas y minimizar las desventajas de las especies utilizables en la creación y reforestación de las áreas verdes urbanas, ya que las condiciones que éstas ofrecen debilitan a los árboles.

RESUMEN

Siendo Pinus radiata D. Don una de las especies arbóreas más importantes en la Ciudad de México por su número y amplia distribución, en el presente estudio se planteó la necesidad de conocer las condiciones sanitarias de esta especie en las plantaciones ubicadas al Sur de la Ciudad de México.

Se visitaron 9 localidades con un total de 89 individuos examinados. El muestreo se llevó a cabo en los parques, jardines y avenidas de las Delegaciones Coyoacán, Benito Juárez, Alvaro Obregón, Xochimilco y Milpa Alta. El número de individuos muestreados por localidad visitada se determinó en 10. La revisión de los árboles se centró especialmente en el follaje, sin embargo a cada uno de ellos se le aplicó un censo de diagnóstico fitosanitario para conocer las características generales del árbol así como del sitio de plantación. De este censo se pudieron obtener valores dasométricos tales como altura del árbol, diámetro del tallo y edad del individuo, además de valoraciones cualitativas de las condiciones de la localidad como son: afluencia vehicular de las avenidas que circundan el área verde, humedad en el sustrato, compactación del suelo, cubierta vegetal y mantenimiento a la vegetación, en donde se contempló la frecuencia de podas a los árboles.

En el laboratorio el trabajo consistió en el aislamiento de organismos fúngicos asociados al follaje del pino. Los síntomas en las agujas colectadas se refirieron como amarillamientos, manchados y necrosis, incluyendo agujas del año corriente. De acuerdo a la intensidad del síntoma las agujas se clasificaron en tres grupos: incipiente, intermedio o avanzado. De estos tres grupos se formaron dos subgrupos: en el primero (avanzado e intermedio) se desinfectaron las agujas con hipoclorito de sodio al 3% y agua destilada estéril, sembrándose inmediatamente después en medio de cultivo sintético Papa-Dextrosa-Agar, para microorganismos.

En el segundo subgrupo (síntomas incipientes), después de desinfectar las agujas, se colocaron en cámaras húmedas para provocar el crecimiento fungoso en el tejido enfermo, previniendo la presencia de patógenos obligados. Después de 10 días se transfirieron las agujas a cajas de Petri con medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar y se incubaron a 24°C durante 7 días, o hasta observar crecimiento fungoso.

La identificación de los organismos fungosos se llevó a cabo con el seguimiento de claves especializadas (Barnett, 1960; Ellis, 1971) y con ayuda del Laboratorio de Micología del Instituto de Biología de la UNAM, tomando en cuenta las características macrocópicas y microscópicas de los organismos, las cuales son necesarias para la determinación del género y en algunos casos de la especie.

Los géneros de hongos identificados asociados al follaje de esta especie de pino son: Alternaria, Helminthosporium y Curvularia, siendo el primero de ellos el de mayor frecuencia por lo que se procedió a la identificación de las especies, obteniendo: A. raphani, A. dianthi, A. alternata y A. sonchi. Estas especies de hongos se caracterizan por ser parásitas de otros vegetales como cítricos y ornamentales.

Los síntomas encontrados en los árboles fueron: coloraciones anormales del follaje (amarillamientos principalmente), puntas rojizas, arrosamiento acicular muy localizado y presencia de insectos fitófagos tipo escama; así como gran deposición de polvo en las agujas. En los tallos los daños encontrados fueron: resinosidad, tumores y encostramiento, ocasionados por la acción de factores físico ambientales y mecánicos como son los sistemas de mantenimiento a la vegetación poco adecuados para la misma, por ejemplo podas desventajosamente efectuadas.

Respecto al censo dasométrico se observó que la población de pinos se ubica en edades entre 5 y 9 años, siendo el promedio de 7 años; el promedio de al-

tura fué de 3.0 m y diámetros del tallo de 3,8 cm. Estos datos se encuentran relacionados directamente con el sitio de plantación, ya que de acuerdo a la calidad de éste se observaron diferencias en el crecimiento de los árboles.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

La condición patológica de los individuos de Pinus radiata del sur de la Ciudad de México, se puede considerar aceptable de manera general, tomando en cuenta que se trata de una especie exótica totalmente fuera de su límite de tolerancia ecológica.

Los agentes abióticos que ocasionan disturbio en la fisiología de Pinus radiata D. Don, están determinados por la calidad del sitio de plantación, por lo que hay marcadas diferencias de acuerdo a la localidad.

Los organismos fúngicos asociados al follaje de esta especie de pino son: Alternaria con mayor frecuencia que Helminthosporium y Curvularia; pero no se pudo concluir su actividad patógena.

En algunas delegaciones del sur de la Ciudad de México, se sigue utilizando Pinus radiata para reforestar sus áreas verdes.

Se comprobó, nuevamente, la carencia de programas o sistemas de manejos adecuados a la vegetación urbana, en particular para Pinus radiata, por lo que el sitio de plantación y las medidas de manejo utilizadas son los factores de mayor daño para esta especie.

El muestreo reflejó que el personal encargado del cuidado de la vegetación urbana, no conoce los requerimientos de las especies arbóreas urbanas.

RECOMENDACIONES

Es importante conocer los organismos patógenos o potencialmente patógenos asociados a las especies arbóreas de las áreas verdes urbanas, para decidir cuales de ellas son factibles de utilizar para la reforestación de éstas áreas

y al mismo tiempo establecer programas de saneamiento y conservación de las especies actuales.

Es importante que el arborista ciudadano conozca y entienda la anatomía y fisiología del árbol saludable, pues en la ciudad éste debe presentar apariencia estéticamente agradable: sistemas de ramas simétricas, follaje abundante y atractivo, así como un buen sistema de raíces. Si recordamos que en el área urbana el uso de Pinus radiata es de tipo ornamental, esto implica una buena "presentación" o imagen a simple vista para los visitantes de la zona.

Finalmente, es importante remarcar que el objetivo fundamental de la patología vegetal urbana debe ser la prevención y control de las enfermedades, de ser posible evitando al máximo el uso de agentes contaminantes del aire, del suelo o del agua. En las ciudades, por razones sociales y visuales, los árboles generalmente se plantan en forma cerrada o en condiciones ambientales desfavorables. En estos casos resultaría muy provechoso incluir en los programas de cuidados a la vegetación (y principalmente en las especies forestales) el conocimiento de las condiciones que estimulan el crecimiento óptimo de la especie como sería: la textura del suelo, la orientación en la plantación, la espaciación adecuada, el acondicionamiento de drenaje del suelo y la regulación de niveles de perturbación.

En las especies que existen en las áreas verdes que no son propias para las condiciones urbanas (como es el caso de Pinus radiata) deben ser incrementados los cuidados, diagnósticando y corrigiendo los problemas presentes, quitando y removiendo árboles muertos, enfermos o grandemente dañados; y cuidando las plantaciones que presenten evidencia de un buen crecimiento, no abandonarlas y descuidarlas.

BIBLIOGRAFIA

- Agrios, N. G. 1987. Fitopatología. LIMUSA. México. 368 p.
- Arteaga, M. B. 1983. Influencia del suelo y características fisiográficas en el crecimiento de Pinus radiata D. Don. Tesis Profesional. U.A. Ch. México.
- Arteaga, M. B. y J. D. Etchevers, B. 1988. Pinus radiata en México y el mundo. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 79 p.
- Alvarado, R.D., M. L. de la I., Bauer, y T. Hernández, T. 1986. Susceptibilidad de Pinus radiata a Dothistroma sp. en el Valle de México. Memorias del XIII Congreso Nacional de Fitopatología. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Bauer, I. M. L. 1987. Fitopatología. Colegio de Posgraduados-LIMUSA. México. -- 368 p.
- Benavides, M. H. M. 1989. Bosque Urbano: la importancia de su investigación y correcto manejo. Memoria del Congreso Forestal Mexicano. Tomo II. INIFAP-SARH. Toluca, México. 966 a 991 pp.
- Bonilla, M. R. 1986. Areas de adaptación del Pinus radiata con especial referencia a México. Ponencia presentada en la Reunión "El Pinus radiata - en México", realizada en el INIFAP del 29 al 31 de enero. SARH. No impresa.
- Boyce, S.J. 1961. Forest Pathology. McGraw-Hill. New York. U.S.A. 529 p.
- Ellis, B. M. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. Cambrian News. England.
- Fajardo, M. J. 1988. Entomofauna asociada a Pinus radiata D. Don en la Ciudad de México. Informe de Servicio Social. Dirección General de Sanidad Vegetal. SARH. No impreso.
- García, A. M. 1967. Enfermedades de las plantas de la República Mexicana. LIMUSA México, 68 p.

- González, V. C. E. 1981. El papel de la reforestación en la protección y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas. *Ciencia Forestal* 6(32): 54-64 p.
- González, V.C.E. 1984. Problemas de plagas y enfermedades de Pinus radiata en la Ciudad de México y áreas colindantes. *Ciencia Forestal* 9(40): 15-22 p.
- Hepting, G. H. 1971. Diseases of forest and shade trees of the United States. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture Handbook number 386. Washington, U.S.A. 338-343 pp.
- Hocker, H. W. 1984. Introducción a la Biología Forestal. AGT-Editores. México 376 p.
- Jiménez, S. M. R. 1988. Diagnóstico ecológico de las áreas verdes de la Delegación Cuauhtémoc, D.F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. -- UNAM. 67 p.
- Kirchner, S.F., 1982. Producción Forestal. TRILLAS. México. 134 p.
- López, C. J. 1984. Informe de la finalización de la campaña "Combate del defoliador de los pinos" llevado a cabo en las plantaciones de Pinus radiata del H. Colegio Militar. De septiembre de 1984 a octubre de 1986. Delegación Xochimilco. Versión mimeográfica.
- Macías, S. J. E. 1987. Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la Ciudad de México. Tesis Profesional. E.N.C.B. Instituto Politécnico Nacional. México. 106 p.
- Offord, R. H. 1964. Diseases of Monterey Pine in native stand of California and in Plantations of Western North America. Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. U.S. Forest Service Research. Paper 14. 29 p.

- Pitt, D. K., Soergell, and E. Zube, 1979. Trees in the city. In: Nature in city. (Ed): I.C. Laurie, J. Wiley and Sons. New York. U.S.A. 205-231 pp.
- Rapoport, H. E., M. E. Diaz, B., e I. R. López, M. 1982. Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México (Flora de las calles y baldíos). LIMUSA. México. 191 p.
- Salinas, Q. R. y M.S. Gómez, N. 1975. Enfermedades de Pinus radiata D. Don. Notas Técnicas N° 8. INIF-SARH. México. 15 p.
- Salinas, Q. R. 1986. El Pinus radiata en México: algunos aspectos fitosanitarios. Ponencia presentada en la Reunión "El Pinus radiata en México" realizada en el INIFAP del 29 al 31 de enero. SARH. No impresa.
- Sarukhan, K. J. 1981. Algunos principios ecológicos fundamentales en la problemática ecológica urbana. In: Memoria de la Primera Reunión sobre -- Ecología y reforestación urbana. Publicación N° 1. Octubre. SARH. - México. 19-29 pp.
- Tovar de Teresa, L. 1982. Estudio descriptivo de los árboles y arbustos del Bosque de Chapultepec. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Vela, G. L. 1986. Apuntes sobre la ecología de Pinus radiata. Ponencia presentada en la Reunión "El Pinus radiata en México" realizada en el ---- INIFAP-SARH del 29 al 31 de enero. SARH. No impresa.

ANEXO 1.- FORMA DE REGISTRO PARA DIAGNOSTICO FITOSANITARIO DE Pinus radiata.

Nombre de la localidad:

Fecha:

DATOS GENERALES DE LA LOCALIDAD:

PODA DE ARBOLES: ABUNDANTE
ESCASA
NULA

RIEGO: EXCESIVO
REGULAR
NULO

OBSERVACIONES:

Nº INDIVIDUO

EDAD
ALTURA
DM.FUSTE. (cm)

HOJAS
DAÑADAS
NECROTICAS
MORDIDAS
CON TELILLA
MANCHADAS
DECOLORADAS O AMARILLENTAS
AUSENTES O ATROFIADAS
ENROJECIDAS
ARROSETADAS
OTROS

DAÑO EN
FUSTE
AGRIETAMIENTO
CENIZO
DAÑO POR AVES
ENCOSTRAMIENTO ANORMAL
RESINOSIS
TUMORACIONES

DAÑO
RAMAS
ROTAS
CAIDAS
CRECIMIENTO ANORMAL
OTROS

DM. DE LA CEPA DE SIEMBRA

TIPO DE
PLAGA
ESCAMAS
DEFOLIADOR
MINADOR
BARRENADOR
AGALLAS
OTROS

OTRAS OBSERVACIONES

LAMINA I.- ASPECTOS DE P. radiata SOMETIDOS A PODA EN UN PARQUE URBANO



A.- Efecto de podas mal o extemporaneamente efectuadas en P. radiata.

B.- Aspectos de los cortes de poda en las inserciones de ramas en un verticilo.



LAMINA II.- ASIMETRIAS EN Pinus radiata.



Pérdidas de simetría del tronco en P. radiata.

LAMINA III.- PRESENCIA DE INSECTOS EN FOLLAJE DE Pinus radiata

Defoliación causada por la actividad de insectos.

