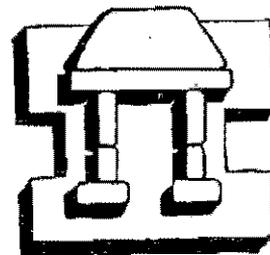




**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES IZTACALA**



***DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL ARBOLADO  
EN PIE DE OCHO ESPECIES DE ANGIOSPERMAS  
EN EL VIVERO DE COYOACÁN***

294087

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**B I Ó L O G O**

**PRESENTAN:**

***FLORES ANAYA IVETT  
ROMERO CORTÉS ALEJANDRO JOAQUÍN***



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

*Tratar de convencer a otra persona es indecoroso, es atentar contra su libertad de pensar o de creer de hacer lo que le dé la gana. Yo quiero sólo enseñar, dar a conocer, mostrar, no demostrar.*

*Que cada uno llegue a la verdad por sus propios pasos, y que nadie le llame equivocado o limitado. (¿Quién es quién para decir "esto es así", si la historia de la humanidad no es más que una historia de contradicciones y de tanteos y de búsquedas?)*

*Si a alguien he de convencer algún día, ese alguien ha de ser yo mismo. Mientras yo no pueda respirar bajo el agua, o volar (pero de verdad volar, yo solo, con mis brazos), tendrá que gustarme caminar sobre la tierra, y ser hombre, no pez ni ave. No tengo ningún deseo de que me digan que la luna es diferente a mis sueños.*

*Jaime Sabines*

*No quiero convencer a nadie de nada*

*Diario semanal y en prosa (1961)*

## DEDICATORIA

Alejandro

### *A mis padres:*

*Madre (Concha): Gracias por tu apoyo, cariño, amor, por enseñarme y llevarme desde pequeño por el buen sendero.*

*Padre (Joaquín): Por ser mi ejemplo a seguir, por motivarme e impulsarme día a día*

### *A mis Hermanas:*

*Claudia y Mayeli*

*Gracias por ser como son conmigo,  
no cambien*

### *A mis sobrinos:*

*Katía Cristina, Ángel David y Jorge Alejandro  
A ustedes que son el nuevo camino de esperanza, de  
fuerzas, alegrías, energía, deseo que cumplan todo  
lo que se propongan*

### *A Ivett:*

*Gracias bebe por arriesgarte a continuar andando por este largo  
camino de nuestras vidas, que un día inicio con un solo paso.*

*¡Te amo!*

### *A alguien muy especial:*

*Gracias por el día de ayer, por el de hoy y por el de mañana*

### *A mis cuñados:*

*Ismael Alejandro e Ignacio Manuel  
Gracias por estar siempre dispuestos  
a echarme la mano*

### *A los clans:*

*Romero, Cortés, Flores  
(con sus anexos y conexos)*

### *A mis profesores:*

*Que dieron parte de sí, en mi formación*

### *A mi amigo y hermano:*

*Edgar E. Cera Díaz*

---

*Gracias Chino por tu amistad y apoyo, por mostrarte siempre sincero conmigo.*

### *A todos mis cuates (la chilanga banda):*

*Eugenio Gerardo, Waldo Zavala, Loco, Mao, Ramoneitor, Quica, Rich,  
Chayote, Paisana, Amibita, Snoppy, Tol, Tolin, Rula, Evelin, Marurita,  
Ana Laura Ch. C., Maick, Mollejas.*

### *A:*

*Todos aquellos que de algún modo u otro me apoyaron: Hilda SRV,  
Ma. Eugenia HP., Antonio C., Margarita C., Elia, E.Q.,*

## DEDICATORIA

IVETT

### A MIS PAPAS:

#### *SRA. JOVITA ANAYA FRUTIS*

Por su apoyo incondicional, su amor, tiempo, paciencia y dedicación para con todos sus hijos, además de la gran entereza que siempre ha mostrado ante la vida y de la cual me siento orgullosa.

#### *SR. PEDRO FLORES LOZADA*

Por enseñarme el camino de la superación, el profesionalismo y por seguirme apoyando hasta la fecha.

### A MIS HERMANOS:

#### *REBECA, MIRIAM, ESTHER, EDITH, VERÓNICA Y PEDRO ISRAEL*

Agradezco con todo mi corazón todas las formas de apoyo que me han brindado durante toda mi vida, así como el enseñarme que todo se puede lograr a pesar de los obstáculos que se atraviesan en el camino y a pesar de las circunstancias; son un gran ejemplo de valor y superación a seguir, los amo mucho y creó que nunca les acabaría de agradecer lo mucho que han hecho por mí.

### A JOSE MANUEL GÓMEZ GONZÁLEZ:

Por ser parte y participe de mi crecimiento y por carrilludo

### A MIS SOBRINOS:

#### *FERNANDO-enano, JOSE YAEL-yaelus, IVAN-ratón, ALEJANDRO-juni, MIRIAM HAZEL-chofis, RUBÉN MOISÉS-moy, ARIADNA-haris Y EDITH KERENI-quieres..*

Cuyos pequeñitos quiero mucho y deseo que el día de mañana tengan sus propios logros.

### A ALEJANDRO:

Por haber compartido este proyecto y llevarlo a su termino.  
Te amo.

### A MI QUERIDA AMIGA

#### *ROSARIO:*

Por la amistad que ha perdurado a través del tiempo.

### A MIS TIOS ( *SARA y JORGE*), MIS PRIMOS ( *NENA, BETO y MIGUEL ANGEL*), MIS CUÑADOS ( *ALEJANDRO, RUBÉN Y FERNANDO*).

Por formar parte de mi familia.

### A MIS AMIGOS Y COMPANEROS.

#### *LUPITA, XAVIER, ANA LILIAN, ALMA ESTRELLA, MARTHA, ROCIO Y LILIANA*

Por la amistad, los momentos y tiempo que compartimos.

### A HUSKY<sup>+</sup>:

Por su cariño y desvelarse conmigo.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-SAGARPA)**

Biol. José Francisco Reséndiz Martínez (Por su valiosa asesoría y amistad)

Biol., Patricia Olvera Coronel

Biol., Leonor Sandoval Cruz

Biol., Marcela Gutiérrez

Tec. Lab. Manuel Bonilla

Tec. Lab. Roberto Villanueva

### **Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Iztacala (UNAM-ENEP I)**

Biol. Ana Lilia Muñoz Viveros (Por su valiosa asesoría y amistad)

M. en C. Leonor Ana María Abundiz Bonilla

M. en C. Alberto Arriaga Frias

Biol., Edith López Villafranco

Pas. Biol. Mauricio Hernández Flores

Pas. Biol., Rosario Ramírez Ortega

### **Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UNAM-X)**

M. en C. Rodríguez Navarro

Biol., Genoveva Sánchez Arzate

### **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

M. en C. Amelia Ojeda Aguilera

Biol., Graciela Báez Oliva

Biol. Luis Lin Jurado

Biol., Sara Cabrera Ramírez

Biol., María de Lourdes Hernández González

Tec. Forestal. Josefina Velásquez

### **Universidad Autónoma Chapingo (UACH)**

Dr. David Cibrian Tovar

A todos ellos que de manera desinteresada e inapreciable nos apoyaron en la realización de esta tesis: asesoría, apoyo técnico, determinación taxonómica, aportación de material bibliográfico, correcciones y comentarios.

## ÍNDICE Contenido

Capítulo	Contenido	Página
	<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>II</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	
	2.1 Generalidades sobre fitosanidad: definición plaga-enfermedad .....	4
	2.2 Agentes bióticos que ocasionan daños al arbolado maduro .....	7
	2.3 Agentes abióticos que ocasionan daños al arbolado maduro .....	10
<b>III</b>	<b>OBJETIVOS</b>	
	3.1 Generales .....	12
	3.1.1 Particulares .....	12
<b>IV</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	13
<b>V</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	
	5.1 Estudios de fitosanidad en arbolado urbano del Distrito Federal .....	14
	5.2 Estudios de fitosanidad en viveros .....	18
	5.3 Información sobre algunos agentes bióticos y abióticos que afectan a las especies estudiadas .....	20
<b>VI</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO</b>	
	6.1 Medio Físico y Natural	
	6.1.1 Localización .....	30
	6.1.2 Clima .....	31
	6.1.3 Geología .....	31
	6.1.4 Topografía .....	32
	6.1.5 Vientos .....	32
	6.1.6 Suelos .....	32
	6.1.7 Hidrología .....	32
	6.1.8 Vegetación.....	34
	6.1.9 Fauna.....	36
	6.2 Diseño e infraestructura del vivero .....	37
	6.3 Medio Socioeconómico	
	6.3.1 Aspectos históricos.....	37
	6.3.2 Aspectos de productividad.....	37
	6.3.3 Aspectos recreativos.....	38
	6.3.4 Aspectos culturales.....	38

<b>Capítulo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>VII</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS</b>	
	7.1 <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.....	39
	7.2 <i>Celtis australis</i> Linn.....	40
	7.3 <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.....	41
	7.4 <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim.....	42
	7.5 <i>Ligustrum lucidum</i> Ait.....	43
	7.6 <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn.....	44
	7.7 <i>Populus alba</i> Linn.....	45
	7.8 <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh.....	46
<b>VIII</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>	
	8.1 Selección del sitio.....	47
	8.2 Trabajo de campo	
	8.2.1 Selección de las especies estudiadas.....	47
	8.2.2 Censo de las especies.....	47
	8.2.3 Muestreo y tamaño de la muestra.....	48
	8.2.3.1 Muestreo Fitosanitario.....	48
	8.2.3.2 Muestreo Patológico.....	50
	8.2.3.3 Muestreo Entomológico.....	51
	8.3 Evaluación fitosanitaria.....	52
	8.4 Colecta de material patológico.....	52
	8.5 Colecta de material entomológico.....	52
	8.6 Trabajo de laboratorio	
	8.6.1 Determinación taxonómica patológica.....	53
	8.6.2 Determinación taxonómica entomológica.....	53
	8.7 Análisis Estadístico	
	8.7.1 Análisis Estadístico Fitosanitario.....	54
	8.7.2. Análisis Estadístico Patológico-Entomológico.....	54
<b>IX</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
	9.1 Especies de micromicetos y entomofauna.....	55
	9.2. <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	
	9.2.1 Calidad Fitosanitaria.....	57
	9.2.2 Micromicetos.....	58
	9.2.3. Entomofauna .....	61
	9.2.4 Factores abióticos.....	65
	9.3. <i>Celtis australis</i> Linn.	
	9.3.1. Calidad Fitosanitaria.....	66
	9.3.2. Micromicetos.....	67
	9.3.3. Entomofauna .....	69
	9.3.4. Factores abióticos.....	72
	9.4. <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	
	9.4.1. Calidad Fitosanitaria.....	73
	9.4.2. Micromicetos.....	74
	9.4.3. Entomofauna .....	76
	9.4.4. Factores abióticos.....	78

<b>Capítulo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
	9.5. <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim.	
	9.5.1. Calidad Fitosanitaria .....	79
	9.5.2. Micromicetos .....	80
	9.5.3. Entomofauna .....	82
	9.5.4. Factores abióticos .....	86
	9.6. <i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	
	9.6.1. Calidad Fitosanitaria .....	87
	9.6.2. Micromicetos .....	88
	9.6.3. Entomofauna .....	91
	9.6.4. Factores abióticos .....	93
	9.7. <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn.	
	9.7.1. Calidad Fitosanitaria .....	94
	9.7.2. Micromicetos .....	95
	9.7.3. Entomofauna .....	97
	9.7.4. Factores abióticos .....	99
	9.8. <i>Populus alba</i> Linn.	
	9.8.1. Calidad Fitosanitaria .....	100
	9.8.2. Micromicetos .....	101
	9.8.3. Entomofauna .....	105
	9.9. <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh.,	
	9.9.1. Calidad Fitosanitaria .....	107
	9.9.2. Micromicetos .....	108
	9.9.3. Entomofauna .....	111
	9.9.4. Factores abióticos .....	113
	9.10. Recomendaciones de manejo .....	114
	9.11. Modelo de manejo .....	118
<b>X</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	125
<b>XI</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	128
<b>XII</b>	<b>GLOSARIO</b> .....	139
<b>XIII</b>	<b>ANEXOS</b>	
	Anexo 1. Tabla de datos empleada en campo .....	142
	Anexo 2. Medio de montaje Amann .....	143
	Anexo 3 Montaje de áfidos .....	143
	Anexo 4 Tablas de correlación.....	144
	Anexo 5 Descripción taxonómica de las especies de entomofauna .....	157
	Anexo 6 Descripción taxonómica de las especies de micromicetos .....	162
	Anexo 7 Descripción taxonómica de la ardilla <i>Sciurus aureogaster</i> Cuvier,1829. ....	166

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº.		Página
1	Diagrama que muestra los factores que inciden sobre el arbolado .....	6
2	Ubicación de los viveros de Coyoacán .....	30
3	Croquis del vivero de Coyoacán .....	36
4	Árbol, hojas y frutos de <i>Casuarina equisetifolia</i> . Forst. ....	39
5	Árbol, hojas y frutos de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	40
6	Árbol, hojas y frutos de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	41
7	Árbol, hojas y frutos de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	42
8	Árbol, hojas y frutos de <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	43
9	Árbol, hojas y frutos de <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	44
10	Árbol, hojas y frutos de <i>Populus alba</i> Linn. ....	45
11	Árbol, hojas y frutos de <i>Polulus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	46
12	Distribución de los lotes censados y muestreados .....	49
13	Macroconidias y microconidias de <i>Fusarium nivale</i> Snyder y Hansen (40x). ....	60
14	Conidios de <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler (10 y 40X) .....	60
15	Cancro en tronco de <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	61
16	Cancro y exposición de raíz en <i>Casuarina equisetifolia</i> . Forst. ....	61
17	Adulto de <i>Corthylus</i> spp., .....	62
18	Exudación en tronco de <i>Casuarina equisetifolia</i> . Forst. ....	63
19	Larva y adulto de <i>Periscellis annulata</i> (Fallén). ....	63
20	Larva y adulto de <i>Saltella spondylia</i> (Schrank). ....	64
21	Clorosis en follaje de <i>Casuarina equisetifolia</i> . Forst. ....	64
22	Individuos adultos de <i>Icerya purchasi</i> Maskell. ....	64
23	Macroconidias y microconidias de <i>Fusarium roseum</i> Zinder, Hansen (40x). ....	68
24	Macroconidias y microconidias de <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. 1824 emend. Sny. Hans. 1940 (40x). ....	68
25	Cancro en tronco de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	69
26	Oquedad en tronco de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	69
27	Clorosis y marchitamiento foliar en <i>Celtis australis</i> Linn. ....	70
28	Ninfa y adulto de <i>Alebra</i> sp. ....	70
29	Barrenaciones, descortezamiento y pudrición en <i>Celtis australis</i> Linn. ....	71
30	Manchado en hoja de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	75
31	Conidióforo de <i>Penicillium</i> sp. l Link, J. H. F (45x) .....	75
32	Conidióforo de <i>Aspergillus niger</i> Micheli ex Link. (5x). ....	75
33	Cancro y resinación en <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	76
34	Adultos de <i>Ctenarytaina eucalypti</i> Mask. ....	76
35	Descortezamiento en <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	78
36	Evidencia de vandalismo en <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	78
37	Picnidio con exposición de esporas <i>Phoma</i> sp. (Corda) Wollenw y Hochaptel (5x). ..	81
38	Conidióforo de <i>Trichoderma</i> sp. Persoon, C. H.(40x). ....	81
39	<i>Tropidostesptes chapingoensis</i> Carvalho posado en hojas de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	83
39 a	Clorosis y manchado en hojas de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	83
40	Homóptero <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood). ....	83
41	Ninfa y adulto de <i>Empoasca</i> sp. ....	84

Nº.		Página
42	Adulto de <i>Corythucha salicata</i> Gibson .....	84
43	Larva de <i>Autimeris io</i> (F.) .....	84
44	Barrenación y exudado en tronco de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	85
45	Clorosis y manchado en fresno por factores abióticos. ....	86
46	Clorosis, manchado en <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	90
47	Picnidio de <i>Ascochyta</i> sp. Lib (20x). ....	90
48	Conidias de <i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze ex Pers.) Wiltshire (20x) .....	90
49	Conidias de <i>Alternaria citri</i> Ellis & Pierce (20x) .....	90
50	Esporas de <i>Tetracocoosporium</i> sp. Szabó (45x). ....	91
51	Clorosis y signos de mordeduras en <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	92
52	Hacinamiento en lotes de trueno .....	93
53	Picnidio de <i>Pyrenochaeta</i> sp. De Notaris (10x). ....	97
54	Conidias de <i>Pestalotia</i> sp. De Notaris, G (40x). ....	97
55	Picnidios de <i>Dendrophoma</i> sp. Saccardo (10x). ....	97
56	Manchado foliar en <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	97
57	Ninfas de <i>Trialeurodes abutilonea</i> (Hold) en hoja de liquidambar. ....	98
58	Grupo de individuos de <i>Stenomacra marginella</i> (Herrich-Schaeffer). ....	98
59	Urediniosporas de roya <i>Melampsora</i> sp. (20x) .....	102
60	Clorosis y manchados oscuros en <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	102
61	Picnidios de <i>Phoma medicaginis</i> Malbr. & Roum. (5x). ....	103
62	Agallas en tronco de <i>Populus alba</i> Linn. ....	103
63	Acercamiento del tumor de <i>Populus alba</i> Linn. ....	103
64	Macroconidias y microconidias de <i>Fusarium</i> sp. (40x). ....	104
65	Macroconidias y microconidias de <i>Fusarium roseum</i> Zinder, Hansen (40x). ....	104
66	Ácaro <i>Olygonichus punicae</i> (Hirst) .....	106
67	Ácaro <i>Eotetranychus</i> sp. ....	106
68	Picnidio y dictioclamidosporas de <i>Phoma glomerata</i> (Corda) (5x). ....	109
69	Agallas en tronco de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	110
70	Resquebrajamiento en la base del tronco de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	110
71	Daño por ardilla en tronco con tumor de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	110
72	Ardilla de la especie <i>Sciurus auregaster</i> Cuvier, 1829. ....	110
73	Clorosis y manchado en <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	112
74	Áptero del áfido <i>Chaitophorus populicola</i> Thomas. ....	112
75	Diagrama sobre las recomendaciones de manejo para el arbolado estudiado. ....	117

## ÍNDICE DE CUADROS

Nº.		Página
1	Parámetros climáticos en los Viveros de Coyoacán .....	31
2	Resultados edafológicos del Pinetum .....	32
3	Calidad del agua empleada en los Viveros de Coyoacán .....	33
3 a	Especies vegetales existentes en los Viveros de Coyoacán .....	35
4	Especies de angiospermas elegidas para el diagnóstico .....	47
5	Número de individuos censados por lote y periferia .....	48
6	Criterios de Anaya empleados para la selección del área a muestrear. ....	48
7	Extensiones de los lotes y extensión empleada de las especies en estudio .....	49
8	Número de árboles periféricos muestreados por especie .....	50
9	Número de árboles en lote y periferia en el muestreo patológico por especie .....	50
10	Número de árboles en lote y periferia en el muestreo entomológico .....	50
11	Criterios empleados para la evaluación fitosanitaria .....	51
12	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	59
13	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Celtis australis</i> Linn. ....	67
14	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	74
15	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	80
16	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	89
17	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	95
18	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Populus alba</i> Linn. ....	101
19	Frecuencia de hongos encontrados en cada muestreo para <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº.		Página
1	Familias, géneros y especies de micromicetos encontrados .....	55
2	Familias, géneros y especies de insectos y ácaros encontrados .....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Nº.		Página
1	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	57
2	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	57
3	Estado estético de <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	58
4	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	59
5	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	61
6	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. ....	64
7	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	66
8	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	66
9	Estado estético de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	67
10	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Celtis australis</i> Linn. ....	67
11	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Celtis australis</i> Linn. ....	70
12	Intensidad del daño causada por insectos en individuos de <i>Celtis australis</i> Linn. ....	72
13	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	73
14	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	73
15	Estado estético de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	74
16	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	74
17	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	76
18	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. ....	77
19	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	79
20	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	80
21	Estado estético de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	80
22	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	81
23	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	82
24	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingelsheim. ....	85
25	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	87
26	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	87
27	Estado estético de <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	88
28	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	89
29	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	91
30	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Ligustrum lucidum</i> Ait. ....	92
31	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	94
32	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	94
33	Estado estético de <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	95
34	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	96
35	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	98
36	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Liquidambar styraciflua</i> Linn. ....	99
37	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Populus alba</i> Linn. ....	100
38	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Populus alba</i> Linn. ....	100
39	Estado estético de <i>Populus alba</i> Linn. ....	101

Nº.		Página
40	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Populus alba</i> Linn. ....	102
41	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Populus alba</i> Linn. ....	105
42	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Populus alba</i> Linn. ....	106
43	Calidad física y sanitaria del follaje de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	107
44	Calidad física y sanitaria del tronco de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	107
45	Estado estético de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	108
46	Frecuencia de las especies de hongos presentes en <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	109
47	Frecuencia de las especies de insectos presentes en <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	111
48	Intensidad de daño causada por insectos en individuos de <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex. Marsh., ....	112

## RESUMEN

El vivero de Coyoacán es un área valiosa, no sólo por la producción de arbolado utilizado esencialmente para los programas de reforestación, sino por el beneficio ambiental, cultural y recreativo que ofrece; por estas razones es necesario que su arbolado de producción y el que se encuentra maduro en pie deben contar con una buena calidad sanitaria y física.

Es por esta razón que se realizó un diagnóstico fitosanitario en dicho Vivero, en el arbolado maduro de las siguientes ocho especies de angiospermas: *Casuarina equisetifolia*, *Celtis australis*, *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus uhdei*, *Ligustrum lucidum*, *Liquidambar styraciflua*, *Populus alba* y *Populus deltoides*; se realizaron 4 muestreos, durante un ciclo anual (invierno de 1998-otoño de 1999), tanto para el arbolado de periferia como para el que se encuentra en lotes puros o mixtos, se registraron los datos dasonómicos y sanitarios del arbolado; colecta, cría y/o cultivo, de material patológico y entomológico y su determinación taxonómica, así como la observación de daños ocasionados por otros factores (ardilla, contaminación y vandalismo).

Los resultados obtenidos en las lesiones y daños en follaje y tronco fueron principalmente por la acción en conjunto de factores bióticos y abióticos.

Dentro de los bióticos se presentaron micromicetos, insectos y ácaros fitófagos. De los micromicetos que se encontraron en los hospederos se registraron catorce géneros donde algunos se determinaron hasta especie, integrantes de ocho familias, causando manchados, clorosis en follaje; agallas, canchales y pudriciones en tallos, entre los más relevantes se tuvieron a: *Melampsora* sp. (Uredinales:Melampsoraceae) afectando hojas de *P. alba*, *Dendrophoma* sp. (Sphaerpsidales:Sphaeropsidaceae) en hojas de *L. styraciflua*, *Fusarium* sp., *F. roseum* y *F. oxisporum* (Moniliales:Tuberculariaceae) afectando a *C. australis*, *P. alba* y *P. deltoides*, ocasionando principalmente pudriciones y agallas; *Phoma glomerata* (Sphaerpsidales:Sphaeropsidaceae) para *P.alba* y *Alternaria alternata* (Moniliales:Dematiaceae) que se presentó en todos los hospederos.

De la entomofauna presente se registraron quince géneros donde algunos se determinaron hasta especie, integrantes de 22 familias, ciertas especies fueron responsables de problemática, así *C. equisetifolia* se vio afectada por el coleóptero *Corthylus nudus* (Coleóptera:Scolytidae) causando barrenaciones en el tallo principalmente; *C. australis* mantuvo poca problemática por chicharritas *Alebra* sp. y *Empoasca* sp. (Homóptera:Cicadellidae) las cuales estuvieron presentes en la mayoría de las especies sin estar causando gran problema; *E. globulus* presentó a *Ctenarytaina eucalypti* (Homóptera:Psyllidae) causando problemas en hojas de renuevo; *F. uhdei* en su follaje tuvo un ataque persistente de la *Tropidosteptes chapingoensis* (Hemiptera:Miridae), *L. styraciflua* presentó a *Trialeurodes abutilonea* (Homóptera:Aleyrodidae) muy abundante en sus hojas; *P.alba* mantuvo cierto problema con ácaros de las especies *Olygonichus punicea* y *Eotetranychus neolewisi* (Prostigmata:Tetranychidae) así como la chinche *Corytucha salicata* (Hemiptera:Tingidae), *P. deltoides* presentó serios problemas en follaje por la misma chinche *Corytucha salicata* y por el áfido *Chaitophorus populicola* (Homóptera:Aphididae), *L. lucidum* no tuvo grandes consecuencias en su follaje, sólo se

registro el ataque por algunos individuos de la familia Geometridae y Tetranychidae pero sin mayores consecuencias;

Dentro de los abióticos la problemática en follaje se asocia a los gases contaminantes como el ozono ( $O^3$ ) para *E. globulus*, dióxidos de azufre ( $SO_2$ ) y óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) para *F. uhdei*, los que pudieron contribuir a causar clorosis y manchados. Mientras que el hacinamiento, la exposición de raíces, suelos compactos y anegados influyen en el debilitamiento del arbolado, dejándolo susceptible al ataque de otros agentes.

Así se concluyó que el arbolado del vivero manifiesta condiciones no muy favorables, y que tiene problemas de daños por insectos, ácaros y micromicetos e inclusive de mamíferos así como por las actividades antropogénicas como el vandalismo.

De este modo el arbolado presentó síntomas de enfermedad y daños, que se pueden combatir mediante el seguimiento de recomendaciones de manejo que contemple un control cultural, biológico y químico que sean óptimas para las condiciones particulares del vivero de Coyoacán.

## I. INTRODUCCIÓN

Los viveros forestales son áreas que han adquirido gran importancia en la vida de los habitantes de la Ciudad de México, esta valía radica en que el vivero es un área designada para la producción de árboles y en donde se les proporciona diversos cuidados para adquirir cierto grado de vigor y estar en condiciones de resistir a las alternativas de sequía, humedad y a los rigores de la intemperie a las que estarán expuestas más tarde, cuando pasen a su lugar definitivo (Patiño 1983); ya sea en camellones, jardines, cerros, montes, parques o calzadas. Los árboles producidos son utilizados en campañas nacionales de reforestación con el fin de reducir los efectos adversos de la contaminación, los incendios forestales, vandalismo urbano, nocividad de plagas o enfermedades; pero la trascendencia de un vivero no recae únicamente en su producción de árboles sino también por el tipo de servicios que brinda a una comunidad siendo ambientales, paisajísticos, recreativos, culturales, sociales y económicos.

Una parte importante de los viveros permanentes o centrales es su arbolado en pie o maduro mismos que le otorgan al vivero diversos beneficios, como pueden ser: a) formación de cortinas rompevientos que impiden la entrada directa de polvo y partículas contaminantes que pueden afectar el crecimiento de las plántulas; b) forman climas agradables en el interior del vivero ya que brindan sombra, retienen agua, mantienen las humedades altas y las temperaturas más bajas que en el exterior; c) forman suelos, las hojas, ramas, semillas y frutos al caer contribuyen a la formación del suelo; d) toda la materia orgánica originada puede ser empleada para composta; e) crean mosaicos de vegetación que son agradables y de gran valor paisajístico para sus visitantes y para la gente que laboran en ellos; f) forman una isla de diversidad biológica en una área urbana; g) proveen al vivero de un perfil adecuado para actividades recreativas y deportivas; h) permiten que muchos grupos de la sociedad se acerquen al vivero y conozcan más sobre las actividades que en él se realizan. (Romero, 1998, *in litt*)

En el país se tienen aproximadamente 1,000 viveros que producen todo tipo de planta; los regímenes de propiedad van desde viveros manejados por el ejército mexicano, viveros gubernamentales así como particulares (Cibrian, 1998). De los gubernamentales, cinco viveros se encuentran en el Distrito Federal correspondiendo a El Pantano, Coyoacán, Nezahualcoyotl, Nativitas y San Luis (G.D.F.1998); en los cuales se han observado diversos problemas de sanidad tanto en producción, semilleros, áreas de crecimiento y arbolado en pie, ocasionando daños severos. Estos problemas se deben entre otras causas: al ingreso sin ningún control sanitario en tierra y semillas, a la falta de un tratamiento preventivo adecuado y también a organismos nocivos de áreas arboladas enfermas cercanas al vivero. (Cibrian, 1998).

Los factores que pueden afectar al arbolado pueden ser detectados por medio de una evaluación fitosanitaria que tiene como propósito el conocimiento de la acción de agentes diversos, entre los que se cuentan desde los fenómenos físicos y químicos naturales hasta las acciones de microorganismos, insectos, aves, mamíferos y la intervención del hombre; y consecuentemente se orienta a la prevención y control de algunas de estas influencias. (Salinas, 1969).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades sobre fitosanidad

#### **Concepto Plaga**

Los problemas de sanidad (daños, enfermedades y muerte) en un vivero pueden deberse a factores abióticos y bióticos, éstos últimos pueden llegar a formar una plaga la cual es definida por Conway (1976), como todo organismo viviente que causa daño o pérdidas al hombre o en sus posesiones, o que en otro sentido es considerado como algo no deseado, Matthews (1984), retoma este concepto y además incluye a los organismos que pueden ser plagas: insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias, malezas, roedores, aves, moluscos, crustáceos y virus. En el ámbito forestal Coulson y Witter (1990) la consideran como ciertos insectos forestales y otros organismos que afectan los valores económicos y sociales que se relacionan con los árboles forestales y de sombra; Benavides y Ortega (1994) la define como aquella población de organismos que al aumentar considerablemente su número ocasionan un daño al arbolado; Villalva (1996), menciona que plaga engloba a todos los animales que pueden causar daños en plantas incluyendo vertebrados (aves, roedores).

En México la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural en su Ley Federal de Sanidad Vegetal (1994) la define de manera muy similar a las anteriores, denominándola como cualquier forma de vida vegetal o animal, o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales.

Entre los factores que permiten la aparición y la persistencia de una plaga se encuentran la resistencia ambiental y potencial biótico; y dependiendo del grado de daño que ocasionen se les puede dividir en primarias que son aquellas especies que tienen un carácter de ataque que llega a debilitar o destruir a individuos completamente sanos y secundaria cuando su ataque es llevado a cabo sobre aquellos individuos que han sido dañados por alguna especie u otro tipo de daño.(Benavides y Ortega, 1994).

Cuando el organismo considerado plaga presenta un ataque severo en el hospedero puede provocar un proceso patológico que lleva en ocasiones a una enfermedad el cual perturba al árbol en el funcionamiento normal de sus tejidos, dañando y matando las células de las hojas, tronco y raíces, taponando los conductos del xilema, pudriendo la madera del tronco, ramas y raíz y deformando el crecimiento de los árboles (Salinas, 1985).

#### **Concepto enfermedad.**

Son muchas las definiciones de enfermedad en plantas, de acuerdo con Ehrlich (1941) el concepto enfermedad se explica como los disturbios fisiológicos sostenidos y sus consecuencias sobre tejidos y órganos vivos que pueden conducir a la muerte (Salinas, 1969). Westcott está de acuerdo con la definición de Whetzel, quien considera que la enfermedad en plantas es un daño en los procesos fisiológicos causado por la continua irritación de un factor primario exhibiendo a través de una actividad celular anormal y expresada en características y condiciones patológicas llamadas síntomas; Horsfall y Dimond definen enfermedad como un mal funcionamiento de la planta causado por continua irritación, por lo tanto es un proceso patológico y este concepto es aceptado por el

Comité de Terminología de la Sociedad Americana de Fitopatología y por el Comité de la Sociedad Micológica Británica.(Oku.1994)

Según Villalva (1996), el término enfermedad agrupa organismos tales como hongos, virus, bacterias y micoplasmas, responsables directa o indirectamente de perturbaciones en el metabolismo de las plantas, originan en ellas pudriciones, clorosis, malformaciones, alteraciones del crecimiento, mosaicos, canchros, agallas, etc.

Aunque la definición de Agrios (1985) es la más aceptada: las plantas presentaran enfermedad cuando una o varias de sus funciones sean alteradas por los organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio. Las causas principales de enfermedad en las plantas son los organismos patógenos y los factores del ambiente físico. Los procesos específicos que caracterizan a la enfermedad varían considerablemente según el agente causal y a veces según la misma planta. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, y es de naturaleza química e invisible; sin embargo poco tiempo después de la reacción, se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen los síntomas de la enfermedad.

Las causas que predisponen al arbolado urbano al ataque de plagas y consecuentemente a enfermedades son comúnmente las siguientes:

- Económicas: Falta de recursos para la detección y combate oportuno de agentes dañinos
- Técnicas: Falta de oportunidad para combatir brotes de plagas con bajo riesgo
- Naturales: Disturbios por cambios meteorológicos, contaminación, insectos y patógenos secundarios.
- Sociales: Cambio de uso de suelo, falta de cultura forestal, necesidad de una mayor corresponsabilidad de los sectores público, social y privado. (SEMARNAP;1998)

Factores que se esquematizan de la siguiente forma: (Figura 1.)

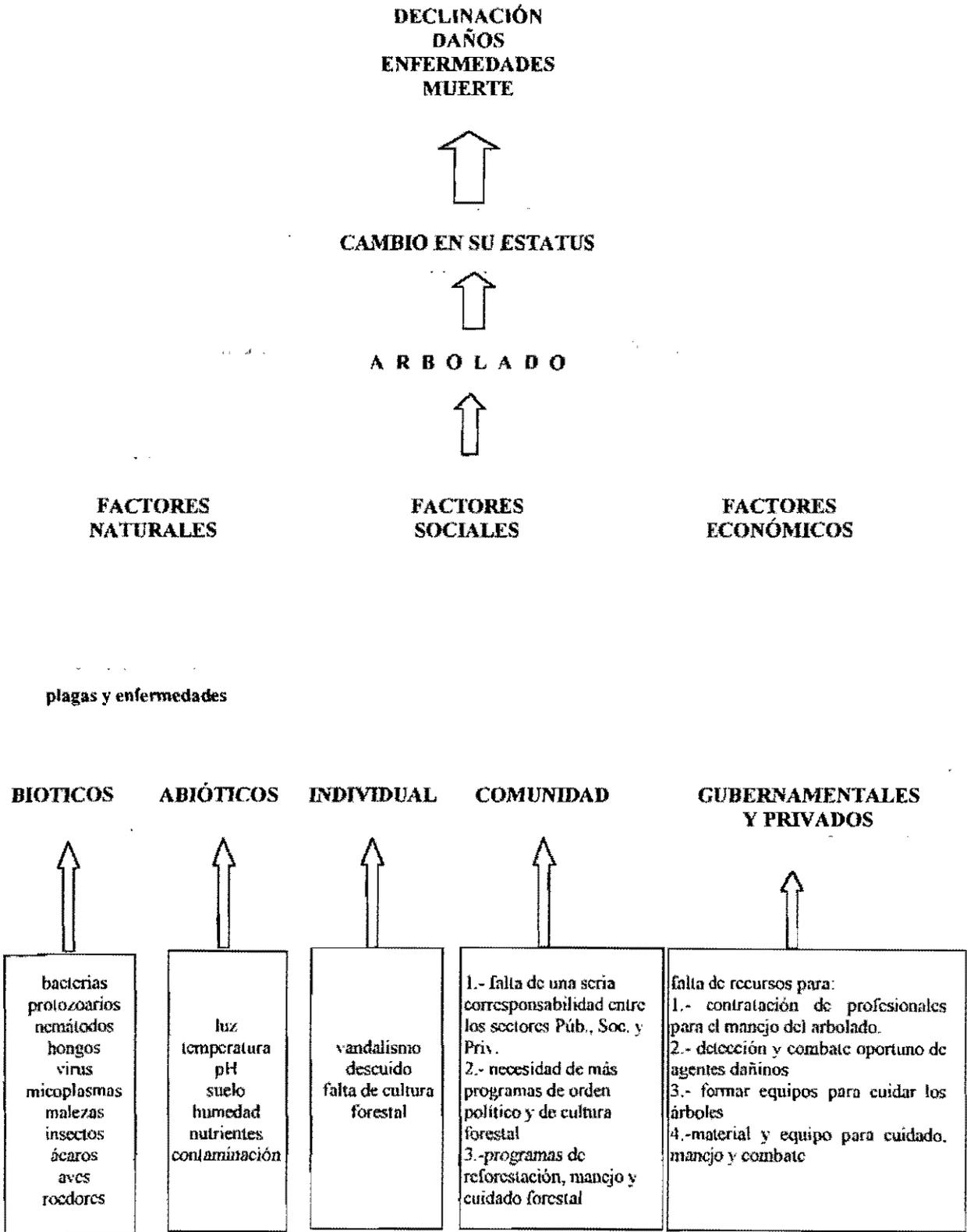


Figura 1. Diagrama que muestra los factores que inciden sobre el arbolado, (Basado en SEMARNAP, 1998)

## **2.2. Agentes bióticos que ocasionan daños al arbolado maduro.**

### **Patógeno:**

Cuando un organismo invade y se alimenta de una planta o animal (el hospedero), entonces el huésped causa enfermedad y se llama patógeno (Salinas, 1985). Por consiguiente el término patógeno puede ser definido como factores externos e internos que causan anomalía sobre los procesos fisiológicos en los árboles (Oku, 1994).

Las enfermedades en las plantas causadas por los agentes bióticos son característicamente infecciosas, lo que significa que se dispersan dentro del hospedero, además de ser más complicadas, pues casi siempre involucran una interacción de grupo entre tres factores como son la planta, el patógeno y el ambiente (Salinas, 1985) y son ocasionadas por:

**Bacterias.-** Microorganismos de organización procariota, su tamaño oscila entre 0.1 micras y 0.1 mm. pueden presentar forma de bastoncillo rígido (bacilos), redondeado (cocos), helicoidal (espirilos), alargadas y deformes (espiroquetas). No tienen forma sexual de reproducción; pueden ser autótrofas, heterótrofas, saprofitas o parásitas. Los agentes patógenos de plantas se caracterizan por producir exudados viscosos en los tejidos infectados y pueden causar pudrición blanca, manchas foliares, necrosis interna, pudrición en sistema vascular, agallas, agallas del cuello de la raíz y raíz en cabellera. (*Op. Cit.*)

**Protozoarios.-** Organismos unicelulares con formas sumamente variadas que no forman órganos ni tejidos con un tamaño que oscila entre 10 micras y 3 mm. Es bastante raro encontrar protozoarios como parásitos verdaderos de plantas; sólo uno o dos grupos han llevado a cabo adaptaciones en este sentido (algunos Kinetoplástidos como *Phytomonas*, y los Proteomixidos) (Martínez y Gutiérrez, 1985).

**Virus y viroides.-** Entidades procariotas con estructura macromolecular, parásito obligado de animales, vegetales o bacterias. En la naturaleza la mayoría de los virus son transmitidos por insectos, nemátodos, hongos y polen. Los daños que ocasionan estos entes se relacionan principalmente con la clorosis de las hojas, enanismo o deformación de los árboles, así como la presencia de áreas necróticas (Salinas, 1985).

**Micoplasmas.-** Son organismos sin verdadera pared celular, contienen proteínas, ADN, ARN y enzimas (Hucharek, 1999). El daño que provocan se relaciona con el bloqueo o taponamiento del sistema vascular del árbol, impidiendo la circulación de agua, nutrientes y fotosintetatos. La evidencia del daño se presenta como una clorosis y declinación del arbolado (Benavides, 1994).

**Hongos.-** Son organismos con núcleo, portadores de esporas, aclorófilos, que por lo general se reproducen sexual y asexualmente; cuyas estructuras somáticas son generalmente filamentosas y ramificadas, están típicamente rodeadas por una pared celular que contiene celulosa y quitina o ambas. (Alexopoulos, 1966). Se encuentran cuatro grupos principales de hongos conocidos como:

Ficomicetos (Phicomycetes); son hongos que atacan las partes subterráneas de las plantas, provocan la muerte repentina de hojas y tallos en plantas jóvenes y cuando atacan plantas más leñosas aparecen lesiones corticales, retraso del crecimiento y la muerte.

Ascomicetos (Ascomycetes); son hongos saprofitos y parásitos que causan hojas rizadas, clorosis, manchas rojas, tejidos quebradizos, muerte prematura del follaje y manchado parduzco en xilema.

Basidiomicetos (Basidiomycetes); son hongos saprobios y parásitos los cuales pueden provocar pudrición de madera, inflamación en hojas, formación de agallas, pudrición blanda del tronco y pudrición tipo esponjosa. Dentro de este grupo se encuentran las royas, "hongo de sombrero"(setas) y las repisas fungosas (Díaz, 1986).

Deuteromicetos (Deuteromycetes); producen ataques en raíz, forman agallas, causan marchites en las hojas y crecimiento retardado en la planta.

En resumen estos cuatro grupos pueden dañar y matar las células de las hojas, tallo y raíces, taponar los conductos del xilema, pudrir la madera del tallo y raíz, así como deformar el crecimiento de los árboles. Los daños más comunes en las hojas, se relacionan con necrosis, clorosis o manchado, que afecta la capacidad fotosintética de la planta; los daños que se presentan en tronco se relacionan principalmente con los que se denominan como cancro, el cual afecta la zona del cambium vascular (Salinas, 1985).

**Algas.-** Son organismos autótrofos y raramente adoptan un hábito parasítico; sin embargo hay una o dos especies que invaden los tejidos de las plantas. Las más importantes probablemente son *Cephaleuros* spp., que causan manchado leve en las hojas.

#### **Vegetales:**

**Plantas superiores parásitas.-** Son plantas Angiospermas, con hojas, que han desarrollado un hábito parasitario parcial o completo en especies de árboles coníferos o latifoliados, u otras plantas superiores. Algunas colonizan a la hospedera por contacto de la raíz, mientras que otras invaden los tallos; entre los grupos de importancia destacan:

Muérdagos verdaderos.- Son plantas hemiparásitas que tienen hojas completamente desarrolladas por lo que son parcialmente autosuficientes, las semillas tienen que parasitar a otras plantas leñosas, por penetración en el sistema vascular de estas hospederas mediante estructuras semejantes a raíces, llamados haustorios. Los daños que presentan las plantas parasitadas son debilitamiento, reducción de su diámetro y altura, malformaciones en la madera, lo que lleva a una severa declinación en su desarrollo.

Muérdagos enanos.- Son plantas que tienen tallos y hojas muy reducidos, así que son más dependientes de sus hospederas para sobrevivir por lo cual causan daños similares que los muérdagos verdaderos sólo que éstos pueden ocasionar más rápidamente la muerte de su hospedero (*Op. cit.*).

Cuscutas.- Plantas parásitas que atacan a los vegetales silvestres o cultivados, presentan tallos suaves, brillosos y glabros, sin hojas, pigmentados en colores naranja, amarillo, púrpura y blancos; con aspectos de cordones y fibras, se originan de semillas que germinan en el suelo; los tallos circundan y se enrollan en el tallo de la hospedera y una vez hecho el contacto los haustorios penetran al hospedero y comienza la absorción de nutrientes.

Causan malformaciones del tallo, reducción en el crecimiento y en casos muy severos causan la muerte de la hospedera (Agríos, 1985).

**Animales:**

**Nemátodos.-** Son animales invertebrados que pueden ser parásitos de animales y plantas ó actuar como saprofitos; son pequeños y en su mayoría habitantes del suelo. Atacan las raíces, donde pueden causar una necrosis generalizada dando lugar a decaimiento y marchitamiento; otros grupos más especializados forman nódulos en las raíces. Frecuentemente los ataques de nemátodos a las plantas están complicados con ataques de hongos (Salinas, 1985).

**Ácaros.-** Son animales pequeños que van desde 3 micras hasta 30mm., se les puede encontrar en cualquier ambiente, se consideran cosmopolitas; también pueden establecer un sinnúmero de relaciones simbióticas casi con cualquier ser vivo desde vegetales, invertebrados y vertebrados e incluso con el hombre; sobresalen fitófagos de la familia Tetranychidae, Eriophyidae y Tydeidae que en las plantas ocasionan básicamente enrollamiento, amarillamiento, o la caída de hojas y frutos; también producen daños por inyección de toxinas que afectan el crecimiento de la planta hasta llevarla a la muerte, provocan malformaciones y agallas (Padilla, et. al., 1994).

**Insectos.-** Son animales invertebrados, que constituyen el grupo más diverso de los seres vivos, su tamaño es variado y habitan los climas fríos, cálidos y húmedos, sobre la vegetación incluyendo tanto los musgos como la selva siempre verde.(Op. cit). Los insectos pueden actuar como polinizadores, depredadores, saprófagos, parásitos, fitófagos y son parte de cadenas tróficas (Pazos in litt., 1986).

Las poblaciones de insectos que atacan al arbolado son diferentes según la especie forestal, su edad o partes anatómicas específicas de las cuales se alimentan. (Sandoval, 1995) con base a lo anterior se clasifican en:

Descortezadores: Se alimentan del floema y la zona meristemática del cambium, ocasionando una reducción en el crecimiento y la muerte del arbolado.(Benavides, 1994) Los daños ocasionados por estos insectos son la formación de galerías en el floema y en la superficie adyacente de la madera (debajo de la corteza) causados por los estados larvales y adultos (Coulson y Witter, 1990; Cibrian et. al.,1995).

Barrenadores Se categorizan en dos tipos:

- a) Los que se alimentan de madera húmeda de los árboles vivos, lo que puede ocasionar un debilitamiento mecánico del tallo y predisponer su caída; aunado a que las galerías que forman pueden ser vía de acceso para la entrada de patógenos.
- b) Los que se alimentan de madera seca de árboles y ramas muertas o bien de madera ya procesada y secada con bajo contenido de humedad. (Benavides,1994; Cibrián et. al., 1995)

Defoliadores Se clasifican de acuerdo al daño que ocasionan en:

- a) Esqueletonizadores, se alimentan de las partes más suaves de las hojas y sólo dejan las venas o las partes más duras.
- b) Minadores al alimentarse forman túneles entre la cutícula del haz y el envés.
- c) Devoradores consumen la totalidad de la hoja

d) Enrolladores en sus estadios larvales rizan y enrollan las hojas.

El daño que ocasionan este tipo de insectos es la reducción en el crecimiento, debilitamiento e incluso la muerte del árbol. El grado en el cual un árbol es dañado depende de lo extenso de la defoliación, estación del año y la frecuencia de defoliaciones sucesivas (Sandoval, 1995; Cibrián et. al., 1995).

Succionadores o Chupadores: Se alimentan de la savia de la planta afectando a hojas, tallos o raíces (con menor frecuencia a frutos). Los daños y síntomas que ocasionan este tipo de insectos son diversos entre los que destacan hojas cloróticas, follaje rizado, inducción de fumaginas en hojas, ramas y ramitas; ocasionando caída prematura de las hojas; muerte de las ramas e incluso de los árboles, algunos son formadores de agallas y vectores de enfermedades (Coulson y Witter, 1990).

Carpófagos: Se alimentan de los frutos y semillas de los árboles, por lo que afectan las estructuras de fructificación de los árboles infestados y algunos pueden afectar también los brotes y las yemas, sin embargo no tienen importancia en el arbolado urbano y no causan la muerte de los árboles.

Cogolleros: Se alimentan de los meristemos apicales (brotes y yemas) de las ramas y tallos, por lo que es difícil su detección; su alimentación ocasiona muerte de brotes y yemas, deformación del fuste y reducción del crecimiento en altura; aunque raramente causan la muerte del árbol, atacando principalmente a las coníferas, por lo que pocos tienen importancia en el arbolado urbano (Benavides, 1994; Cibrián et. al., 1995).

Raiceros: Esta plaga es de difícil detección por que se presenta en los suelos, por lo que el daño que ocasionan, se registra cuando el árbol presenta una manifestación del daño al ser destruidas las raicillas que permiten la absorción de agua. Este tipo de plaga puede provocar la reducción del crecimiento en los árboles maduros, y la muerte en los árboles jóvenes recién plantados, así como la planta que se encuentra en vivero. (Benavides, 1994).

**Roedores (ardilla).**-Éstos organismos ocasionan daños en el arbolado los cuales pueden ubicarse en tres grandes categorías que son:

- 1.- Eliminación de la semilla.
- 2.- Corte y ramoneo y
- 3.- Daños en raíces y cortezas.

Las cuales pueden llevar a deformaciones, defoliación, declinación y disminución de nuevos brotes, causando heridas en la corteza, ramas y follaje que a su vez pueden favorecer la entrada de organismos patógenos (Kwerno y Eadie, 1992).

### **2.3. Agentes abióticos causales de daños al arbolado maduro.**

Los agentes abióticos pueden ser causas primarias de enfermedades fisiológicas o no infecciosas en los árboles, o que actúan como factores predisponentes del ataque de patógenos débiles. Quedan confinadas al área o período en que prevalece el factor adverso, involucran una relación entre planta y la causa química o física; el daño causado es el resultado de la interacción de solamente dos factores. Estos pueden separarse en dos grupos:

a) Agentes del medio normal.

**Escasez o exceso de agua.-** En suelos pobremente drenados el exceso de agua da lugar a la sofocación y muerte de raíces absorbentes; la falta o carencia de agua propicia la deshidratación fisiológica.

**Viento.-** Daña a los árboles ya sea directamente por distorsionarlos y reducir su estabilidad, además puede causar fracturas en tallos.

**Heladas.-** Causa desgajamiento o rajamiento de los tallos y propicia las condiciones para la muerte descendente.

**Calor.-** Afecta la respiración, la fotosíntesis, la acumulación de reservas alimenticias; llevando al marchitamiento o pérdida del follaje.

**Granizo.-** Causa daños en follaje y brotes tiernos, desgajamiento de puntas y ramas.

**Exceso de minerales.-** Causa clorosis y si la planta no se encuentra en condiciones de resistir la alta salinidad provoca la muerte.

**Deficiencia de minerales.-** Causa falta de crecimiento, pérdida de color, bajo rendimiento, deformaciones, marchitamiento descendente (exantemas), clorosis y declinación.

**Luz.-** La insuficiencia de ella provoca decoloración, enanismo, reducción de la tasa fotosintética y de la floración. Cuando esta en proporciones elevadas provocan la secación de flores, hojas y frutos, incrementa la escala de los efectos de la contaminación, enrollamiento y quemadura del follaje.

b) Agentes anormales del medio:

**Contaminación.-** Los componentes dañinos más comunes en los humos son el carbón, bióxido de azufre, flúor, óxido de nitrógeno e hidrocarburos entre otros. Todos ellos pueden causar decoloración y necrosis foliar.

**Productos químicos.-** Los fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas, estimulantes, solventes y pegamentos entre otros, cuando son mal empleados, afectan a los diferentes órganos vegetales llevando desde la clorosis hasta la muerte (Salinas, 1985).

### III. OBJETIVOS

#### 3.1. GENERAL:

- Realizar un diagnóstico fitosanitario en el vivero de Coyoacán, identificando los posibles agentes causales de los daños en el arbolado en pie de 8 especies de angiospermas con mayor abundancia, durante un ciclo estacional.

#### 3.1.1. PARTICULARES:

- Identificar taxonómicamente a los organismos macro y microscópicos que provocan algún tipo de problema fitosanitario en el arbolado de las 8 especies estudiadas.
- Localizar y describir los daños en el arbolado ocasionados por los organismos identificados.
- Analizar la frecuencia y distribución de los organismos encontrados durante un ciclo estacional.
- Determinar a los organismos que por su incidencia dentro del ciclo estacional podrían ser considerados como plaga.
- Elaborar un listado de los agentes causales bióticos y abióticos que impactan negativamente la calidad del arbolado estudiado.
- Analizar el estado estético de las especies estudiadas.

## IV. JUSTIFICACIÓN

Las áreas verdes significan un importante factor de equilibrio al ambiente debido a toda la serie de servicios ambientales que brindan, además de ser lugar de esparcimiento y entretenimiento para millones de habitantes del Distrito Federal. Las delegaciones políticas de la Ciudad de México cuentan con áreas verdes naturales y áreas verdes que fueron creadas por el hombre, y que actualmente tienen una gran historia y tradición; como es el caso del Vivero de Coyoacán que se encuentra en la Delegación Coyoacán, sitio que tiene como objetivos la producción de plantas para la reforestación, la determinación taxonómica de árboles y arbustos con fines científicos, el funcionar como centro de capacitación ambiental infantil, además de considerársele una área adecuada para actividades físicas y recreativas y sobre todo como un pulmón verde para esta ciudad.

Las áreas verdes en la ciudad soportan toda clase de presiones, como los cambios climáticos desordenados de la última década, los altos índices de contaminación, la carencia de programas continuos sobre el manejo específico para el arbolado urbano; y el aspecto cultural cuya importancia repercute en la sanidad de la vegetación; el vivero no es la excepción pues su arbolado en pie requiere de atención a ciertos problemas y daños que en la actualidad son causados por los aspectos ya mencionados, además de las plagas, y a la acción del vandalismo, factores que en conjunto o separado pueden causar la muerte prematura del arbolado.

Con base a lo anterior se considera de importancia el realizar un estudio que comprenda la detección, identificación y evaluación de los principales agentes causales que dañan a la vegetación arbórea en pie de 8 especies de angiospermas con mayor abundancia del Vivero de Coyoacán mediante un diagnóstico fitosanitario con una periodicidad estacional (durante un año), con el propósito de establecer las bases para un conocimiento objetivo y práctico, y de esta forma apoyar un manejo adecuado en el futuro.

## V. ANTECEDENTES

El contar con áreas verdes dentro de las zonas metropolitanas especialmente en grandes ciudades como el Distrito Federal y zonas conurbadas, constituye un reto para su preservación. Las áreas verdes urbanas son lugares que proporcionan diversos beneficios, como son: ambientales, económicos, estéticos, psicológicos, de salud pública, de descanso, de convivencia familiar, de esparcimiento y recreación (Sandoval y Valenzuela, 1992).

La Ciudad de México es considerada como una de las tres mayores urbes del mundo y es casi seguramente una de las más contaminadas en su atmósfera, lo cual se agrava por falta de una adecuada extensión, distribución y protección de áreas verdes y del arbolado de alineación en sus calles (Benavides y Villalón, 1992).

Los árboles tienen una amplia gama de funciones en las áreas urbanas cuya influencia es siempre grande y positiva en el ambiente en el que vivimos, esto los convierte en uno de los elementos más importantes de los espacios abiertos de nuestras ciudades y esta es una razón primordial para mejorar sus condiciones de crecimiento (Martínez y Chacalo, 1994).

De este modo el arbolado urbano sufre el efecto de factores adversos y cuando son debilitados por algún factor abiótico, se tornan en sujetos susceptibles al ataque de algún agente biótico (plaga o enfermedad). Es por esta razón que investigadores en años anteriores han tenido el interés y preocupación por realizar estudios relacionados al efecto causado por plagas y enfermedades en el arbolado urbano. Mismos que a continuación se agrupan de la siguiente manera:

- a) Antecedentes sobre estudios de fitosanidad en arbolado urbano del Distrito Federal,
- b) Antecedentes sobre fitosanidad en viveros
- c) Recopilación sobre algunos agentes bióticos que afectan la sanidad de las especies estudiadas.
- d) Recopilación sobre algunos agentes abióticos que impactan negativamente al arbolado.

### **5.1 Antecedentes sobre estudios de fitosanidad en el arbolado urbano del Distrito Federal.**

Desde 1919 Riquelme, consideró a *Phloeosinus baumanni* como la plaga descortezadora importante para especies forestales como los cedros blancos (*Cupressus benthami* y *C. lindleyi*) en el Valle de México; siendo este mismo descortezador estudiado por Banansea en el Bosque de Chapultepec durante el año de 1921. Dampf (1929), mediante un informe de actividades de la Oficina Federal para la Defensa Agrícola señaló que los chopos (*Populus* spp) en San Bartolo Naucalpan presentaban daños por afidos (Citado por Macías, 1987).

Ortega en 1951 realizó un estudio en el Bosque de Chapultepec llevando a cabo censos de árboles sanos, dañados y muertos; indicando medidas fitosanitarias para árboles de diversos géneros como cedros (*Cupressus*), pinos (*Pinus*), sicómoro (*Platanus*), aile (*Alnus*) y ahuehuete (*Taxodium*). Posteriormente el Departamento del Distrito Federal en 1953 por medio de la Dirección de Servicios Generales, llevó a cabo un tratamiento silvícola en la vegetación de Chapultepec, reportándose este trabajo como el primero en fitosanidad que se realizaba en dicha zona. (*Op. cit.*)

Bernal (1964), realizó un análisis sobre los hábitos que presentaba el insecto descortezador del cedro blanco (*Cupressus lindleyi*), encontrando que la plaga era secundaria ya que atacaba árboles debilitados, lo cual fue observado en parques públicos del Distrito Federal. Dichas investigaciones comenzaron a tomar importancia y en 1976 Alatorre estudió las causas del debilitamiento y muerte de los cipreses (*Cupressus sempervirens*) en localidades del Valle de México, encontrando hongos como *Macrophoma* sp. y *Diothiorella* sp. en sus tejidos dañados, manifestó que las enfermedades se vieron favorecidas por las lluvias y vientos así como por las infestaciones de insectos, además reportó al descortezador *Phloeosinus baumanni* como una de las plagas principales, siendo de este modo uno de los primeros trabajos sobre patología forestal.

En otros estudios se comprobó que los fresnos del Valle de México eran afectados por insectos, identificando a *Tropidosteptes chapingoensis* como la principal causa (Arriaga, 1978). En el mismo año Tovar observó sintomatologías, enfermedades y algunas plagas que afectaban al chopo (*Populus* sp) en plantaciones del Distrito Federal; pero sin indicar la importancia de las mismas. En 1979, Molina revisó algunos aspectos del deterioro ambiental del Bosque de Chapultepec tomando en cuenta los árboles enfermos y plagados pero sin llevar a cabo identificaciones de los agentes causales.

Corona en 1980 indicó los árboles urbanos susceptibles a plagas y enfermedades señalando al fresno (*Fraxinus* sp.), sauce (*Salix* sp.), olmo (*Ulmus* sp.) y tejocote (*Crataegus* sp.), mientras que los árboles más susceptibles a las condiciones urbanas fueron oyamel (*Abies* sp.), aile (*Alnus* sp.), pino estrella (*Araucaria* sp.), cedros (*Cupressus* sp.), pinos (*Pinus* sp.), ahuehuete (*Taxodium* sp.) y tuja (*Thuja* sp.); además se especificó que los árboles libres de enfermedades y plagas eran el ficus (*Ficus* sp.), gingo (*Ginkgo biloba*), trueno lila (*Ligustrum japonicum*), trueno (*L. lucidum*), liquidámbar (*Liquidambar* sp.) y chopos (*Populus* sp.). Posteriormente García y colaboradores (SARH, 1981<sub>a</sub>) realizaron una lista de plagas que dañaban árboles de ornato como el fresno (*Fraxinus* sp.), chopo (*Populus* sp.), sauce (*Salix* sp.), pirú (*Schinus molle*), pino (*Pinus* sp.) y cedro (*Cupressus* sp.).

Rapoport et. al. (1983) consideró en su trabajo "Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México", flora de calles y baldíos, así como aspectos ambientales que afectan al arbolado urbano; pero dicho trabajo está más dirigido a aspectos abióticos y en menor grado a situaciones bióticas, además de ser uno de los primeros estudios en forma que manejan el listado florístico de vegetación tanto nativa, exótica, natural, cultivada y espontánea en las calles del Distrito Federal; así mismo hace mención de que fresnos (*Fraxinus* sp.), olmos (*Ulmus* sp.) y colorines (*Erythrina coralloides*), son muy afectados por ácaros y fitopatógenos.

Nieto (*in litt.*, 1984) mediante un estudio de síntomas patológicos en algunos bosques de la Sierra del Ajusco en el Distrito Federal, detectó plagas por insectos defoliadores, chupadores, barrenadores y descortezadores en el Desierto de los Leones, encontrándose a *Dendroctonus* sp. como el causante de grandes daños en pinos (*Pinus hartwegii*, *P. montezumae*), y oyameles (*Abies religiosa*), cuyas afectaciones se ubicaron en ramas defoliadas y descortezadas, follaje seco, mordido y enriscado, galerías en la corteza y excesiva resinación y fuste descortezado. Durante ese mismo año el Departamento del Distrito Federal, publica su Manual de Planeación Diseño y Manejo de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal, en donde reseña algunos aspectos importantes sobre dasonomía urbana al indicar los cuidados y condiciones óptimas del arbolado en camellones, avenidas y jardines públicos, además de mencionar de manera breve algunas plagas y enfermedades con su hospedero.

Rodríguez en 1985 realizó un análisis de la entomofauna de 8 especies de árboles de la Ciudad de México, encontrando plagas como *Corythucha* sp. en álamo blanco (*Populus alba*), *Tropidosteptes chapingoensis* en fresno (*Fraxinus* sp.), *Nymphalis antiopa* en olmo (*Ulmus* sp.) y álamo (*Populus alba*), *Halisidota schausi* en colorín (*Erythrina coralloides*). En ese mismo año se efectuó otro trabajo sobre plagas, nuevamente en el Bosque de Chapultepec en donde se analizaron el fresno (*Fraxinus* sp.), fitolaca (*Phytolacca dioica*), cedro (*Cupressus* sp.), pino (*Pinus* sp.), trueno (*Ligustrum lucidum*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), sicómoro (*Platanus* sp.), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*), los cuales fueron atacados por *Phloeosinus* sp. e *Hylurgops* spp., *Ips* spp., *Corthylus* spp., entre otras (Gutiérrez y Muñiz, 1985).

En 1986 Pazos en su estudio "Observaciones sobre la entomofauna del arbolado urbano de la Ciudad de México" realizó su investigación en la delegación Benito Juárez en ocho hospederos, 3 nativos; colorín, fresno, y Liquidambar (*Erythrina coralloides*, *Fraxinus* sp. y *Liquidambar styraciflua*) y 5 introducidos; hule, ficus, trueno, álamo blanco y olmo (*Ficus elastica*, *F. nitida*, *Ligustrum japonicum*, *Populus alba* y *Ulmus parviflora*); encontrando un total de 10 ordenes y 58 familias, determinando los hábitos alimenticios y la etapa de desarrollo; de ellas 20 familias fueron fitófagas, 15 parasitoides, 10 depredadoras y 22 omnívoras; así mismo indicó la calidad del arbolado, haciendo hincapié en su debilidad y susceptibilidad a las plagas por insectos debido a las condiciones urbanas como la forma en la que son plantados, el vandalismo y el escaso mantenimiento. Durante el mismo año Díaz, mediante un ensayo preliminar de investigación de fitopatología forestal en zonas centro y periférica de la ciudad observó que fresnos, colorines y álamos (*Fraxinus udhei*, *Erythrina coralloides* y *Populus* sp.) se encontraban afectados por ácaros y fitopatógenos, así mismo indicó que no había diferencia entre el estado sanitario de los árboles de las zonas, además de que parece existir una tendencia a que los árboles autóctonos presentan mayor índice de ataque que los exóticos aunque dicha observación no se pudo afirmar debido a que el tamaño de la muestra no era representativa; finalmente los datos obtenidos coincidieron con otros autores en que los principales factores que afectan al arbolado urbano son la poda inadecuada, el maltrato por la gente, falta de riego, suelos pobres en nutrientes, daño a follaje por contaminantes aéreos; todo lo cual en conjunto debilitan a los árboles favoreciendo la entrada de diversos agentes patógenos.

Cruz y Estrada en 1986 contribuyeron a estos trabajos al realizar una diagnosis de posibles enfermedades que afectaban la vegetación del Pedregal de San Angel, en donde encontraron que 15 especies entre ellas fresno, tepozán y fitolaca (*Fraxinus* sp. *Buddleia cordata* y *Phytolacca* sp. respectivamente) presentaban signos y síntomas de necrosis, manchados, pudriciones y cuyos posibles causales fueran tanto agentes bióticos como abióticos tales como bacterias, hongos, insectos y los cambios climáticos.

Macias (1987), realizó un estudio de las plagas del arbolado urbano de la Ciudad de México en donde analizó los factores que afectaban la salud de los géneros *Fraxinus* sp. *Ligustrum* sp. *Eucalyptus* sp. *Populus* sp. *Salix* sp. *Pinus* sp. *Schinus* sp. *Erythrina coralloides*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus* sp. *Jacaranda mimosifolia*, *Ulmus* sp. *Taxodium mucronatum*, *Liquidambar styraciflua*, *Citrus* sp. *Platanus* sp. considerando como plagas a especies como *Kaloterms* sp. *Phloeosinus baumanni*, *Tropidosteptes* sp. *Hylesinus aztecus*, *Toxoptera aurantii*, *Corthylus nudus*, *Chatiophorus essigi* y *Lophocampa schausi*.

Solis en 1990, investigó sobre la condición patológica de *Pinus radiata* en el sur de la Ciudad de México mencionando organismos fúngicos asociados al follaje, como *Alternaria* sp. y con menor frecuencia *Hemilthosporium* sp. y *Curvularia* sp. pero no concluyó la actividad patogénica; observando también que los agentes abióticos que ocasionan disturbio en la fisiología del pino son determinados por la calidad del sitio de plantación por lo que hay diferencias de acuerdo a la localidad.

En 1994 Martínez y Chacalo en su libro "Los árboles de la Ciudad de México" enfocan especialmente aspectos taxonómicos, dasonómicos, de desarrollo y de condiciones óptimas para su crecimiento, pero sólo mencionan para algunas especies a las plagas y enfermedades que los atacan.

Váldez en 1995 enfoca su estudio en árboles de las delegaciones Benito Juárez y Cuáhtemoc, observando familias como Oleaceae, Cupressaceae, Moraceae, Myrtaceae, Leguminosae, Ulmaceae, Salicaceae, entre otras; siendo su objetivo analizar el estado físico y sanitario de la vegetación pero sin incluir aspectos relacionados con la entomofauna; concluyendo que el estado físico y sanitario tanto del tronco como del follaje del arbolado para ambas delegaciones fue bueno.

Moreno (1999), realizó un trabajo sobre la problemática sanitaria que presentan 5 especies arbóreas: *Acer negundo*, *Alnus acuminata*, *Morus celtidifolia*, *Populus fremontii* y *Prunus serotina* del Campus de Ciudad Universitaria encontrando que los principales problemas al arbolado son causados por actividades antrópicas como mala poda, vandalismo y apisonamiento; determinó 33 familias de insectos en su mayoría de tipo picador-chupador, de las cuales 7 fueron consideradas de mayor importancia como plaga y por último el otro factor que afectó al arbolado fue la contaminación.

## 5.2. Antecedentes sobre estudios de fitosanidad en viveros.

Los viveros forestales han sido tema de estudio debido a que presentan problemas de plagas y enfermedades; por lo que Salinas en 1978 realizó un estudio sobre las enfermedades de las especies forestales en viveros y plantaciones, indicando que la enfermedad más común es la que produce la “secadera” de las plantas llamada “mal de semilleros” o “damping-off” que se observa principalmente en plántulas lo cual provoca que la planta difícilmente se recupere en su plantación definitiva, manifiesta por otro lado que los problemas en plantaciones también se deben a aspectos políticos, legislativos, económicos y ecológicos; por lo que el conocimiento oportuno de los factores y causa de enfermedad permite tomar medidas para detener el avance de los males cuando aún sean manejables.

Mendiola y Soto (1985), realizaron un estudio sobre la importancia de *Tropidosteptes chapingoensis* en cuatro viveros: Coyoacán, Nativitas, Xilotepec y Xocoyucan; centrándose en el ciclo de vida de esta chinche en condiciones semicontroladas, asimismo evaluaron el daño y la intensidad por la misma. (Citado por Sánchez,2000)

Gática en 1990 realizó un estudio en ocho viveros forestales del Valle de México, investigando cómo, cuándo y dónde afectan los insectos a las plantas de los viveros, encontrando que los insectos fitófagos más frecuentes fueron de los ordenes Homoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera y con menor incidencia los ordenes Hymenoptera y Orthoptera. Gática y Reséndiz (*in litt.*,1990) realizaron un informe fitosanitario de los Viveros de Coyoacán, exponiendo problemas como el damping-off que se presentaba en fresno (*Fraxinus* sp.), pino (*Pinus* sp.) y cedro (*Cupressus* sp.); así mismo el fresno presentó problemas de chinches como la *Tropidosteptes chapingoensis* y problemas al parecer por contaminación atmosférica al igual que el chopo (*Populus* sp.) y el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), aunque algunas otras especies presentaban buen aspecto por lo que concluyeron que la mayoría de los daños presentes en las especies vegetales del vivero se deben a falta de un manejo apropiado y a la ausencia de profesionales con experiencia en este campo, por tanto recomendaron un diagnóstico fitosanitario profundo para dar posibles soluciones de control y contar así con la solución a dicha problemática.

En 1995 Sandoval escribió sobre plagas en los viveros y plantaciones del Valle de México, indicando la relación existente entre el insecto-planta-vivero manifestando los insectos localizados comúnmente en los viveros así como en las plantaciones forestales, describiendo a los insectos y a los daños causados por estos a las plántulas, follaje y al fuste del arbolado, algunos de los géneros que menciona son *Macroductylus*, *Euphoria*, *Conoderus*, *Phyllophaga*, *Aphis* y *Diabrotica*.

Patiño (1996) en su Manual de procedimientos para manejo de plagas y enfermedades en viveros, considera la importancia del manejo y comportamientos de las mismas, asimismo da una serie de recomendaciones y prácticas para el manejo y control (Citado por Sánchez,2000)

Cibrián en 1997 junto con Patiño y Sánchez realizaron un diagnóstico fitosanitario en viveros forestales cuyo resultado ha sido la evaluación y diagnóstico de 86 viveros forestales, para el año siguiente sumó 88 viveros ubicados en 19 Estados del país,

encontrando enfermedades de la raíz como el damping-off el cual es el principal problema patológico; enfermedades foliares como tizones, cenicillas y manchado en coníferas y latifoliadas, insectos de la raíz como la gallina ciega que son también plagas de gran importancia, insectos chupadores de savia siendo los pulgones, escamas, chicharritas, que las indica como plagas que requieren de un manejo en los viveros; de igual forma insectos barrenadores de brotes o tallos; concluyen que poco es el conocimiento que se tiene sobre las principales plagas y enfermedades que afectan a las plantas, así como de los medios para su manejo y control, el uso de productos químicos no siempre con la dosis y manejo adecuados, desconocimiento de la calidad del agua y sustrato no tratados entre otros. Por lo cual sugiere que es importante conocer el aspecto sanitario en cuanto a plagas y enfermedades, a fin de detectar pronta y oportunamente su presencia, y poder llevar así las acciones de prevención y control adecuados.

No sólo los insectos causan problemas al arbolado de los Viveros de Coyoacán pues otro elemento que se considera de importancia en los últimos años han sido las ardillas (*Schiurus aureogaster*); en un diagnóstico realizado por Ceballos y colaboradores en 1992, indicaron que la densidad poblacional fue de 1.03 ardillas por hectárea, estimando la población de cerca de 60 individuos, por lo que no representaban daño alguno, estudiaron algunos aspectos de la especie, como elección de hábitat, patrones de actividad y alimentación, depredadores, reproducción, mortalidad, su relación con el hombre y por último dieron algunas recomendaciones de manejo.

De 1994 a la fecha, el Centro Nacional de Referencia en Parasitología Forestal, se ha dedicado a recopilar información sobre la determinación de insectos, hongos y plantas parásitas que destruyen o afectan la corteza, hojas, tallos, raíces, frutos; en bosques naturales, plantaciones, viveros, aserraderos y arbolado de áreas urbanas de todo el país; proporcionando apoyo técnico en la determinación taxonómica de plagas y enfermedades forestales, emitiendo recomendaciones para su control.

Cabe mencionar que a finales del año de 1997 la SEMARNAP, manifestó nuevos proyectos de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) donde destacan los criterios para establecer el control del barrenador del álamo y de insectos descortezadores de coníferas, así mismo las que regulan sanitariamente las plantas y semillas de importación, también aquellas que establecen los servicios de tratamiento sanitario forestal, las condiciones sanitarias en viveros y en plantaciones comerciales.

Sánchez (2000), realizó su trabajo "Diagnóstico de la calidad fitosanitaria en la producción del Vivero de Coyoacán"; mediante dos muestreos en el área de producción en platabanda y de terreno, determina la abundancia y diversidad, las principales especies arbóreas con mayor daño y evaluando el daño por insectos en la producción. Sus resultados muestran que los insectos fitófagos que causan daño en la producción de platabanda fueron Homópteros (Cicadellidae y Aleyrodidae), mientras que para el área de producción en terreno *Populus deltoides*, *P. balsamifera*, *Fraxinus* spp., *Ligustrum lucidum*, *Salix babilonica*, *Phoenix canariensis*, *Pinus ayacahuite* se encontraron dañados. Cabe mencionar que este trabajo no aborda a los patógenos (hongos, bacterias) que pueden causar algún tipo de daño sobre el arbolado.

### 5.3. Recopilación sobre algunos agentes bióticos y abióticos que afectan a las especies estudiadas.

De los trabajos realizados en el área entomológica acerca de los insectos y ácaros reportados para México que son considerados perjudiciales en el ámbito forestal incluyendo el bosque natural y el arbolado urbano se presenta el siguiente listado para las especies arbóreas en estudio, basado en los autores ya mencionados anteriormente, que Cibrián recopila en 1995.

Especie hospedera: *Casuarina equisetifolia*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Scolytidae	<i>Corthylus nudus</i>	Ataca en fuste y ramas de los árboles vivos, debilitados o derribados. El mayor daño es que introducen hongos manchadores de madera y causantes de cáncros
Isóptera	Rhinotermitidae	<i>Coptotermes crassus</i>	Afecta el durámen de árboles vivos, madera en contacto con suelo, troncos muertos y madera de construcción.

Especie hospedera: *Celtis australis*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Buprestidae	<i>Agilus lecontei celticola</i>	Barrenador, infesta ramas y afecta el xilema que esta en contacto con el floema pasando después a durámen
	Cerambycidae	<i>Elaphidion irroratum</i> <i>E. mimeticum</i>	Barrenadores, galerías en ramas y fuste
	Cerambycidae	<i>Megacyllene caryae</i>	Causa defoliación
Lepidoptera	Psychidae	<i>Oiketicus abbotii</i>	Barrenador en el área del xilema

Especie hospedera: *Eucalyptus globulus*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Placosternus erythropus</i>	Barrenador de ramas, troncos y diferentes partes de la copa, reduce la calidad estética y causa muerte descendente.
Homoptera	Psyllidae	<i>Ctenarytaina eucalypti</i>	Chupador, afecta la apariencia estética, retarda el crecimiento de la hoja y daña las yemas de renuevo.

Especie hospedera: *Fraxinus uhdei*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Placosternus erythropus</i>	Barrenador de ramas troncos y diferentes partes de la copa, reduce la calidad estética y causa muerte descendente.
	Scolytidae	<i>Hylesinus aztecus</i>	Barrenador que puede introducir hongos
Hemiptera	Largidae	<i>Stenomacra marginella</i>	Chupador, que provoca debilitamiento a la planta y daño estético.
Homoptera	Miridae	<i>Tripidosteptes chapingoensis</i>	Chupador de savia, causa puntos cloróticos en la hoja.
	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Chupador de savia que causa clorosis, provoca en ocasiones la aparición de fumaginas y también causa daño estético.
Isóptera	Coccidae	<i>Saissetia oleae</i>	Chupador, debilita árboles, causa muerte de ramillas y por heridas que causan pueden provocar la entrada de hongos causantes de canchros en ramas.
	Diaspididae	<i>Crassaspis multipora</i>	Con interacción de un hongo simbiote causa tumores en ramas, reduciendo el vigor y daño estético.
	Pseudococcidae	<i>Ceropito mexicanus</i>	Barrenador de todo tipo de madera.
	Kalotermitidae	<i>Incisitermes marginipennis</i>	Chupador que puede causar pérdida de follaje, muerte de la rama y daño estético.
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Pterourus multicaudata</i>	Defoliador

Especie hospedera: *Ligustrum lucidum*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Chupador, produce lesiones sobre hojas provocando puntos cloróticos causando defoliación prematura.

Especie hospedera: *Liquidambar styraciflua*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Buprestidae	<i>Chrysobothris femorata</i>	Barrenador
Homoptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Chupador de savia causa clorosis, provoca fumaginas y también causa daño estético.
Lepidoptera	Arctiidae	<i>Hyphantria cunea</i>	Defoliador

Especie hospedera: *Populus alba*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysomela scripta</i>	En estado larval consumen parénquima de hojas y en estado adulto son defoliadores.
	Scarabaeidae	<i>Macroductylus spp</i>	Defoliador de árboles y arbustos, en estado larval se alimenta de las raíces.
Hemiptera	Largidae	<i>Stenomacra marginella</i>	Chupador provoca debilitamiento a la planta y daño estético.
	Tingidae	<i>Corithucha salicata</i>	Chupador causando moteados cloróticos y defoliación prematura
Homoptera	Cicadellidae	<i>Alebra sp. Empoasca sp. y Edwardsiana sp.</i>	Chupador, causa caída prematura de hojas y reduce vigor, provoca daño estético.
	Membracidae	<i>Hoplophorion monogrammu</i>	Daños en ramas por huevecillos y en hojas por adultos chupadores.

Especie hospedera: *Populus deltoides*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysomela scripta</i>	En estado larval consumen parénquima de hojas y en estado adulto pueden ser totalmente defoliadores.
	Scarabaeidae	<i>Macroductylus spp.</i>	Defoliador de árboles y arbustos, en estado larval se alimenta de las raíces.
	Scolytidae	<i>Corthylus nudus</i>	Barrenador en tronco
Hemiptera	Largidae	<i>Stenomacra marginella</i>	Chupador que provoca debilitamiento a la planta y daño estético.
Homoptera	Aphididae	<i>Chaetophorus sp.</i>	Chupador causante de defoliaciones.
		<i>Penphigus populitransversus</i>	Formadores de agallas en el peciolo, causando amarillamiento y caída de hojas.
		<i>Pterocomma smithiae</i>	Chupador de savia en ramillas y por su mielecilla pueden provocar fumaginas.
		<i>Tuberolachmus salignis</i>	Chupador causa defoliación
Homoptera	Cicadellidae	<i>Alebra sp. Empoasca sp. y Edwardsiana sp.</i>	Chupador, causa caída prematura de hojas y reduce vigor, provoca daño estético.
		Lepidoptera	Sesiidae

De los trabajos realizados en el área patológica acerca de los hongos reportados para Estados Unidos que son considerados perjudiciales en el ámbito forestal incluyendo el bosque natural y el arbolado urbano se presenta el siguiente listado para las especies arbóreas en estudio, basado en Wayne, A. S., L. Howard y J. Warren. 1996.

Especie hospedera: *Casuarina equisetifolia*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Agaricales	Tricholomataceae	<i>Armillaria tabascens</i>	Causan pudrición de la raíz.
Aphylophorales	Polyporaceae	<i>Ganoderma boninense</i>	Esponjamiento y pudrición blanca de raíces; formación de cavidades en troncos, cánceres, hinchamientos y agallas.

Especie hospedera: *Celtis australis*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Aphylophorales	Polyporaceae	<i>Cerrena unicolor</i> (syn. <i>Daedalea unicolor</i> )  <i>Ganoderma lucidum</i> (syn. <i>G. curtisii</i> , <i>G. resinaceum</i> , <i>G. sessile</i> , <i>P. lucidus</i> )  <i>Polyporus squamosus</i> <i>Laetiporus sulfurous</i>	Cáncer y pudrición blanca, desgajamiento en árboles sometidos a estrés ambiental Esponjamiento y pudrición blanca de raíces; formación de cavidades en troncos, cánceres, hinchamientos y agallas Cubitación café de raíz, nódulos y tronco; cánceres elongados.
Dothideales	Botryosphaeriaceae	<i>Botryosphaeria obrusa</i> (syn. <i>Physalospora obtusa</i> )	Manchado circular en raíces y nódulos, llevando a la pudrición. Causa pudrición blanca de las raíces mayores y pie del tronco.
Erysiphales	Erysiphaceae	<i>Pleochaeta polychaeta</i>	Causa tizones polvorientos superficiales, disminuye la tasa fotosintética y aumenta la transpiración de la zona afectada.
Peronosporales	Peronosporaceae	<i>Sphaerotheca phytophila</i> <i>Eryiophyes celtis</i> (syn. <i>Aceria snetsingeri</i> )  <i>Pseudoperonospora celtidis</i>	Manchados circulares en hojas que son conocidos como ojos de toro (debido a su gran tamaño, su color rojo en la periferia y del centro negro) Forma tizones blandos, pérdida de color en el follaje y distorsión de hojas.
Pleosporales	Pleosporaceae	<i>Hendersonia</i> sp.	Oportunista que causa pudriciones, cánceres y muerte descendente.
Xylariales	Xylariaceae	<i>Hypoxylon deustum</i>	Pudrición blanca de la salvia de la madera en raíces y tallos.

Especie hospedera: *Fraxinus uhdei*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Aphylophorales	Polyporaceae	<i>Ganoderma lucidum</i>	Pudrición blanca del corazón de la base del árbol.
		<i>Hypoxylon deustum</i>	Pudrición de raíz y de la base del árbol.
		<i>Perinoporia fraxinophila</i> (syn. <i>Phomes fraxinophilus</i> )	Pudrición blanca del corazón de la base del árbol.
Dothideales	Dothideaceae	<i>Mycosphaerella fraxinicola</i> <i>M. effigurata</i>	Manchado necrótico de coloración oscura en hojas, causante de defoliación prematura.
Melanconiales	Melanconiaceae	<i>Gloeosporium aridum</i> edo. conidial ( <i>Apiognomonina errabunda</i> )	Antracnosis caracterizado por marchitamiento de hojas jóvenes y renuevos; forma pústulas necróticas que se expanden en toda la hoja.
Pleosporales	Pleosporaceae	<i>Cristulariella maricola</i> <i>C. depraedens</i>	Manchado foliar de color café grisáceo y negruzco en los márgenes de la hoja dañando los tejidos al degradar la pared celular.
Uredinales	Melampsoraceae	<i>Melampsorium</i> sp	Cáncer basal de raíz y del pie del árbol, pudrición blanca de las raíces mayores y del tronco.
	Pucciniaceae	<i>Puccinia spargantoides</i> (syn. <i>P. peridermiospora</i> Roy)	Se presenta con machados amarillos, anaranjados y cloróticos en hojas, peciolas y ramas; distorsión foliar y muerte descendente.

Especie hospedera: *Ligustrum lucidum*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Hypocreales	Hypocreaceae	<i>Nectriella pironii</i>	Forman callos y agallas a lo largo de las ramas, causa muerte descendente.
Moniliales	Dematiaceae	<i>Cercospora epiccooides</i> , <i>C. adusta</i> <i>Pseudocercospora ligustri</i>	Lesiones circulares cloróticas de color café al centro y en los márgenes de rojo a púrpura.

Especie hospedera: *Liquidambar styraciflua*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Aphylophorales	Hymenochaetaceae	<i>Inonotus hispidus</i> (syn. <i>Polyporus hispidus</i> )	Lesiones en la corteza como cánceres y deformaciones.
	Polyporaceae	<i>Cerrena unicolor</i>	Cáncer y pudrición blanca, desgajamiento en árboles sometidos a estrés ambiental
		<i>Cinoderma lucidum</i>	Pudrición de raíz y base del árbol.
		<i>Globifomes graveolens</i> (syn. <i>Polyporus graveolens</i> )	Pudrición en base de los troncos.
		<i>Oxyporus latermarginatus</i> (syn. <i>Poria latermarginata</i> y <i>P. ambigua</i> )	Pudrición blanca de raíces, tallos y base de los árboles; pudrición de collar; es mortal y rápido en árboles jóvenes.
Dothideales	Botryosphaeriaceae	<i>Oxyporus populinus</i> (syn. <i>Phomes comatus</i> )	Pudrición de troncos.
		<i>Botryosphaeria dothidea</i> (syn. <i>B. hercyniana</i> y <i>B. ribis</i> )	Cánceres, muerte descendente y pudriciones; necrosis sangrante en el tronco, el tejido muerto presenta color rojizo con olor fenólico.
		<i>Botryosphaeria obtusa</i>	En plantas estresadas forma cánceres de color negro en la base de ramas.
Langenidiales	Sirospidiaceae	<i>Botryosphaeria rhodina</i> (syn. <i>Physalospora rhodina</i> )	Cánceres, pudrición de frutos, semillas, gomosis, pudrición de collar y decaimiento negro, muerte descendente.
		<i>Phytoptora cambivora</i>	Pudrición en la base del tronco, hojas cloróticas, pérdida prematura del follaje y finalmente muerte descendente.
Melanconiales	Melanconiaceae	<i>Cylindrocladium ellipticum</i> C. <i>Abesiculanum</i>	Provoca lesiones en raíz, rupturas en zonas laterales y perfora el collar de la raíz.
Moniliales	Dematiaceae	<i>Cercospora liquidambaris</i>	Manchados en hojas, de color café oscuro.
	Tuberculareaceae	<i>Fusarium solanii</i>	Cáncer, agallas localizadas en el cambium vascular hasta llegar a la muerte del tejido.

Especie hospedera: *Populus alba*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Aphylophorales	Polyporaceae	<i>Hypoxylon mommatum</i>	Patógeno de árboles estresados, mancha la corteza y forma cánceres.
Diaporthales	Gnomoniaceae	<i>Apioplagiostoma populi</i>	Pudrición, heridas y lesiones en hojas jóvenes y maduras.
	Valsaceae	<i>Cytospora chrisosperma</i>	Cánceres y muerte descendente atacando árboles ya predispuestos,
		<i>Cryptodiaporthe populeum</i>	Forma cánceres de tallos, ramas pequeñas, lesionando el cambium y corteza y provocar muerte descendente.
		<i>Leucocitospora nivea</i>	Necrosis en corteza y rápida expansión de cánceres por todo el tallo.
Melanconiales	Melanconiaceae	<i>Marssonina populi</i> (edo conidial: <i>Drepanopeziza puntiforme</i> , <i>D. populorum</i> )	Manchados y lesiones foliares, provocando pérdida de madera, mata a plántulas.
Pleosporales	Venturiaceae	<i>Venturia populina</i> <i>V. tremulae</i>	Pudrición o podredumbre de brotes y yemas o antracnosis. Reduce la tasa de crecimiento, deformación y lesiones negras en el follaje.
Sphaeriales	Diatrypaceae	<i>Crytosphaeria populina</i>	Cáncer en tallo, tienen una tasa alta de mortandad.
Uredinales	Melampsoraceae	<i>Melampsora medusae</i> , <i>M. populnea</i> (roya del <i>populus</i> )	Ataca las hojas formando porciones altamente cloróticas y decoloración intensa (amarillo oro a café).

Especie hospedera: *Populus deltoides*

ORDEN	FAMILIA	ORGANISMO REPORTADO	DAÑO QUE OCASIONA
Aphyllophorales	Polyporaceae	<i>Cerrena unicolor</i>	Cáncer y pudrición blanca, desgajamiento en árboles sometidos a estrés ambiental.
		<i>Ganoderma applanatum</i> (syn. <i>Phomes applanatum</i> )	Pudrición de tronco, raíz y anillo.
		<i>Hypoxylon mommatum</i>	En árboles estresados manchando la corteza, forma cánceres.
		<i>Oxysporus latemarginatus</i>	Pudrición de la base del árbol.
Dothideales	Dothideaceae	<i>Mycosphaerella populicola</i> , <i>M. populorum</i>	Infectan hojas y tallos, matan el tejido o forman cánceres
Diaporthales	Gnomoniaceae	<i>Apioplagiostoma populi</i>	Pudrición, heridas y lesiones en hojas jóvenes y maduras.
	Valsaceae	<i>Cryptodiaporthe populeum</i>	Forma cánceres de tallos, ramas pequeñas, lesionando el cambium y corteza. Provoca muerte descendente.
Melanconiales	Melanconiaceae	<i>Marssonina populi</i> (edo. conidial: <i>Drepanopeziza populorum</i> )	Manchados y lesiones foliares, provocando pérdida de madera, mata a plántulas.
Moniliales	Tuberculariaceae	<i>Fusarium laterarium</i> , <i>F. solani</i>	Pudrición en ramillas, cánceres severos.
Sphaeriales	Diatrypaceae	<i>Crytosphaeria populina</i>	Cáncer en tallo, tienen una tasa alta de mortandad.
Sphaeropsidales	Sphaeropsidaceae	<i>Phomopsis macrospora</i>	Cánceres elípticos y muerte descendente en plántulas jóvenes.
Uredinales	Melampsoraceae	<i>Melampsora medusae</i> , <i>M. populinea</i> (royas del populus)	Ataca las hojas formando porciones altamente cloróticas y decoloración intensa (amarillo oro a café).

Por último basándose en la información de Agrios (1985), únicamente se enlistan los factores abióticos que afectan a las plantas en general, como los daños ocasionados por la contaminación atmosférica y la deficiencia de nutrientes.

1.- Daños ocasionados por la contaminación atmosférica a las plantas:

Contaminante: Ozono (O<sub>3</sub>)

FUENTE	DAÑOS
Escape de los automóviles y otras máquinas de combustión interna.	Picado, moteado y clorosis en follaje. Se produce una atrofia y defoliación prematura

Contaminante: Nitrato de peroxiacilo (PAN)

FUENTE	DAÑOS
Escapes de los automóviles y otras máquinas de combustión interna. (Los vapores de la gasolina y la gasolina parcialmente quemada, en combinación con el O <sub>3</sub> o el NO <sub>2</sub> , dan como producto el PAN.	Ocasiona la "hoja plateada" de las plantas, es decir la aparición de manchas blanquecinas o bronceadas sobre el envés de las hojas.

Contaminante: Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

FUENTE	DAÑOS
Chimeneas de fábricas y escapes de los automóviles.	En bajas concentraciones produce clorosis general y en altas ocasionan la decoloración de los tejidos intervenales de las hojas.

Contaminante: Bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

FUENTE	DAÑOS
A partir de fuentes de oxígeno y nitrógeno del aire expuestas al calor.	Ocasiona decoloración y bronceado e inhibe el crecimiento.

Contaminante: Fluoruro de hidrógeno (HF)

FUENTE	DAÑOS
Chimeneas de fábricas que procesan minerales o petróleo	El borde y punta de las hojas adquieren colores de canela a café oscuro, mismas que mueren y se desprenden.

Contaminante: Cloro (Cl<sub>2</sub>) y cloruro de hidrógeno (HCl)

FUENTE	DAÑOS
Refinerías, fábricas de vidrio e incineración de plásticos.	Necrosis blanquizca entre las nervaduras de hojas y el borde tiene una apariencia de color quemado.

Contaminante: Etileno (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)

FUENTE	DAÑOS
Escape de los automóviles y la combustión de gas, carbón y aceites.	Las hojas se desarrollan anormalmente y envejecen prematuramente.

Contaminante: Materia particulada (Polvos)

FUENTE	DAÑOS
Polvo proveniente de carreteras, fábricas de cemento, combustión de carbón y de otros productos.	Las capas de polvo se vuelven costrosas sobre la superficie de las hojas, lo que produce una clorosis, un escaso desarrollo de las hojas.

2.- Daños ocasionados por la deficiencia de nutrientes a las plantas

Nutriente deficiente: Nitrógeno (N)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Presente en la mayoría de las sustancias celulares.	Crecimiento deficiente; las hojas en la parte inferior adquieren un color amarillo o café claro, mientras que los tallos son cortos y delgados.

Nutriente deficiente: Fósforo (P)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte del ADN, RNA, fosfolípidos (al nivel de las membranas), ADP, ATP, etc.	Crecimiento deficiente, las hojas son de color verde azulado con matices púrpuras; en ocasiones, adquieren un color bronce claro con manchas café o púrpuras.

Nutriente deficiente: Potasio (K)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Funciona como catalizador de muchas reacciones.	Las plantas forman retoños delgados los que en casos severos presentan muerte descendente. Las hojas más viejas muestran clorosis con empardecimiento de sus puntas, chamuscado de sus bordes y muchas manchas café. Los tejidos carnosos muestran necrosis final.

Nutriente deficiente: Magnesio (Mg)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte de la clorofila y es un componente de muchas enzimas.	Las hojas (senescentes y luego jóvenes) toman una apariencia moteada o clorótica y después rojiza. En ocasiones aparecen manchas necróticas.

Nutriente deficiente: Calcio (Ca)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Regula la permeabilidad de las membranas. Forma sales con las pectinas; afecta la actividad de muchas enzimas.	Las hojas jóvenes se deforman, doblándose y rizándose; pueden presentar manchas o quemaduras café. Las plantas desarrollan sistemas vasculares pobres y simples; ocasiona la pudrición del extremo del brote de muchos frutos.

Nutriente deficiente: Boro (B)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Afecta la translocación de los carbohidratos y la utilización del calcio en la formación de la pared celular.	El tallo y las hojas se deforman; la planta se atrofia. El fruto, los tallos, las raíces carnosas, etc., pueden agrietarse y pudrirse en su parte central. Produce muchas enfermedades de las plantas.

Nutriente deficiente: Azufre (S)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte de algunos aminoácidos y coenzimas.	Las hojas jóvenes tienen un color verde pálido o amarillo claro y no presentan manchas.

Nutriente deficiente: Hierro (Fe)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Es un catalizador de la síntesis de la clorofila y forma parte de muchas enzimas.	Las hojas jóvenes sufren clorosis severa, pero sus nervaduras principales siempre se mantienen verdes como característica particular. Puede formarse manchas café.

Nutriente deficiente: Zinc (Zn)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte de las enzimas que participan en la síntesis de las auxinas y en la oxidación de carbohidratos.	Las hojas muestran clorosis intervenal; sufren necrosis y pigmentación púrpura, son escasas y pequeñas; la producción de frutos es baja.

Nutriente deficiente: Cobre (Cu)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte de muchas enzimas oxidantes.	Las hojas tienden a marchitarse, con clorosis y a veces quemado del borde. Disminuye la formación de cabezuelas las cuales permanecen enanas y deformadas.

Nutriente deficiente: Manganeso (Mn)

FUNCIONES DEL ELEMENTO	DAÑOS
Forma parte de muchas enzimas que participan en los procesos de respiración, fotosíntesis y utilización del nitrógeno.	Las hojas sufren clorosis, pero sus nervaduras más pequeñas se mantienen verdes; sobre las hojas pueden aparecer manchas necróticas distribuidas en la superficie; también se empardecen y marchitan.

## VI. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

### 6.1. Medio Físico y Natural

#### 6.1.1 Localización.

Los Viveros de Coyoacán se ubican al centro del Distrito Federal en el norte histórico de la Delegación Coyoacán (fig. 2), su localización geográfica de coordenadas extremas es de 19° 21' 16" al norte, al sur 19° 21' 05" de latitud Norte; este 99° 09' 52" y al oeste 99° 10' 27" de longitud Oeste; su altitud es de 2,240 metros sobre el nivel medio del mar.(INEGI, 1998).

Cuenta con una superficie total aproximada de 420,097 m<sup>2</sup> distribuidos en 340,872.50 m<sup>2</sup> de áreas verdes (D.D.F, 1996); 10,240 m<sup>2</sup> área destinada para exposición permanente de floricultura; 10,250 m<sup>2</sup> corresponden al parque José Goróstiza, propiedad del Departamento del Distrito Federal y aproximadamente 40,000 m<sup>2</sup> en construcciones correspondientes a oficinas, laboratorios, bibliotecas y auditorios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR); sus colindancias son al noroeste, la avenida Universidad con 766.92 m., al norte la calle Madrid con 322.20m., al noroeste la avenida México con 182.50m., al este la calle Melchor Ocampo con 474.22m., al sur la avenida Progreso y la calle Guillermo Pérez Valenzuela con 778.54m.(SEMARNAP,1997).

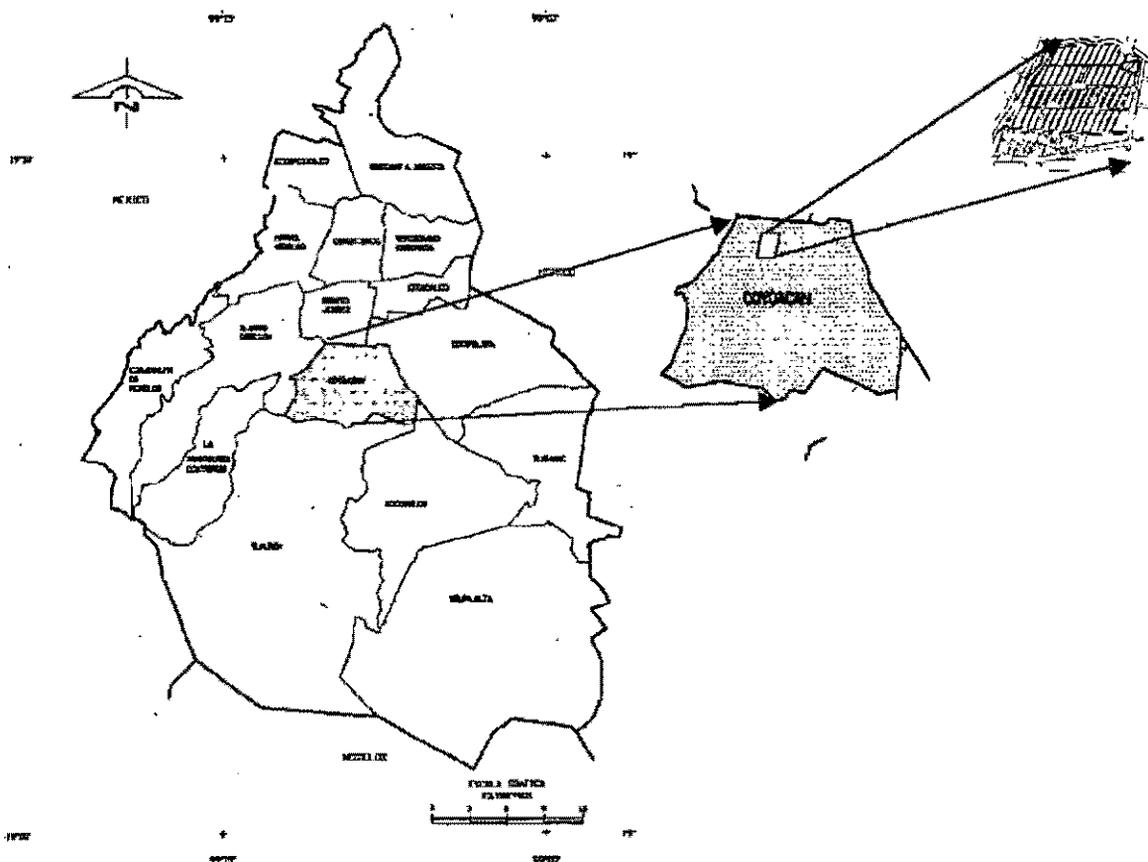


Fig. 2. Ubicación de los Viveros de Coyoacán.

### 6.1.2. Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificado por E. García en 1973 (INEGI,1994) para México; los Viveros de Coyoacán se caracterizan por presentar un clima de tipo C(wo) (w) b (i)g, templado (temperatura media anual entre 12° y 18°C), subhúmedo con régimen de lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos (con P/T menor a 43.0), verano fresco largo, con poca oscilación, marcha de la temperatura tipo Ganges. (CENID-COMEF 1998).

El mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano con una temperatura promedio entre 12 y 21°C, con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C; la estación más seca se presenta en el invierno y una corta en el verano, el mes más frío se presenta en diciembre y una temperatura mínima entre los 12 y 17°C. Las lluvias fundamentalmente distribuidas durante los meses comprendidos entre junio y septiembre teniendo un promedio anual de 814.2 mm.(INEGI,1998)

Las condiciones climáticas del sitio que a continuación se presentan se basan en registros obtenidos de la Estación Climatológica Coyoacán (09-070) del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas (CENID-COMEF) 1992-1998 (cuadro 1)

PARAMETRO	1992	1993	1994	1995	1996*	1997	Prom.92-97	1998
T° promedio (C°)	19.3	17.0	17.6	17.5	-	16.8	17.06	17.7
T° max. Extrema (C°)	29.0	27.7	28.7	28.5	-	27.9	27.84	28.75
T° min. Extrema (C°)	1.0	5.5	6.8	6.6	-	5.5	6.20	6.79
T° media máxima. (C°)	26.4	23.9	24.7	23.0	-	24.4	23.76	25.55
T° media mínima. (C°)	6.4	9.9	9.4	10.0	-	9.1	9.66	9.72
Oscilación media	16.6	14.0	14.7	15.2	-	11.5	14.06	15.89
Precipitación total	286.6	277.0	259.0	170.9	-	224.8	243.66	79.05
Precipitación. max. del año	90.9	79.0	90.8	30.2	-	61.8	24.09	15.07
Evaporación	62.2	51.0	60.33	53.7	-	51.2	53.04	47.77
Estado. del tiempo	temp.	temp.	temp.	temp.	-	temp.	temp.	temp.
Visibilidad dominante	mala	mala	mala	mala	-	mala	mala	mala
Días nublados	66	55	68	51	-	52	58	38
Días con heladas	0	0	1	0	-	6	1	9
Días con granizo	1	0	1	0	-	3	1	0
Días con niebla	0	0	0	0	-	1	1/5	0
Días con rocío	5	0	22	2	-	3	6	2
Días con tormenta eléctrica	0	0	7	6	-	5	4	8
Insolación	0	0	0	0	-	1	1/5	0
Días despejados	14	35	60	44	-	27	36	102

Cuadro 1. Parámetros climáticos registrados en los Viveros de Coyoacán. \* = No existen registros para este año; temp. = templado

### 6.1.3. Geología

Fisiográficamente el área de estudio pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico y a la subprovincia de Lagos y lagunas de Anáhuac, formando parte del sistema de topofomas denominada Llanura lacustre y esta conformada por rocas sedimentarias de tipo aluvial del cuaternario. (INEGI,1998)

#### 6.1.4. Topografía

El terreno cuenta con una pendiente de menos del 5% que prácticamente no es perceptible, y está orientado de la avenida Universidad hacia la parte noreste del terreno. (SEMARNAP, 1997<sub>b</sub>)

#### 6.1.5. Vientos

Estos corren en general al noroeste de la ciudad, así los viveros de Coyoacán sirven en esta área como una cortina de vientos por la extensión del terreno, la altura y cantidad de árboles. (*Op cit.*)

#### 6.1.6. Suelos

En los años de 1966 a 1968 el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) estableció un *Pinetum* para la observación sobre el comportamiento de las especies y así determinó del suelo existente en la porción noreste del vivero, que hoy en día corresponde a la zona que se encuentra frente a la entrada principal del semillero, sobre circunvalación. Los resultados del análisis edafológico se resumen en el cuadro 2. (INIF, 1968)

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR (en seco)	ARENA (%)	ARCILLA (%)	LIMO (%)	CLASIFICACION (%)	REACCIÓN (pH)	M.O (%)
0-13	Café grisáceo	29.0	35.4	35.6	Migajón-arcilloso	7.00	3.94
13-31	Gris obscuro	27.0	40.4	32.6	Arcilla	7.35	1.77
31-44	Gris cafésáceo claro	29.0	41.8	24.2	Arcilla	7.40	1.50
44-58	Café	15.0	51.8	33.2	Arcilla	7.30	1.43
58-84	Café claro	10.0	43.2	46.2	Arcilloso-limoso	7.30	0.93
84-109	Gris cafésáceo claro	27.0	40.0	33.0	Arcilla	7.15	0.62
109-134	Café	60.0	21.8	18.2	Migajón arcilloarenoso	7.15	1.26
134-153	Café claro	20.0	32.0	48.0	Migajón arcillolimoso	7.40	0.71

Cuadro 2. Resultados edafológicos del área del *Pinetum*.

La capa superficial del suelo del lugar es de relleno con tierra lama extraída del Río Magdalena. La estructura natural con que contaba el terreno es sencilla por ser un terreno pedregoso no contando con horizontes formados, por lo cual al ser rellenado cuenta con un buen drenaje. La profundidad del suelo oscila entre 2.50 a 3.00 m.; en el andador perimetral Circunvalación el suelo está compactado debido al paso constante de usuarios y también cuenta con buen drenaje, ya que en época de lluvias el agua se escurre y filtra fácilmente y no ha tenido problemas de inundación. (SEMARNAP, 1997<sub>b</sub>)

#### 6.1.7. Hidrología

La única corriente superficial que se encuentra en los viveros es el Río Magdalena, que corre desde la parte alta de la Delegación Magdalena Contreras, pasando por el perímetro

del vivero que colinda con la avenida Universidad y baja hasta conectarse con el Río Churubusco.(INEGI,1998)

Las aguas de este río llegan con gran contaminación y problemas de mal olor; y los escurrimientos son menores en época de sequía (SEMARNAP,1997<sub>b</sub>)

Los viveros se abastecen fundamentalmente de tres fuentes:

- a).- Agua substraída por pozo profundo.
- b).- Agua residual cruda derivada del drenaje del río Magdalena.
- c).- Agua residual tratada en la planta de tratamiento de aguas residuales de Coyoacán. (DGCOH, 1998).

Los lotes y áreas de producción son regados con estas aguas aplicando los métodos de inundación, aspersión y riego directo.

Cabe mencionar que en 1998 la Dirección General de Construcción y Operaciones Hidráulicas (DGCOH) realizó un análisis de la calidad del agua empleada en los viveros obteniendo los siguientes resultados: (Cuadro3 )

GRUPO	PARÁMETRO	CALIDAD DEL AGUA	GRUPO	PARAMETRO	CALIDAD DEL AGUA
Físicos	pH	8.37	Metales. Alcalinos. y Alcalino. Terreos	Ca total	24 mg/l
	Color	8.33 Upt-Co		Mg total	19 mg/l
	Turbidez	2.35 UTN		Na total	21 mg/l
	Alcalinidad total	157 mg/l		K total	5 mg/l
	Alcalinidad fenolf	10 mg/l	Metales. pesados	Fe total	0 mg/l
	Dureza total	135 mg/l		Mn total	0.035 mg/l
	Carbonatos	-- mg/l		Pb total	0.204 mg/l
	Bicarbonatos	157-mg/l		Cd total	0.009 mg/l
	Conductividad electrica	418 Ohm/cm		Hg total	0.00071 mg/l
	Cloruros	10 mg/l		Ar total	0.00114 mg/l
	Boro	0.16 mg/l		Cr total	0.056 mg/l
Sólidos	Sólidos totales	306 mg/l	Biológicos	Zn total	0.022 mg/l
	Sólidos totales fijados.	224 mg/l		Coliformes totales	1.00E+02 col/100ml
	Sólidos totales volumen.	82 mg/l	Materia orgánica	Coliformes fecales	1.00E+01 col/100ml
	Sólidos dis. tot.	299 mg/l		D.B.O. totales	4 mg/l
	Sólidos dis. fij.	217 mg/l		D.B.O. soluble	2 mg/l
	Sólidos dis. vol.	82 mg/l		D.Q.O total	5.46 mg/l
	Sólidos susp. tot.	7 mg/l		D.Q.O. soluble	5.46 mg/l
	Sólidos susp. fij	7 mg/l		Grasas aceites y detergentes	G y A
Sólidos susp. vol.	4 mg/l	S.A.A.M	0.07 mg/l		
Sólidos sedim	0.1 mg/l				
Nutrientes	Nitrógeno amonio	0.08 mg/l	Nutrientes	Fósforo total	0.15 mg/l
	Nitrógeno total	1.34 mg/l		Fosfatos totales	0.46 mg/l
	Nitratos	1.99 mg/l		Ortofosfatos	-- mg/l
				Nitritos	0.05 mg/l

Cuadro 3. Resultados del análisis del agua que se emplea en los viveros de Coyoacán.

### 6.1.8. Vegetación

La vegetación del vivero es muy diversa cuenta con aproximadamente 90 especies, incluyendo tanto nacionales como exóticas. El estrato arbóreo está conformado por individuos que dividen todos los lotes y la zona perimetral del vivero; los cuales fueron plantados en su mayoría en los años de 1920 a 1940, de este estrato sobresalen especies como los eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), fresnos (*Fraxinus* sp.), celtis (*Celtis* sp.), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), pinos (*Pinus* spp.), cedros (*Cupressus* spp.), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), trueno (*Ligustrum lucidum*); de las cuales las especies con un mayor número de individuos son: el encino, fresno, liquidámbar, casuarina, eucalipto, cedro, pino, celtis, ahuehuete, trueno y negundos. El estrato arbustivo se encuentra representado por organismos jóvenes que no sobrepasan los 1.50 m. de altura de algunas de las especies ya mencionadas entre las que sobresalen acacias (*Acacia ritinoides*), ciruelos (*Prunus pisartis*), trueno (*Ligustrum* spp.), piracantos (*Pyracanthus* spp.), entre otros; mientras que el estrato herbáceo está compuesto por pastos. (SEMARNAP, 1997<sub>b</sub>)

Además es posible encontrar en áreas específicas plantas representativas de zonas áridas; un *arboretum* con pinos, latifoliadas y frutales (nacionales y exóticos). La relación de la mayoría de las especies existentes en los viveros se puede observar en el cuadro 3a. (Gutiérrez, 1997. *Com. pers.*)

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACERACEAE	<i>Acer negundo</i> L.	Arce
AGAVACEAE	<i>Yucca carnerosana</i> <i>Yucca elephantipes</i> Regens <i>Yucca baccata</i> <i>Yucca reverchoni</i> <i>Agave atrovirens</i> <i>Agave applanata</i>	Izote, yuca Yuca, palma izote Yuca Yuca Maguicy pulquero Maguicy tepozco
ANACARDIACEA	<i>Schinus molle</i> L. <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Pirú, pirú, árbol del Perú Pirú chico
APOCYNACEAE	<i>Nerium oleander</i> L.	Rosa laurcl
BETULACEAE	<i>Alnus jorullensis</i>	Ailce
BIGNONACEAE	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don. <i>Jacaranda acutifolia</i> L.	Jacaranda Jacaranda
CACTACEAE	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> var. <i>grandia</i> relatus (Mat.) Consolc. <i>Pachycereus pringlei</i> (S. Wats) <i>Echinocactus grusonii</i> Hildm. <i>Opuntia ficusindica</i> (L.) Mill. <i>Opuntia decumbens</i> <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff. <i>Stenocereus prinosus</i> (Otto) Vuxb. <i>Ferocactus stainesii</i> (Hook) Prct y Rosc). <i>Ferocactus haroverens</i> G. Ort. <i>Echinocactus grandis</i> Hildm.	Garambullo Cardón, cardonal Equinocacto Nopal común Nopal rastroero Nopal borrego Comlunilla, pitaya de octubre Cactus Cactus Equinocacto
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	Falso pino, casuarina
CUPRESSACEA	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch. <i>Cupressus sempervirens</i> L. <i>Cupressus macrocarpa</i> <i>Cupressus arizonica</i> Greene. <i>Thuja plicata</i> L.	Cedro blanco Ciprés, cedro italiano Cedro limón Cedro blanco tuya, tulia
FAGACEAE	<i>Castanea</i> sp. <i>Quercus candicans</i> <i>Quercus rugosa</i> Née.	Castaño Encino de asta Encino
PHYTOLACACEAE	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Fitolaca, umbú
GYNKGOACEAE	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Gingo

HAMAMELIDACEAE	<i>Liquidambar styraciflua</i> Linn	Liquidambar, ocote
JUNGLANDACEAE	<i>Juglans regia</i>	Nogal
LAURACEAE	<i>Persea gratissima</i> Gaerth.	Aguacate
LEGUMINOSAE	<i>Acacia retinoides</i> Schlecht <i>Erythrina coralloides</i> DC.	Acacia Colorin
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnolia
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Eucalyptus gum</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. <i>Callistemon speciosus</i> (Sims) DC.	Eucalipto dollar Eucalipto cider gum Eucalipto común Eucalipto, alcanfor Escobillón
OLEACEAE	<i>Olea europea</i> L. <i>Fraxinus americana</i> <i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh. <i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. <i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Olivo Frcsno Frcsno Trucno lila Trueno común
PALMACEAE	<i>Washingtonia robusta</i> Wendl. <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Phoenix canariensis</i> Chabaud.	Palma Palma datilera Palma común
PINACEAE	<i>Abies religiosa</i> Schl. & Cham. <i>Pinus greggii</i> Engelm. <i>Pinus radiata</i> D.Dom. <i>Pinus montezumae</i> Lamb. <i>Pinus michoacana</i> Martincz. <i>Pinus maximartinezii</i> Martincz. <i>Pinus patula</i> Schiede & Deppe. <i>Pinus cembroides</i> Zucc. <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. <i>Pinus engelmannii</i> Carr. <i>Pinus eldarica</i> <i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. <i>Pinus taeda</i> <i>Pinus pinceana</i> Gord. <i>Pinus culminicola</i> <i>Pinus johannis</i> M.F.Robert Passini. <i>Pinus cooperi</i> C.E. Blanco.	Oyamel Pino greggi Pino Pino michoacana, P.montezuma Pino michoacana, pino ocote Pino azul Pino patula, pino, llorón Pino piñonero Pino liso Pino real Pino eldáríca Pino blanco Pino taeda Pino rosa Pino Pino Pino chino
PROTEACEAE	<i>Grevillaea robusta</i> Cunn.	Grevilca, Gravilca
ROSACEAE	<i>Prunus pisaritis</i> <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch. <i>Prunus domestica</i> L. <i>Prunus serotina</i> spp., <i>capuli</i> (Cav.) Mc Vaugh <i>Crataegus mexicana</i> Moc. Et. Sess. <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. <i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	Círculo rojo Durazno Círculo cerezo Capulín Tejocote Níspero Piracanto
RUTACEAE	<i>Citrus deliciosa</i>	Mandarina
SALICACEAE	<i>Populus balsamifera</i> L. <i>Populus alba</i> Linn <i>Populus tremuloides</i> Michx. <i>Populus canadensis</i> <i>Populus deltoides</i> Marsh., <i>Salix bomplandiana</i> HBK.	Álamo común Álamo plateado, álamo blanco Álamo temblón Álamo Chopo Sauce
TAXODIACEAE	<i>Taxodium mucronatum</i> Tcn.	Ahuchucte
ULMACEAE	<i>Ulmus campestris</i> <i>Ulmus parviflora</i> Jacq. <i>Celtis australis</i> L. <i>Celtis occidentalis</i> L.	Olmo Olmo chino Almcz., palo blanco Celtis

Cuadro 3 a. Especies vegetales presentes en los Viveros de Coyoacán



8.- **Muestra zonas áridas:** Área empleada para la observación de especies vegetales de zonas áridas.

9.- **Teatro al aire libre:** Se emplea para clases de aeróbicos, ensayos de obras teatrales, meditación, clases de artes marciales y se dan obras de teatro guiñol infantil en algunos recorridos escolares.

10.- **Área de floricultura:** En la esquina de las calles Melchor Ocampo y Avenida México se ubican locales privados de venta de flores cultivadas en una extensión aproximada de 1 Ha. Los negocios aquí establecidos no tienen alguna relación formal con la administración de los viveros.

11.- **Auditorio:** Zona donde se encuentran oficinas de SAGAR, SEMARNAP, auditorio en Avenida México.

12.- **Accesos:** Cuenta con cinco accesos.

### **6.3. Medio Socioeconómico**

Los Viveros de Coyoacán juegan un papel importante en su medio, debido al impacto e incidencia sobre actividades culturales, educativas, recreativas y deportivas; además de no olvidar su función primordial como productora de plantas. Para su descripción y valoración social es importante resumir aspectos históricos, económicos y sociales del vivero.

#### **6.3.1 Aspectos Históricos**

Los inicios de los viveros de Coyoacán se remontan al año de 1907 cuando el Ingeniero Miguel Ángel de Quevedo dona a la extinta Junta Central de Bosques y Árboles una hectárea destinada al ensayo de aclimatación de árboles, para el año de 1923 la familia Quevedo formaliza la donación y agrega casi otra hectárea; y del periodo de los años de 1911 a 1925 el Gobierno Federal adquirió más de 40 Ha. que aunadas a las recibidas en donación conformando la superficie actual de los viveros de Coyoacán; pero no es hasta que mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de Noviembre de 1976 cuando los viveros se incorporan a los bienes del dominio Público de la Federación; según el decreto, la función de los viveros son las de realizar trabajos de conservar e incrementar los recursos forestales que son de interés público, establece además, que el vivero tiene como función relevante reproducir y propagar múltiples especies de árboles y plantas con la finalidad de reforestar las zonas que así lo requieran en el Valle de México y las plantaciones que se hacen en las calles, calzadas, parques y jardines; además, según el mismo documento, el vivero tiene una importancia recreativa para el esparcimiento de los habitantes y constituye un pulmón verde para la Ciudad de México. (SARH, 1983)

#### **6.3.2 Aspectos de Productividad**

Desde los inicios del vivero su actividad primordial ha sido la producción de árboles empleados para la reforestación de parques, jardines y áreas del Valle de México. Desde 1995 se cuenta con el apoyo del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) para la producción de planta lo que permitió en 1996 alcanzar 1,350,000 plantas y para 1997 fue de 2,000,000 de individuos, mismos que fueron entregados gratuitamente al público en general que se comprometió a plantarlos y cuidarlos, asimismo al ejército para ser llevados a sitios de reforestación.

La función productora se basa principalmente en 14 especies: *Pinus maximartinezii*, *Cupressus lindleyi*, *C. sempervirens*, *Ligustrum lucidum*, *Quercus spp.*, *Casuarina equisetifolia*, *Ficus benjamina*, *Jacaranda mimosifolia*, *Populus alba*, *Liquidambar styraciflua*, *Ficus carica*, *Fraxinus udhei*, *Abies religiosa* y *Pinus ayacahuite*. (SEMARNAP,1997<sub>a</sub>)

### **6.3.3. Aspectos Recreativos**

Diariamente los viveros son visitados entre 2,000 y 3,000 usuarios, entre las 6:00 y 18:00 horas, el área es empleada para correr, caminar, hacer ejercicio, descansar, leer, practicar la tauromaquia, yoga, kárate, jazz, oratoria, pintura, teatro, observación de aves y árboles; se realizan tomas para películas y grabaciones con fines didácticos por la SEP e instituciones no lucrativas. Además de estar presente el parque José Gorostiza donde se realizan otras actividades recreativas. (SEMARNAP,1997<sub>b</sub>)

### **6.3.4. Aspectos Culturales-Educativos**

Otro aspecto importante en el vivero es el impulso de la cultura y educación ambiental, por lo que regularmente llegan de 250 a 300 estudiantes de diferentes niveles educativos de escuelas públicas o privadas; de estos escolares solo son atendidos aquellos con previa solicitud y programación con la administración para recibir un recorrido en el vivero, así mismo se realizan visitas guiadas por la Unidad para la Cultura de los Recursos Naturales de la SEMARNAP. (*Op cit.*)

## VII DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ARBÓREAS ESTUDIADAS

### *Casuarina equisetifolia* Forst.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Hamamelidae

**Orden:** Casuarinales

**Familia:** Casuarinaceae

**Nombre común:** Casuarina, pino australiano, pino de paris, falso pino.

**Lugar de origen:** Procede de Australia, Malasia y Polinesia

**Etimología:** El nombre del género alude al Casuar, ave corredora australiana, cuyo plumaje recuerda al follaje de ciertos árboles del género. *equisetifolia*, alude a hojas parecidas a las del equiseto.



Fig. 4 Árbol y hojas de *Casuarina equisetifolia*.

**Descripción:** Árbol perennifolio, es la especie más alta dentro de su género pudiendo alcanzar 30-35 m de altura. Copa piramidal, sobre todo en los primeros años. Tronco recto con la corteza áspera, fisurada. Ramas erectas o algo péndulas. De lejos tienen el aspecto de un pino, siendo confundidos. Lo que a simple vista son las hojas aciculares son realmente ramillas muy delgadas que asumen el papel de hojas en cuanto a la fotosíntesis se refiere. Las verdaderas hojas son escamitas dispuestas en los nudos de esas ramillas, necesiándose una lupa para observarlas. El número de escamas es de (6)7-8. Las flores son unisexuales. Las masculinas están dispuestas en espigas terminales. Las femeninas en amentos cónicos en las axilas de escamas foliares. El fruto es una espiga globular a oblonga, compacta de alrededor de 1 a 2 cm de diámetro, formado de aquenios agregados unidos formando una estructura leñosa, con valvas pubescentes o glabras. Las semillas son sámaras aladas de 6 a 8 mm de largo, con testa membranosa.

Las casuarinas tienen pocas exigencias, soportan la proximidad del mar y los suelos pobres y salinos. Se utilizan como ejemplar aislado para que puedan desarrollar todo su porte. En alineaciones hay que disponer de espacio suficiente.

*Celtis australis* Linn.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Hamamelidae

**Orden:** Urticales

**Familia:** Ulmaceae

**Subfamilia:** Celtidoideae

**Nombre común:** Almez, latonero.

**Lugar de origen:** Región mediterránea.

**Etimología:** *Celtis*, nombre griego que Linneo aplicó a este género de árbol. *australis*, del latín, significa del Sur, aludiendo probablemente a su procedencia mediterránea, es decir, Europa austral



Fig.5 Árbol, hojas y frutos de *Celtis australis*

**Descripción:** Árbol caducifolio de 12-16 m de altura, con el tronco recto y la corteza lisa. Copa frondosa de color verde oscuro. Hojas simples, alternas, dísticas, de forma ovoidal-lanceolada, acuminadas. Miden 8-9 cm de longitud. La base es redondeada y algo desigual. El borde aserrado. Haz de color verde oscuro, con pelos que al tacto le dan aspereza. Envés más claro y pubescente. Nerviación con tres nervios más patentes que el resto. La nerviación de las hojas lo diferencian claramente de los olmos. Flores solitarias, polígamas, axilares, largamente pedunculadas, sin interés, apareciendo en primavera. Fruto drupáceo, de esférico o aovado, de hasta 1 cm de diámetro, de color verde que se torna negro en la maduración; permanece en el árbol bastante tiempo. Pulpa comestible.

Árbol bastante tolerante a todo tipo de suelos, aunque desarrolla mejor en los sueltos. Bastante resistente a la sequía. Empleado en jardinería como árbol de sombra o de alineación.

*Eucalyptus globulus* Labill.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Myrtales

**Familia:** Myrtaceae

**Sinónimos:** *Eucalyptus gigantea* Desf.

**Nombre común:** Eucalipto blanco, eucalipto azul, alcanfor.

**Lugar de origen:** Australia.

**Etimología:** *Eucalyptus*, del griego *eu* = bien y *kalipto* = cubrir, refiriéndose a sus flores que están bien protegidas hasta que abren por los sépalos y pétalos fusionados. *globulus*, significa redondeado, refiriéndose probablemente a la flor o al fruto.

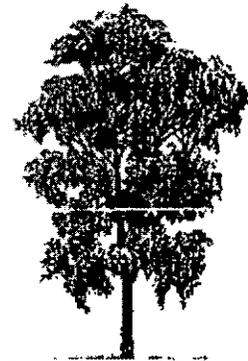


Fig.6 Árbol, hojas y frutos de *Eucalyptus globulus*

**Descripción:** Árbol siempre verde que puede alcanzar hasta 60 m de altura, con la corteza blanquecina que se desprende en tiras en los ejemplares adultos. Copa piramidal, alta. Tallos jóvenes tetraédricos, blanquecino-pubescentes. Hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15 cm de longitud y 4-8 cm de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud, con el ápice acuminado. La textura es algo coriácea y son de color verde oscuro, con la nerviación marcada. Flores axilares, solitarias o en grupos de 2-3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Florece en Septiembre-Octubre. Fruto en cápsula campaniforme de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1.4-2.4 cm de diámetro. Es algo sensible a las sequías prolongadas. Prefiere suelos ligeramente ácidos y frescos. No resiste el frío intenso.

*Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsheim.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Scrophulariales

**Familia:** Oleaceae

**Nombre común:** Fresno, fresno blanco

**Lugar de origen:** Europa

**Etimología:** *Fraxinus*, antiguo nombre latino del fresno.

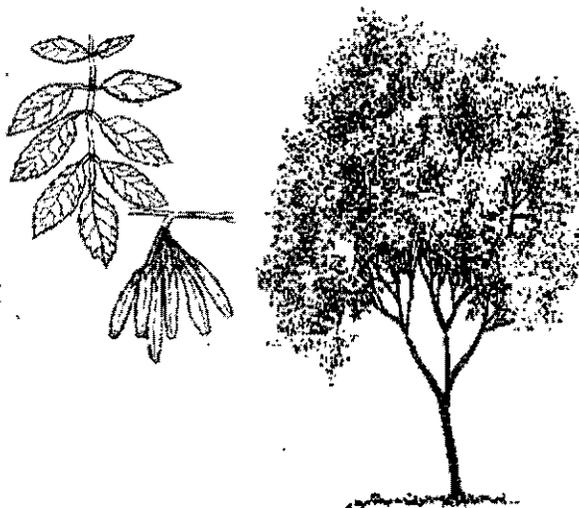


Fig.7 Árbol, hojas y frutos de *Fraxinus uhdei*

**Descripción:** Árbol caducifolio de más de 20 m de altura en ejemplares adultos y buenas condiciones, con el tronco recto y la corteza rugosa. Copa extendida. Yemas gruesas de color negruzco, aterciopeladas. Hojas opuestas, imparipinnadas, con 9-13 folíolos de 5-10 cm de longitud, sin apenas pecíolo, sentados, de lanceolados a oval-oblongos, con el ápice agudo y el borde aserrado. Haz de color verde fuerte y envés más pálido, con pubescencia en el nervio central. Flores sin cáliz ni corola, sin interés ornamental, dispuestas en ramilletes colgantes en las ramas del año anterior. Florece en Marzo-Abril. Fruto en sámara de forma oblongo-lanceolada, con la punta escotada. Semilla ocupando menos de la mitad del fruto. Resistente al frío. Gusta de suelos frescos y profundos. Tiene crecimiento relativamente rápido. Se utiliza como árbol de alineación o formando grupos.

*Ligustrum lucidum* Ait.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Scrophulariales

**Familia:** Oleaceae

**Nombre común:** Trueno, aligustre de China.

**Lugar de origen:** China.

**Etimología:** *Ligustrum*, nombre antiguo latino para este árbol. *lucidum*, del latín, significa lustroso, brillante, aludiendo al brillo de sus verdes hojas.



Fig.8 Árbol, hojas y frutos de *Ligustrum lucidum*.

**Descripción:** Arbolito siempre verde de 4-8 m de altura con la copa redondeada, frondosa. Tronco de corteza más o menos lisa, grisáceo, con lenticelas marcadas. Hojas de ovadas a oval-lanceoladas, coriáceas, de 6-12 cm de longitud, acuminadas, de base cuneada, de color verde lustroso en el haz y más pálidas en el envés. Pecíolo marrón-rojizo de 1-2 cm de longitud. Limbo con 6-8 pares de venas. Flores en panículas de 12-20 cm de longitud, piramidales. Flores subsésiles, con el tubo de la corola casi tan largo como el cáliz. Los dos estambres de igual longitud que los lóbulos de la corola. Florece en Junio-Julio. El fruto es una drupa semejante a una baya, elipsoide-globoso, de color negro-azulado, de 8-10 mm de diámetro, fructifica en otoño. Adaptable a variedad de suelos. Cultivo a pleno sol o a la sombra. Admite muy bien las podas y recortes. Soporta muy bien la polución del tráfico, por lo que es usado en alineaciones de calles.

***Liquidambar styraciflua* Linn.**

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Hamamelidae

**Orden:** Hamamelidales

**Familia:** Hamamelidaceae

**Nombre común:** Liquidambar, árbol del ámbar, ocozote.

**Lugar de origen:** Sur de EE.UU., México y Guatemala.

**Etimología:** *Liquidambar* proviene de *liquidus* = líquido y *ámbar* = ámbar, en alusión a la resina aromática que se obtiene de su corteza. *styraciflua* significa rico en sustancias gomosas.



Fig.9 Árbol, hojas y frutos de *Liquidambar styraciflua*

**Descripción:** Árbol monoico que en cultivo alcanza 10-15 m de altura, aunque en estado natural alcanza mayores dimensiones, con la copa piramidal, sobre todo cuando joven, y la corteza muy agrietada. Hojas caedizas, alternas, palmatilobadas, con 5-7 lóbulos de bordes finamente dentados y base truncada o acorazonada. Miden 10-18 cm de anchura y longitud. Pecíolo largo, de 5-10 cm de longitud. Haz brillante y envés más pálido, con pelos en las nerviaciones. Flores femeninas en cabezuelas globosas colgantes, y las masculinas en racimos terminales erectos. Carecen de pétalos y son de pequeño tamaño. Florece de marzo a mayo. El fruto es capsular, de unos 2.5 cm de diámetro, globoso, algo pinchoso, dehiscente, formado por numerosas cápsulas cada una con dos semillas, permaneciendo en el árbol bastante tiempo. Por lo general no tolera bien la sequedad del clima y del suelo, así como los suelos poco profundos y espacios limitados. Por ello no suele ser especie buena para calles, donde los sistemas radiculares suelen poseer poco espacio para desarrollarse, ni pequeños jardines. Gusta de exposición soleada. En suelos con pH alto (alcalinos), suelen presentarse problemas de clorosis férrica. Su coloración rojiza otoñal es muy hermosa.

*Populus alba* Linn.

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dilleniidae

**Orden:** Salicales

**Familia:** Salicaceae

**Nombre común:** Álamo blanco.

**Lugar de origen:** Europa, Asia, norte de África.

**Etimología:** *Populus*, nombre antiguo latino del chopo o álamo. *alba*, alude al denso tomento blanco del envés de las hojas.

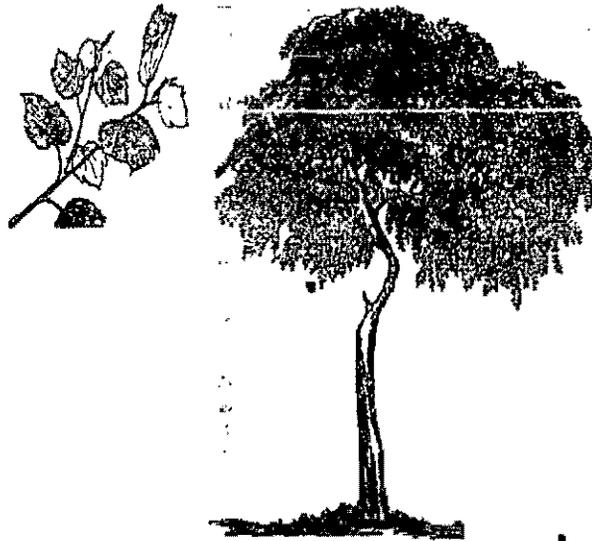


Fig.10 Árbol, hojas y frutos de *Populus alba*

**Descripción:** Árbol caducifolio corpulento de hasta 30 m de altura, de grueso tronco y sistema radical fuerte, con numerosas raíces secundarias largas que emiten multitud de renuevos. Corteza lisa, blanquecina, con las cicatrices negruzcas de antiguas ramas. Copa ancha, irregular. Ramillas y brotes tomentosos. Hojas tomentosas en las dos caras y en el peciolo. Al madurar son verde oscuras en el haz y blanco tomentosas en el envés. Hojas mayores normalmente palmeado-lobuladas, de base acorazonada. Hojas de las ramillas redondeadas o aovadas, poco lobuladas, con menos tomento. Amentos colgantes. Los masculinos de 3-6 cm de longitud, lanosos. Los femeninos más largos y delgados. Florece de Febrero a Abril normalmente. Fruto en cápsula bivalva. Gusta de suelos frescos y ricos. Soporta bien los calores excesivos con tal de tener aprovisionamiento de agua. Posee un crecimiento rápido. Por la cantidad de renuevos que emite puede competir con otras especies próximas. Sus raíces son agresivas, por lo que debe descartarse su plantación cerca de instalaciones o construcciones.

***Populus deltoides* Marshall.**

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dillenidae

**Orden:** Salicales

**Familia:** Salicaceae

**Nombre común:** Chopo americano.

**Lugar de origen:** Este de Estados Unidos.

**Etimología:** *Populus*, nombre antiguo latino del chopo o álamo. *deltoides*, alude a la forma triangular o deltoide de sus hojas.



Fig.11 Árbol, hojas y frutos de *Populus deltoides*

**Descripción:** Árbol caducifolio de más de 20. m. de altura, con la copa amplia piramidal o extendida. Hojas jóvenes ovado-acorazonadas, escasamente acuminadas. Hojas adultas acorazonadas y largamente acuminadas; con margen dentado-aserrado. Limbo glabro de color verde en ambas caras, con el envés algo más pálido. Pecíolo aplastado, de hasta 10 cm. de longitud. Amentos densos. Flores masculinas en amentos de unos 5 cm. de longitud, con 20-30 estambres cada flor y anteras púrpura. Flores femeninas en amentos de 7-10 cm. de longitud. Florece en marzo-abril. Fruto que se presenta en racimos de 20 a 30cm de longitud, formados por cápsulas ovoides a cónicas sostenidas por pedicelos delgados, cuando se rompen presentan numerosos cabellos algodonosos y semillas pequeñas.

## VIII. MATERIALES Y MÉTODO

### 8.1. Selección del sitio

La elección del Vivero de Coyoacán como sitio de estudio fue en base a los siguientes criterios:

- Extensión (420,097m<sup>2</sup>) de los cuales 340, 872 m<sup>2</sup> corresponden a áreas verdes.
- Papel en la reforestación (proporciona aproximadamente 2 millones de plantas pertenecientes a más de once especies).
- Antigüedad (más de 60 años).
- Importancia social y económica.
- Valor e interés cultural.
- Riqueza de especies (más de 90 especies vegetales).

### 8.2. Trabajo de Campo

El trabajo de campo se realizó basándose en: selección de las especies a estudiar, censo de las especies seleccionadas, evaluación fitosanitaria, colectas entomológicas y patológicas.

#### 8.2.1. Selección de las especies estudiadas

Se eligieron las especies de acuerdo a su mayor abundancia, importancia en la reforestación y representatividad dentro del grupo de las angiospermas, con ayuda del Plano de Vegetación y Uso Actual del Suelo de los Viveros de Coyoacán, escala 1:1000.(SEMARNAP,1998); así mismo se realizó un prediagnóstico del área observando y ubicando las especies aparentemente más afectadas en su sanidad. Con base a lo anterior las especies consideradas para la realización del diagnóstico fitosanitario fueron: (cuadro 4).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	Casuarina o falso pino
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> Linn	Liquidambar, Ocozote
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labiell	Eucalipto común
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzing) Lingel <i>Ligustrum lucidum</i> Ait	Fresno Trueno, troeno
Salicacea	<i>Populus alba</i> Linn <i>Populus deltoides</i> Marshall	Alamo blanco Chopo
Ulmaceae	<i>Celtis australis</i> Linn	Celtis, Alméz.

Cuadro 4. Especies seleccionadas para el estudio fitosanitario.

Cada especie se determinó realizando una colecta botánica para su identificación y comparación con material del Herbario Nacional "Luis G. Vela" del INIFAP, cuya colecta botánica corresponde a las localidades del vivero y del Distrito Federal presentando el siguiente número de registro: *Casuarina equisetifolia* 022676, *Celtis australis* S/N, *Eucalyptus globulus* 41548, *Fraxinus uhdei* 005533, *Ligustrum lucidum* 005520, *Liquidambar styraciflua* 31040, *Populus alba* 6801 y *Populus deltoides* 42646. Dicha identificación y comparación se realizó con el apoyo de la Biol. Marcela Gutiérrez, encargada del área de Botánica.

#### 8.2.2. Censo de las especies

El arbolado en pie que se encuentra dentro del vivero, se presenta básicamente en tres formas: 1) alineado o periférico, alrededor de lotes, sobre avenidas y andadores; 2) en lote de masa pura, es decir de una sola especie, donde la distribución del arbolado se puede encontrar de manera uniforme, en manchones y aleatoriamente; y 3) lote mixto o

- b) Se llevó a cabo la observación de los daños físicos que causan las ardillas al arbolado por sus hábitos alimenticios, registrando las especies seleccionadas y tipo de daño.
- c) Se tomaron datos de campo que comprendieron los aspectos dendrométricos (como el DAP utilizando una cinta diamétrica de la marca Forestry Suppliers y la altura utilizando una pistola Haga), estéticos y los antes mencionados registrándose en hojas de trabajo en campo.
- d) Los criterios empleados para categorizar el porciento de daño causado por insectos se estableció de la siguiente manera:
  - 1 del 0 al 25% Mínimo.
  - 2 del 26 al 50% Significativo.
  - 3 del 51 al 75% Severo
  - 4 del 76 al 100% Muy severo. (Anexo 1)
- e) Se tomaron fotografías de las especies arbóreas estudiadas, donde se observó su estado físico y las partes dañadas.

#### **8.4 Colecta de Material Patológico**

- a) Se realizaron colectas botánicas para cada especie, de las estructuras del árbol que presentaron daños o algún rasgo de enfermedad; hojas, raíz, corteza, flor o fruto, utilizando para ello pinzas, tijeras podadoras, navajas y taladro de Pressley.
- b) Las muestras se colocaron en bolsas enceradas para evitar su desecación y así ser llevadas al laboratorio (López, 1980).

Cada colecta se llevó al laboratorio de entomología y patología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias para su determinación.

#### **8.5 Colecta de Material Entomológico.**

El método para la colecta entomológica se realizó de acuerdo a los hábitos alimenticios de los insectos a muestrear:

- a) Los insectos que se encontraron sobre la superficie del árbol se colectaron directamente en frascos viales de diferentes tamaños, con alcohol al 70% y 80% (en el caso de pulgones), con la ayuda de pinzas entomológicas y pinceles.
- b) Para los que se encontraron en las flores y/o follaje se colectaron por medio de la red de golpeo o bien por cámara letal con cianuro (Morón, 1988).
- c) Los insectos barrenadores se colectaron por medio de la colocación de pequeños frascos y cubriendo los orificios de salida de sus galerías.
- d) Para la colecta de ácaros se llevó a cabo el retiro de las hojas que presentaron puntuaciones cloróticas y se colocaron en bolsas de plástico de polietileno, para su posterior observación.
- e) De las pupas que se colectaron, fueron colocadas en cámaras de crecimiento para obtener la fase adulta. (Pastrana, 1985).

#### **8.6 Trabajo de Laboratorio.**

Este trabajo se divide en dos aspectos: entomológico y patológico.

### 8.6.1 Determinación Taxonómica patológica.

El método patológico de laboratorio se llevó a cabo de la siguiente manera:

- a) Se seleccionaron pequeñas muestras de las partes del árbol dañadas (hoja, raíz, flor, fruto, corteza).
- b) De dichas muestras se realizaron disecciones y se obtuvieron trozos de 1 cm<sup>3</sup> para su posterior cultivo.
- c) Se aseptizaron con hipoclorito de sodio al 7% durante dos minutos.
- d) Se enjuagaron tres veces en agua destilada esterilizada y se colocaron en cajas petri que contenían papel filtro previamente esterilizado.
- e) Una vez que secaron las muestras se sembraron en medios de cultivos específicos como el PDA (Agar papa-dextrosa) y el Malta Agar.
- f) Se incubaron a una temperatura entre 25 y 28°C; durante siete días o hasta que se presento crecimiento, se aislaron las cepas mediante resiembra.
- g) Los microorganismos desarrollados se aislaron en los mismos medios de cultivo, con la finalidad de obtener cultivos puros para su posterior determinación.(Echandi, 1971).

Por último se realizaron preparaciones permanentes utilizando para ello el montaje de Amann (Anexo2), los organismos fueron observados bajo microscopio compuesto para su determinación empleando manuales taxonómicos: Barnett y Hunter(1972), Ellis (1971) y Aainsworth (1973). Se tomaron microfotografías con microscopio compuesto (Leitz, mod. 28067) de los organismos identificados mismos que se registraron en una tabla de datos.

### 8.6.2. Determinación Taxonómica Entomológica

Los insectos fitófagos recolectados fueron observados y separados bajo microscopio estereoscópico, posteriormente se preservaron en frascos con alcohol etílico al 70%; en el caso de las larvas estas primero se mantuvieron en ebullición durante 5 minutos para su mejor preservación. De acuerdo a las características y tamaños de los organismos se realizaron montajes en alfiler entomológico o laminilla de vidrio; así mismo se etiquetaron indicando los datos de colecta (Morón y Terrón 1988, Remaudiere 1997). La técnica de montaje para áfidos es señalada en el Anexo3.

La determinación taxonómica se efectuó a nivel de familia, género y especie; con el apoyo de claves taxonómicas de Cibrian *et. al*(1995), Domínguez (1994), Equihua y Anaya. (1991), Holman (1974), Jaques (1973), Peterson. (1973), Remaudiere (1997), Rodríguez y Estébanes. (1998), Zimmerman (1948). Dichas actividades se efectuaron en el laboratorio de Control de Plagas de la ENEP-Iztacala.UNAM con el apoyo de la Biol. Ana Lilia Muñoz Viveros; en el laboratorio de Entomología del INIFAP con la ayuda de la Biol. Leonor Sandoval, en el Centro Nacional de Referencia Parasitológica Forestal y Urbana de la SEMARNAP con la orientación de la M. en C. Amelia Ojeda Aguilera, en el laboratorio del Manejo de Plagas Agrícolas de la UAM-Xochimilco, con la asesoría de la M. en C. Silvia Rodríguez y en Sanidad Vegetal de la SAGARPA con el apoyo del Ingeniero agrónomo Enrique Vega.

### 8.7. Análisis Estadístico.

El análisis de los datos se trabajo en tres direcciones: Evaluación fitosanitaria, Evaluación patológica y Evaluación entomológica.

### 8.7.1 Análisis Estadístico Fitosanitario

Para el análisis estadístico de los datos del muestreo fitosanitario (dap, altura, estado del árbol, sanidad de follaje, sanidad de tronco, presencia de canceres o tumores, daño ardilla, estado estético), se llevó a cabo utilizando la correlación de Pearson; que señala el grado de asociación existente entre dos o más variables. Para evaluar el grado de correlación se hizo uso del coeficiente de correlación de una población bivariada el cual se representa por la letra griega  $\rho$  (rho), su estimador por  $r$ .

En la correlación lineal simple  $r$  esta dado por la fórmula:

$$r = \frac{\frac{\sum xy - \sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[ \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n} \right] \left[ \frac{\sum y^2 - (\sum y)^2}{n} \right]}}$$

Donde  $r$  puede adoptar valores positivos o negativos observándose esto por la aproximación a la unidad (sea +1 ó -1). Con lo que se determinó cuál de los estimadores utilizados estuvieron relacionados y cuyos datos se anotaron en tablas para así poder analizarse. (anexo 4).

Los datos también se manejaron en porcentajes para lote y por especie, mismos que fueron graficados como calidad física y sanitaria de follaje y de tronco, así como el estado estético; esto para comparar y evaluar cada una de las especies arbóreas.

### 8.7.2. Análisis Estadístico Patológico-Entomológico.

Para procesar los datos obtenidos de las muestras patológicas (hongos) y entomológicas (insectos y ácaros), se utilizó la frecuencia que se define como la probabilidad de encontrar una especie en una muestra y se expresa en %, cuya fórmula es:

$$F = (mi/M)100$$

donde  $mi$  = No. de muestras en que aparece una especie en el total de las muestras ( $M$ ).

Las frecuencias fueron manejadas por muestreos para cada una de las familias, géneros y/o especies para ambos casos. Basándose en las frecuencias, se realizaron gráficas de barras por cada una de las especies arbóreas con la finalidad de analizar cuál de ellas tuvo la mayor frecuencia y presencia de hongos, insectos y ácaros.

Para el caso de los artrópodos se realizaron gráficas de barras utilizando el estimador por ciento (%) de daño contra el número de árboles afectados, para junto con la gráficas de frecuencia de artrópodos por especie arbórea verificar que insecto se podía considerar plaga y así poder relacionar qué especie arbórea fue la más perjudicada.

### IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en este estudio se presentan considerando los siguientes aspectos:

- a) Listado de especies:de micromicetos.
- b) Listado de especies de insectos y ácaros fitógagos.
- c) Descripción del diagnóstico fitosanitario (Gráficos y tablas), así como correlación de los estimadores fitosanitarios presentes en el anexo 4.
- d) Identificación y descripción de daños relacionados a los micromicetos presentes en el arbolado para cada especie estudiada.(Gráficos y tablas).
- e) Identificación y descripción de daños relacionados a la entomofauna presente en el arbolado para cada especie estudiada.(Gráficos y tablas)
- f) Identificación y descripción de los daños relacionados a factores abióticos

#### 9.1 Especies de micromicetos y entomofauna.

Los micromicetos y la entomofauna que se encontraron como factores bióticos que intervinieron en el estado físico y sanitario de las especies estudiadas durante el diagnóstico realizado se presentan en las tablas 1 y 2.

#### MICROMICETOS

FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE	FORMA DE VIDA	PRESENTE PARTE ANATÓMICA	ESPECIE HOSPEDERA								
				A	B	C	D	E	F	G	H	
Dematiaceae	<i>Alternaria alternata</i> <sup>1</sup>	Saprobio facultativo	Follaje y tronco	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
	<i>Alternaria citri</i> <sup>1</sup>	Saprobio facultativo	Follaje				⊗	⊗				
	<i>Alternaria tenuissima</i> <sup>1</sup>	Saprobio facultativo	Follaje				⊗	⊗				
	<i>Tetracoccosporium</i> sp <sup>0</sup>	Saprobio	Ramasy tronco				⊗					
Melampsoraceae	<i>Melampsora</i> sp <sup>1,3</sup>	Patógeno obligado	Follaje								⊗	
Melanconiaceae	<i>Pestalotia</i> sp <sup>1</sup>	Parásito facultativo	Follaje						⊗			
Moniliaceae	<i>Aspergillus niger</i> <sup>0</sup>	Saprobio facultativo	Tronco			⊗	⊗					
	<i>Penicillium</i> spp <sup>0</sup>	Saprobio facultativo	Follaje y tronco	⊗	⊗	⊗		⊗				
	<i>Trichoderma</i> sp <sup>0</sup>	Saprobio	Ramas				⊗		⊗			
Mucoraceae	<i>Mucor</i> sp	Saprobio	Follaje	⊗	⊗							
Tuberculariaceae	<i>Fusarium nivale</i> <sup>2</sup>	Parásito facultativo	Tronco y ramitas	⊗								
	<i>Fusarium oxysporum</i> <sup>2</sup>	Parásito facultativo	Tronco		⊗		⊗		⊗		⊗	
	<i>Fusarium roseum</i> <sup>2</sup>	Parásito facultativo	Tronco		⊗				⊗	⊗		
	<i>Fusarium</i> sp <sup>1</sup>	Parásito facultativo	Tronco								⊗	
Sphaeropsidaceae	<i>Ascochyta</i> sp <sup>1</sup>	Parásito obligado	Follaje				⊗					
	<i>Dendrophoma</i> sp	Parásito facultativo	Follaje	⊗					⊗			⊗
	<i>Phoma glomerata</i> <sup>1,2</sup>	Parásito obligado	Tronco	⊗								⊗
	<i>Phoma medicaginis</i> <sup>1</sup>	Parásito obligado	Follaje	⊗							⊗	⊗
	<i>Phoma</i> sp <sup>1</sup>	Parásito obligado	Follaje	⊗	⊗						⊗	⊗
	<i>Pyrenochaeta</i> sp <sup>1</sup>	Parásito obligado	Follaje	⊗	⊗		⊗	⊗			⊗	
Saccharomycetaceae	<i>Saccharomyces</i>	Saprobio obligado.	Tronco	⊗	⊗		⊗	⊗		⊗	⊗	⊗

Tabla 1.-Especies de hongos presentes en las ocho especies arbóreas estudiadas.

Donde: A=Casuarina, B= Celtis, C= Eucalipto, D= Fresno, E= Trueno, F= Liquidambar G= Álamo blanco y H= Álamo. Tipo de daño asociado: 0= Sin daño, 1= Manchado en hojas, 2= Cánceres y Tumores, 3= Defoliación

La descripción taxonómica de dichas especies de micromicetos se presentan en anexo 5.

ENTOMOFAUNA

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y/O ESPECIE	FORMA DE VIDA	ESPECIE HOSPEDERA								
				A	B	C	D	E	F	G	H	
Coleoptera	Buprestidae	<i>Corthylus nudus</i>	Barrenador		⊗							
	Bostrichidae		Barrenador		⊗							
	Scarabaeidae		Saprofago			⊗						
	Scolytidae		Barrenador	⊗								
	Staphilynidae		Saprofago			⊗						
	Tenebrionidae		Saprofago			⊗						
							⊗					
Diptera	Perisclididae	<i>Perisclis annulata</i>	Saprofago	⊗								
	Sepsidae	<i>Satella spondylis</i>	Saprofago, coprof.	⊗								
Hemiptera	Miridae	<i>Tropidosteptes chapingoensis</i>	Chupador				⊗					
	Pentatomidae	<i>Stenomacra marginella</i> <i>Corythucha salicata</i>	Chupador				⊗			⊗		
	Largidae		Chupador						⊗	⊗		
	Tingidae		Chupador				⊗			⊗	⊗	
Homoptera	Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Chupador				⊗					
		<i>Trialeurodes abutilonea</i>	Chupador						⊗			
	Aphididae	<i>Chaitophorus populicola</i>	Chupador								⊗	
	Cicadellidae	<i>Alehra sp</i>	Chupador	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
		<i>Empoasca sp</i>	Chupador	⊗			⊗	⊗	⊗	⊗		
	Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i>	Chupador	⊗					⊗			
	Psyllidae	<i>Tetrartaina eucalypti</i>	Chupador	⊗								
					⊗							
Lepidoptera	Geometridae	<i>Automeris io</i>	Defoliador	⊗			⊗	⊗		⊗		
	Saturniidae		Defoliador				⊗					
Orthoptera	Tettigonidae		Defoliador	⊗				⊗				
Psocoptera	Psocidae		Saprofago								⊗	
Prostigmata	Tetranychidae	<i>Eotetranychus neolewisi</i>	Chupador					⊗		⊗		
		<i>Olygonychus punicae</i>	Chupador				⊗			⊗		

Tabla 2.-Especies de insectos y ácaros presentes en las ocho especies arbóreas estudiadas.

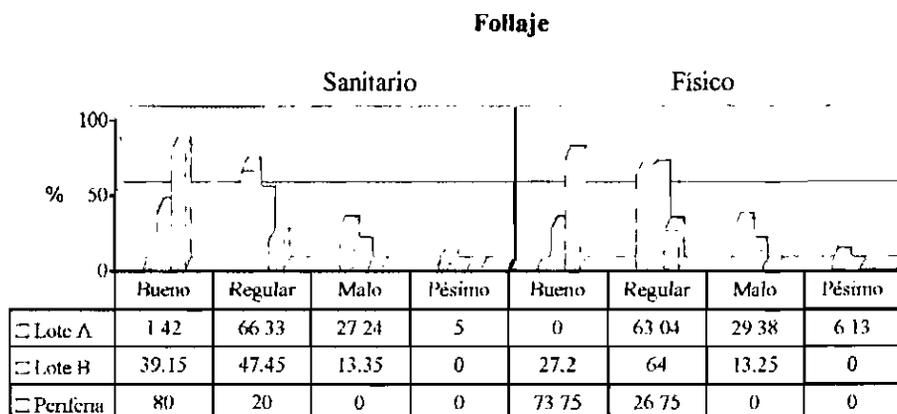
Donde: A=Casuarina, B= Celtis, C= Eucalipto, D= Fresno, E= Trueno, F= Liquidambar G= Álamo blanco y H= Chopo.

La descripción taxonómica de dichas especies de entomofauna se presentan en anexo 6.

## 9.2. *Casuarina equisetifolia*

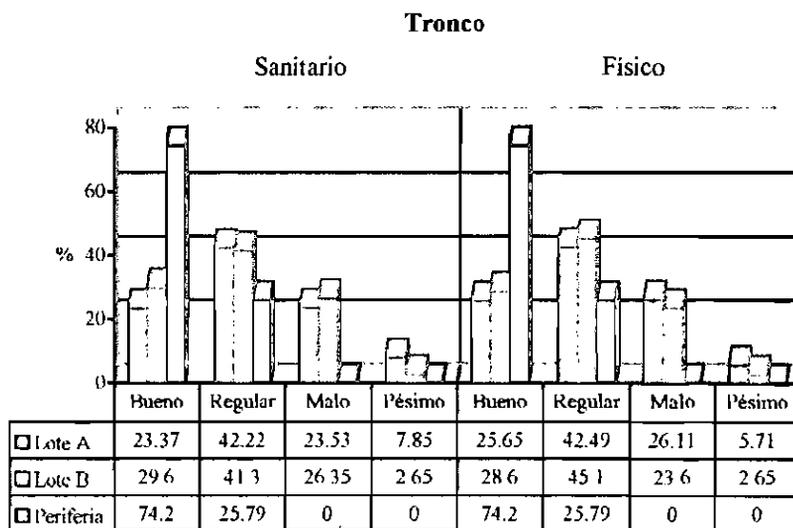
### 9.2.1 Calidad Fitosanitaria

Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para casuarina evaluados por lote y periferia se presentan mediante porcentajes observados en las graficas 1, 2 y 3 donde se compara la calidad fisica y sanitaria del follaje, tronco y estado estético.



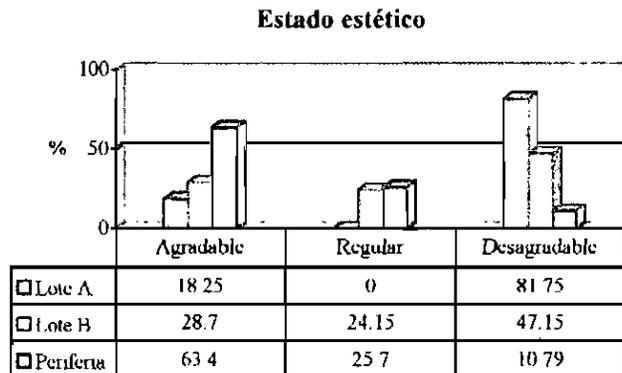
Gráfica 1. Estado físico y sanitario del follaje de *Casuarina equisetifolia* de los árboles en lotes y periféricos.

El estado sanitario y físico del follaje, se encontró buena para los árboles periféricos (80% y 73.75% respectivamente), mientras que para los lotes se presentaron porcentajes regulares significativos (Gráfica 1). En cuanto a la correlación estadística, aunque el comportamiento no fue altamente significativo (0.679, 0.727 y 0.808 para lote A, B y periferia respectivamente) si denota que estos dos parámetros dependen entre sí, esto es que la calidad sanitaria del follaje variará conforme el estado físico varíe y viceversa.



Gráfica 2. Estado físico y sanitario del tronco de *Casuarina equisetifolia* de los árboles en lotes y periféricos.

El comportamiento observado para tronco en ambos lotes se presentó de manera muy similar en cuanto a las categorías de estado físico y sanitario denotando que la predominante fue la condición regular, aumentando la categoría mala para ambos lotes; mientras que periferia sigue conservando el mismo estatus que en follaje, es decir en buena condición (Gráfica 2) La correlación de estos estimadores fue significativa (0.948, 0.943 y 1.0 para lote A, B y periferia respectivamente) lo que indica que la sanidad y el estado físico del tronco se encuentran estrechamente relacionadas indicando que el daño que se ocasione al tronco influirá tanto física como sanitariamente.



Gráfica 3. Representa el estado estético de los árboles de *Casuarina equisetifolia* en lotes y periferia

De acuerdo a los resultados ya descritos para esta especie se distingue que el estado físico y sanitario de ambos lotes (A y B) fue en general regular, pero que la suma de estas condiciones los hacen que su estado estético fuera desagradable, condición que el arbolado periférico no presentó (Gráfica 3) y cuya correlación estuvo estrechamente relacionada entre el estado sanitario y físico del tronco (bueno) contra el estado estético (agradable); esto se debió a la acción en conjunto de los diferentes factores tanto bióticos como abióticos.

Se observó además, que no existe correlación entre la altura y DAP de los árboles en los lotes, esto se comprobó en campo, ya que no se observó una proporcionalidad entre estos dos parámetros, así se tiene que los árboles se manifestaron con mayor altura en relación a su DAP, esto se debe a que el árbol no ha crecido vigorosamente debido a ciertos factores adversos; de esta forma estos individuos presentaron un incremento del DAP de acuerdo al estado del árbol (brinzal, juvenil, maduro y senil), es decir, se determinó un DAP por debajo del que normalmente deberían de alcanzar.

### 9.2.2 Micromicetos

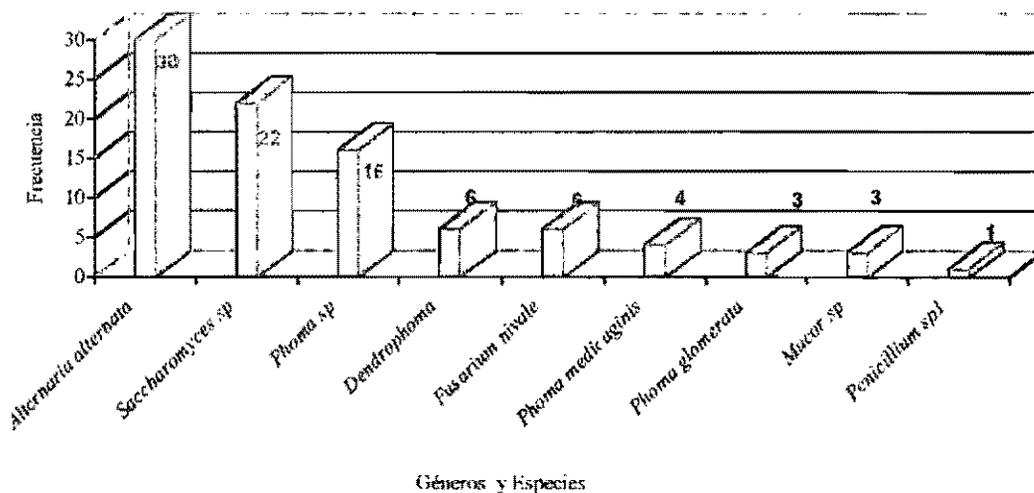
De los hongos obtenidos de las muestras de casuarina que estuvieron presentes en follaje y/o tronco, se determinaron un total de 9 especies (cuadro 12), tanto por lotes como periferia: donde 3 son saprobios y 6 patógenos o saprobios facultativos.

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo buesped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
A	<i>Alternaria alternata</i>		26.6	40.0	6.66
	<i>Fusarium nivale</i>		46.6		
	<i>Mucor</i> sp.	6.6			
	<i>Phoma glomerata</i>		26.6		
	<i>Phoma medicaginis</i>	26.6			
	<i>Phoma</i> sp.1			33.33	
	<i>Sacharomyces</i> sp.	66.6		26.6	33.33
B	<i>Alternaria alternata</i>	26.66	13.33	46.66	
	<i>Fusarium nivale</i>		23.33		
	<i>Phoma glomerata</i>		13.33		
	<i>Phoma medicaginis</i>	20			
	<i>Phoma</i> sp. 1	20	23.33	26.66	26.66
	<i>Sacharomyces</i> sp.	33.33	26.8	26.66	
	<i>Sphaeropsidal</i> sp.1				73.33
P	<i>Alternaria alternata</i>	46.6	53.3	53.3	53.3
	<i>Mucor</i> sp	20	13.3		
	<i>Penicillium</i> sp. 1	13.3			
	<i>Phoma</i> sp. 1			26.6	26.6
	<i>Sacharomyces</i> sp.	20	20	13.3	

Cuadro 12. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

La frecuencia de las especies de hongos identificados se manejó para su representación gráfica en porcentaje total de los 4 muestreos (Gráfica 4); las especies determinadas pertenecen a las familias Sphaerpsidaceae, Dematiaceae, Tuberculariaceae, Moniliaceae y Saccharomycetaceae.



Gráfica 4. Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Casuarina equisetifolia*.

En el arbolado, por lo general las heridas mecánicas ocasionadas por ardillas, actividades humanas e insectos fitófagos pueden ser un factor determinante para la entrada de hongos fitopatógenos al hospedero, en este caso otro factor que pudo contribuir al debilitamiento del arbolado, es el poco espaciamiento existente entre los árboles de los lotes, condición

que favorece un incremento de humedad lo que provoca que dichos hongos se establezcan, no tanto como saprobios sino como posibles parásitos los cuales causan daño ya sea a corto o a largo plazo; tal es el caso del género *Fusarium* spp causal de pudrición de raíz en casuarina, reportado por García (1976).

En este caso *Fusarium nivale* (Fig.13) se presento en las exudaciones del tronco, ha sido reportado en lugares de clima lluvioso y fresco, pero en plantaciones agrícolas y relacionado a manchados en hojas (Romero 1993).

Fig. 13 Macroconidias y microconidias de *Fusarium nivale* (40x)

En cuanto a *Alternaria alternata* (Fig.14) se menciona como causante de manchados necróticos y clorosis foliar reportada por Wayne et. al. (1996). En cambio *Phoma glomerata* se observó en tronco, y es causante de pudrición blanda en madera y ha sido reportada como participante en la descomposición de madera de abedul. *Phoma medicaginis* es reportada como manchadora de hojas. (Domsch et. al. 1980)

Fig.14 Conidias de *Alternaria alternata* (20 y 40x)

Las especies de hongos mencionadas están entre los géneros más importantes de patógenos, pero a pesar de que no ocasionan una enfermedad específica en casuarina, exceptuando a *Fusarium* sp., si están probablemente participando en el decaimiento del arbolado; esto se basa en el análisis estadístico, donde la correlación significativa que se manifestó entre los estimadores patológico-exudado (0.807 para lote A y 0.960 para lote B) y patológico-tumor, cáncer (0.691 en lote B y 1.0 en periferia), lo cual indica que los cánceres, tumores y exudados presentes forman parte de un proceso patológico.

La mayoría de los árboles muestreados exhibieron cáncross pequeños en el tronco que van en promedio de 10-20cm de largo por 5-10cm de ancho, aunque hubo algunos más pequeños. (Fig. 15). En el caso de las raíces que estuvieron expuestas algunas mostraron

pequeños canchros que no excedieron 5cm de largo (Fig. 16), aunque no se encontró para dichos canchros algún hongo como agente causal, por lo que pueden deberse a otros factores, como son daños mecánicos o bien por otros agentes bióticos que no estuvieron presentes en ese momento.

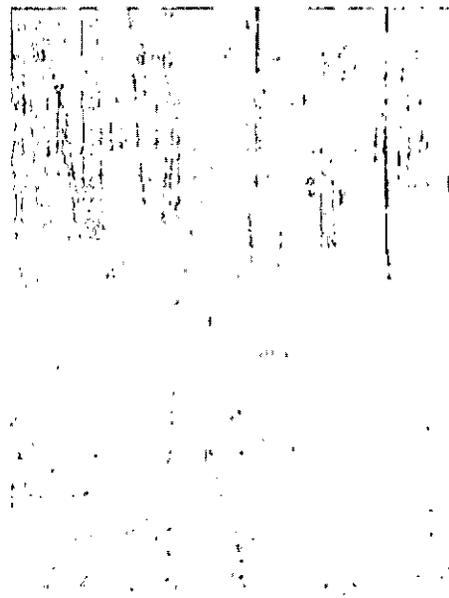


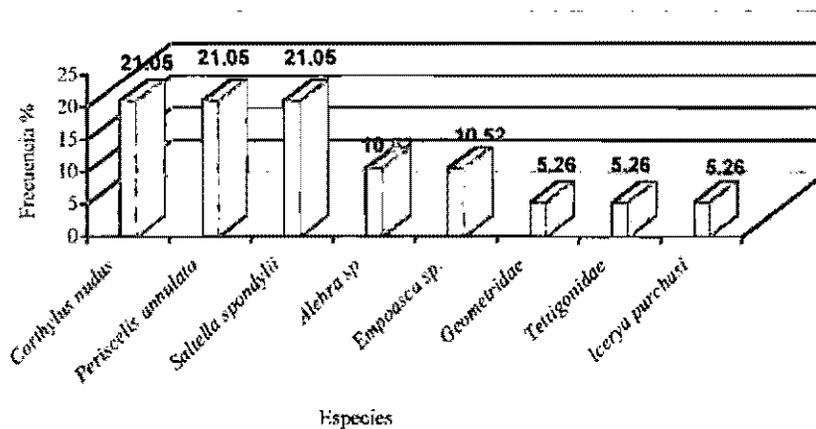
Fig. 15 Cáncer en tronco



Fig.16 Exposición y cánceres en raíz

### 9.2.3 Entomofauna.

Los insectos que se presentaron en esta especie corresponden a 9 familias donde sobresalen Scolytidae, Periscolididae y Sepsidae, representados por el barrenador *Corthylus nudus*, y los saprofitos *Periscolis annulata* y *Saltella spondylii* respectivamente. (Gráfica 5)



Gráfica 5.-Frecuencia de las especies de insectos encontradas en *Casuarina equisetifolia* durante un ciclo estacional.

Los daños ocasionados por insectos en el arbolado se presentaron con mayor severidad en tronco debido a las barrenaciones y galerías realizadas por el escarabajo *Corthylus nudus* (Fig.17) de aproximadamente de 2 a 4 mm de diámetro situadas en el tronco (corteza y madera), distribuidas de manera aleatoria siendo el número promedio de perforaciones por individuo de 20 a 30 a una altura de 2 metros a partir del suelo. Los adultos se presentaron durante los meses de abril-mayo, que fue del segundo muestreo, además que durante todo el año se incrementó el número de barrenaciones en algunos árboles.



Fig.17 *Corthylus* spp., (Tomado de Cibrian,1995.)

Este barrenador fue mencionado en 1981 por la SARH no considerándolo como una plaga principal en casuarina, sino únicamente como una especie perjudicial; en el año de 1985 Gutiérrez y Muñiz solo mencionan al género *Corthylus* spp., como uno de los participantes en el ataque de diferentes especies arbóreas del bosque de Chapultepec, entre ellas casuarina sin indicar el tipo de daño, esto es importante debido a que es de las primeras referencias en arbolado urbano. Macías (1987) ya lo menciona para el arbolado del Distrito Federal, específicamente en la delegación Gustavo A. Madero en individuos presentes en suelos altamente compactados, y con la presencia de canchales que relaciona con el barrenador. Los daños ocasionados por la barrenación de este escarabajo, son importantes por afectar árboles de ornato de hoja ancha como *Alnus acuminata*, *Populus balsamifera* y *P. deltoides* pudiéndoles causar la muerte; como ha sido reportado por Cibrián et. al. (1995); en este caso se puede considerar una plaga para esta especie hospedera de hojas aciculares por estar afectándola notoriamente de manera física, estética y de salud.

Aunado a esto la correlación del tipo de daño y el porcentaje de daño que ocasiona este insecto contra el estado físico y sanitario del tronco fue significativa para ambos lotes; mismo que se interpreta que conforme se incrementa el grado de infestación y de lesiones va a repercutir en el estado general del tronco.

Los troncos con barrenaciones presentaron un exudado de color crema a amarillo en fresco y cuando seco un color blanquecino y polvoso (Fig. 18); con un olor putrefacto encontrándose en estos la presencia de levaduras del género *Saccharomyces*; además estas barrenaciones presentaron una fauna asociada, como es el caso de las especies de dípteros encontrados durante el primer muestreo siendo, *Periscelis annulata* (Fig.19) y *Saltella spondylli* (Fig.20), que de acuerdo a las características reportadas en literatura para ambas especies estas se encuentran en fermentaciones de savia producida en heridas de troncos de árboles deciduos. Cabe mencionar que miembros de la familia Periscelidae fueron

asociados al proceso de degradación y causantes de cierta fermentación de las heridas causadas por el barrenador Macias (1987).

En este caso la correlación también fue significativa (anexo 4) en tipo de daño y porcentaje de daño contra exudado, patológico e insecto, lo que significa que el daño presente en los troncos es parte de varios procesos donde influyen los insectos y los factores patológicos.

De acuerdo a la bibliografía consultada, este barrenador ataca a los árboles vivos, que se encuentran debilitados o sometidos al estrés típico de las áreas urbanas (contaminación, suelos pobres, vandalismo, etc), condición que fue presentada por los árboles de estos lotes.



Fig. 18 Exudación

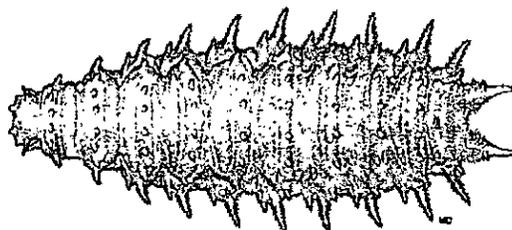


Fig. 19 Larva y adulto de *Periscellis annulata* (Esquema proporcionado por la M. en C. Amelia Ojeda y fotografía tomado de Herling 2000).



Fig. 20 Larva y adulto de *Saltella spondylüi* (Esquema proporcionado por la M. en C. Amelia Ojeda y fotografía tomado de Herling 2000).

Los daños presentes en follaje fueron básicamente amarillamiento y resequead de acículas en ramas inferiores (Fig. 21). Los insectos fitófagos encontrados en follaje y asociados al tipo de daño fueron los chupadores como *Icerya purchasi* (Fig.22), las chicharritas de los géneros *Alebra* sp y *Empoasca* sp, así como masticadores de las familias Geometridae y Tettigonidae que se presentaron con muy poca frecuencia (Gráfica 5). Así mismo se consideró que el daño de estos insectos fitófagos no fue el factor que determinó el decaimiento del arbolado, más bien participan de manera activa junto con otros factores en este decaimiento; esto se puede corroborar con lo poco significativo en la correlación de los estimadores, de insecto-estado físico follaje, insecto-estado sanitario follaje y tipo de daño-estado físico follaje y estado sanitario follaje, pues al presentar una correlación menor al 0.60 significa que la condición presente en el estado físico y sanitario del follaje no es consecuencia directa o estrechamente relacionada a la presencia del insecto.

Estos organismos no se tienen reportados para esta especie, tal vez por que son causantes de un daño muy severo; en este caso las chicharritas fueron muy generalistas, es decir se encontraron en gran parte del arbolado de otras especies.

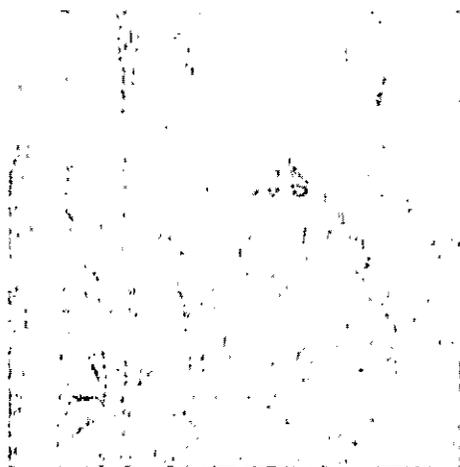


Fig. 21. Clorosis en follaje

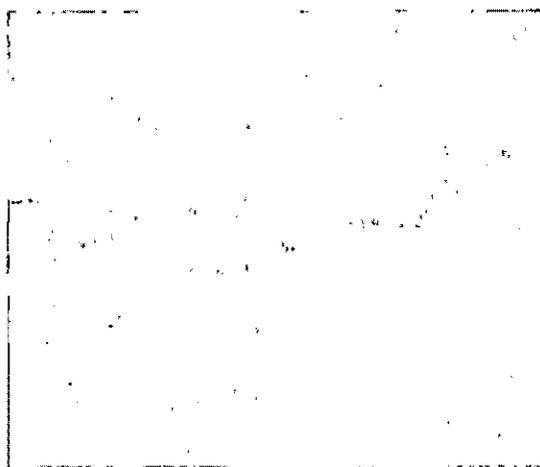
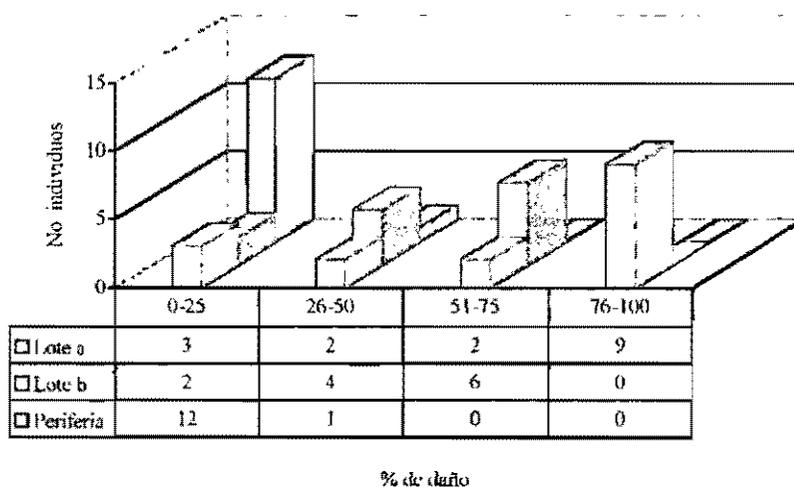


Fig. 22. Individuos adultos de *Icerya purchasi* (Tomado de Hellrig, 2000)



Gráfica 6. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Casuarina equisetifolia*.

La intensidad de daño ocasionado por estos insectos en los individuos de casuarina es muy severo por que representa del 76 al 100% en lote A, en lote B es severo siendo del 51 al 75%; mientras que los árboles de la periferia son los menos dañados con 0 al 25%; aunque debe aclararse que la intensidad de daño se debió en gran parte al *C. nudus*, dicho esto por la frecuencia y daños encontrados por este. (Gráfica 6).

#### **9.2.4 Factores abióticos**

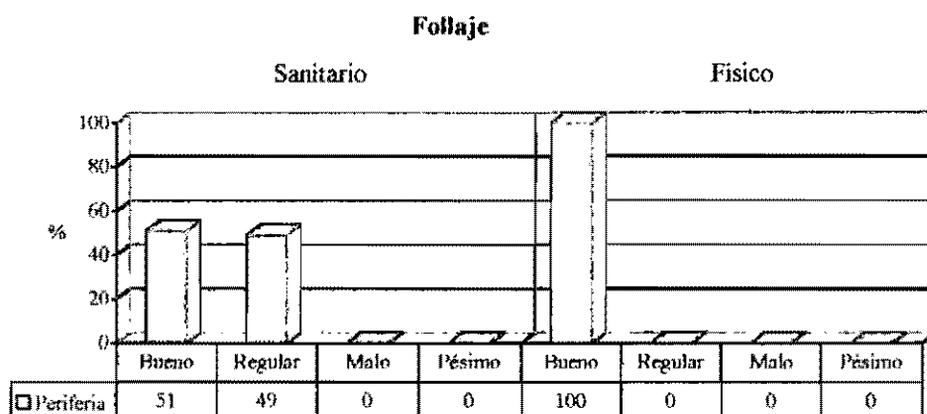
Los factores asociados con el decaimiento del arbolado fueron los siguientes: suelo erosionado pues los árboles tuvieron sus raíces expuestas; suelo compactado, anegable, debido al mal drenaje y apisonamiento; de acuerdo a Muñoz (1997), la compactación ocasiona una pobre aereación y bajo intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera, lo que altera las funciones de la raíz de los árboles que eventualmente conducen a un deterioro en las copas de éstos y reduce su crecimiento, además que el drenaje pobre es un problema importante que contribuye a la declinación del arbolado, porque da lugar como lo indica Salinas (1985), a la sofocación y muerte de las raíces absorbentes. Así mismo en suelo hubo una presencia de sales que se observó en el salitre depositado en el suelo, existiendo un pH básico, dicha basicidad causa clorosis y puede causar la muerte de la planta (*Op. cit.*). Aunque las características reportadas para casuarina, indican que es resistente tanto en suelos pobres como salinos (Martínez y Chacalo 1994).

Por otro lado se percibió menor incidencia de luz en los lotes, lo que afecta la actividad fotosintética creando competencia por dicho recurso, además el poco espaciamiento provoca la deformación de la copa del arbolado ya que las ramas crecen por los pocos espacios libres; además esto puede generar la formación de microambientes, en este caso se percibe más sombreado, húmedo y con escasa circulación de aire; es por esta razón, que se afirma que la suma de todos estos factores causan el debilitamiento del arbolado de estos lotes incrementando su susceptibilidad al ataque de insectos y hongos.

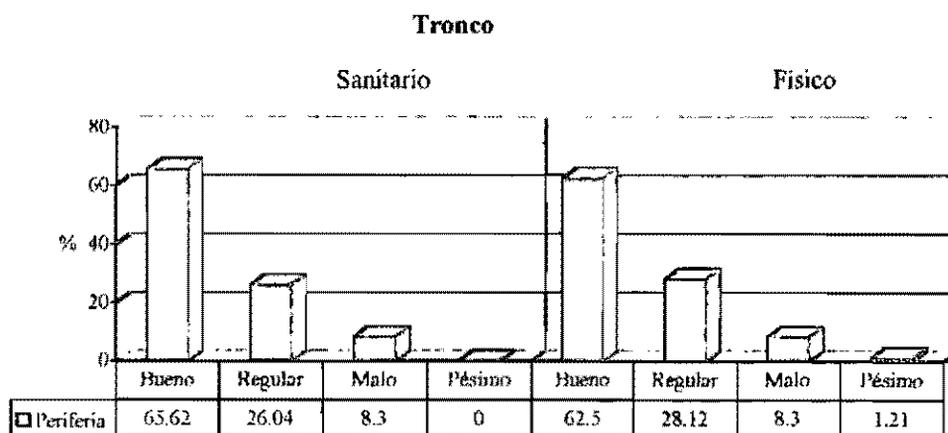
### 9.3. *Celtis australis*

#### 9.3.1 Calidad Fitosanitaria

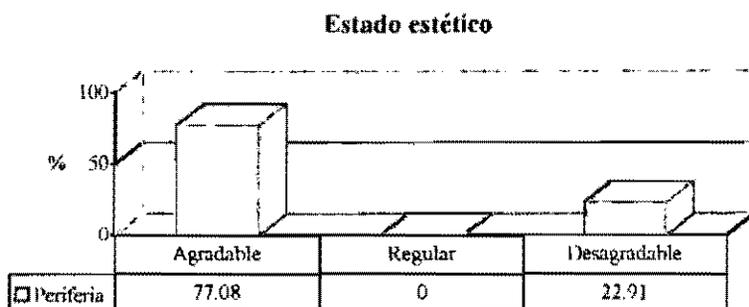
Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para el alméz en condición periférica se presentan mediante porcentajes observados en las gráficas 7, 8 y 9, donde se compara la calidad física y sanitaria del follaje, tronco y estado estético.



Gráfica 7. Estado físico y sanitario del follaje de los árboles de *Celtis australis* en periferia



Gráfica 8. Estado físico y sanitario del tronco de los árboles de *Celtis australis* en periferia



Gráfica 9. Estado estético de los árboles de *Celtis australis* en periferia

Generalmente para esta especie el estado físico y sanitario de tronco y follaje se encontró entre las categorías bueno y regular; característica que indicó que más del 75% de los individuos mantuvieron un estado estético agradable.

### 9.3.2 Micromicetos

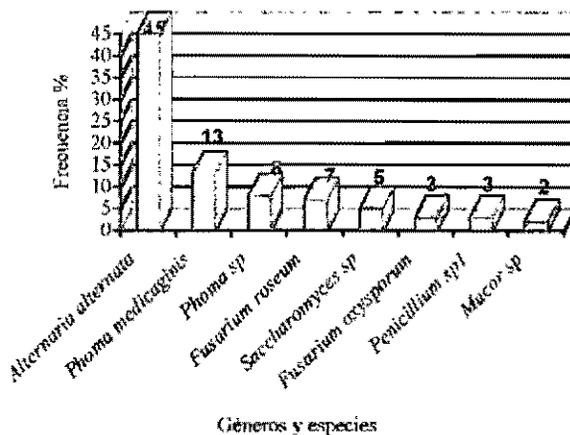
Los hongos obtenidos de las muestras de celtis que estuvieron presentes en follaje y/o tronco correspondieron a un total de 6 especies (cuadro 13), donde 2 se reportan como saprobios y 4 patógenos o saprobios facultativos

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
P	<i>Alternaria alternata</i>	33.3	73.3	46.6	26.6
	<i>Fusarium oxysporum</i>		13.3		
	<i>Fusarium roseum</i>				26.6
	<i>Phoma medicaginis</i>			33.3	20
	<i>Phoma</i> sp. 1			20	13.3
	<i>Sacharomyces</i> sp.	6.6			13.3

Cuadro 13. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

La frecuencia de las especies de hongos determinadas se manejó para su representación gráfica, en porcentaje total de los 4 muestreos (Gráfica 10); las especies más representativas fueron *A.alternata* y *Phoma medicaginis*.



Gráfica 10. Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Celtis australis*.

Los individuos dañados con estado estético desagradable, deben estas características a los siguientes problemas; con relación al tronco y follaje algunos individuos presentaron hongos parásitos facultativos del género *Fusarium*, de las especies *F. roseum* (Fig. 23) y *F. oxysporum* (Fig. 24) ellos encontrados directamente sobre áreas con canceres de gran tamaño que abarcaron más de metro y medio a lo largo del tronco; además se observaron síntomas de pudrición, con pequeñas puntuaciones rosadas en aglomeraciones rodeadas de un polvo fino de color blanco, algunos de estos síntomas son relacionados con los hongos ya mencionados *Fusarium roseum* y *F. oxysporum*, mismos que pueden formar después de un largo tiempo oquedades profundas. (Fig. 25 y 26) y que en relación a Domsch et. al. (1980), describe el comportamiento de *F. roseum* como un agente de pudrición en raíz y pie de cereales entre otros, y a *F. oxysporum* lo relaciona dentro del complejo Damping-off como uno de los participantes de pudrición en árboles; mientras que Herrera y Ulloa (1998), destacan que esta especie produce toxinas que afectan la permeabilidad de las membranas celulares, alteran el metabolismo y contribuyen así a causar el marchitamiento de la planta.

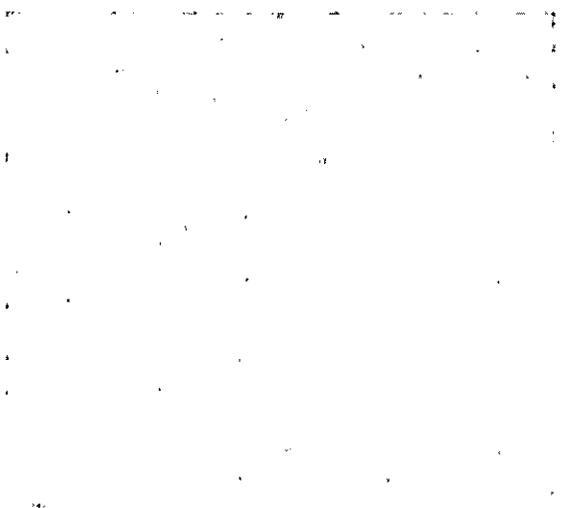


Fig. 23 Macroconidias y microconidias de *Fusarium roseum* (40x).



Fig. 24 Macroconidias y microconidias de *Fusarium oxysporum* (40x)

Barbouletos et. al. (1995), lo catalogan como el principal patógeno junto con *Phytophthora* spp y *Phytophthora* spp., como causantes de la muerte de plántulas en viveros. En cuanto a daños a arbolado maduro ha sido reportado por Wayne et. al. (1996) como causante de la enfermedad denominada marchitamiento para la mimosa, con síntomas externos como clorosis en follaje y muerte descendente y con síntomas internos como manchado café de madera y tronco, pero no para celtis.

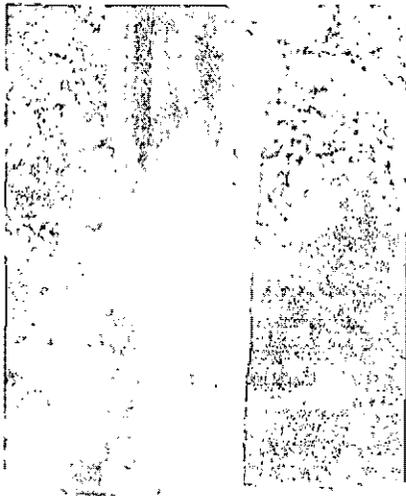


Fig. 25. Cáncer

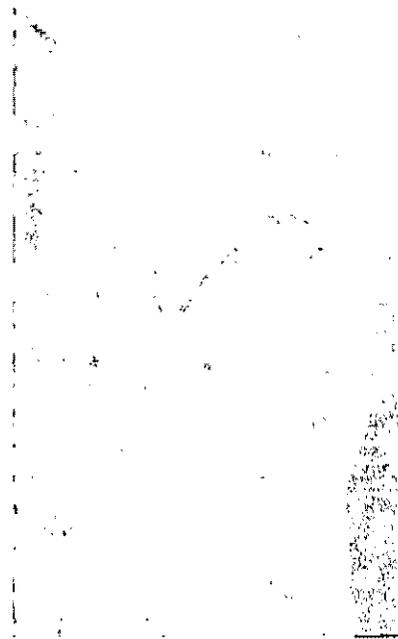


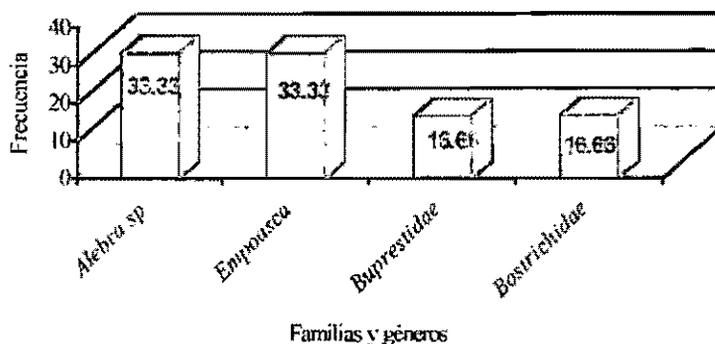
Fig. 26. Oquedad

Con los resultados obtenidos y de la comparación de los registros señalados por estos autores se deduce que dichos micromicetos son factores causales de pudrición en tronco en estos árboles y para comprobarlo se deben aplicar los postulados de Koch; además que siempre existió una correlación de 1 en los estimadores patológico-tumor, cáncer; y que la experiencia en campo permitió obtener estos organismos en pudriciones incipientes (2 a 3cm de diámetro). Aunque se debe puntualizar que la frecuencia de estos organismos fue baja y no estuvo presente en todos los muestreos, por lo que se debe tomar con reserva su papel como el factor principal de causar los canchales o pudriciones en los árboles de esta especie; por lo que este arbolado puede estar como reservorio.

La presencia de los micromycetes *Alternaria alternata*, *Phoma medicaginis* y *Phoma* sp están relacionados con manchados y clorosis foliar, pero en este caso no se observaron daños severos, lo cual podría indicar que no están participando como parásitos sino que están fungiendo únicamente como saprobios.

### 9.3.3 Entomofauna

Los insectos que se presentaron en los individuos de esta especie corresponden a 3 familias, donde sobresale la familia Cicadellidae, chupadora de follaje representada por los géneros *Alebra* sp. y *Empoasca* sp. (Gráfica 11)



Gráfica 11.-Frecuencia de las especies de insectos encontradas en *Celtis australis* durante un ciclo estacional.

La problemática que se observó en el follaje fueron síntomas de clorosis y/o marchitamiento (Fig.27) que se debieron en gran medida a la existencia de *Alebra* sp y *Empoasca* sp, (Fig.28) insectos chupadores que causan clorosis, donde el efecto visible de los hábitos alimenticios de esta familia es el manchado blanco del follaje, la coloración café y enrollamiento de algunas hojas; estas chicharritas son vectores de organismos que causan enfermedades a las plantas, en especial micoplasmas y virus.(Coulson y Witter 1990).

Estos géneros son de gran problemática en el sector agrícola presentando una infinidad de especies hospederas, mientras que en el terreno forestal y arbolado urbano, son importantes por el daño estético que ocasionan al follaje de especies ornamentales, tal es el caso de *Erythrina americana*, *Ulmus parviflora* y *Salix babilonica*. Cabe mencionar que para el arbolado de esta especie en condiciones urbanas, ambos géneros no han sido reportados como plaga o causantes de daño.



Fig.27. Clorosis y marchitamiento foliar

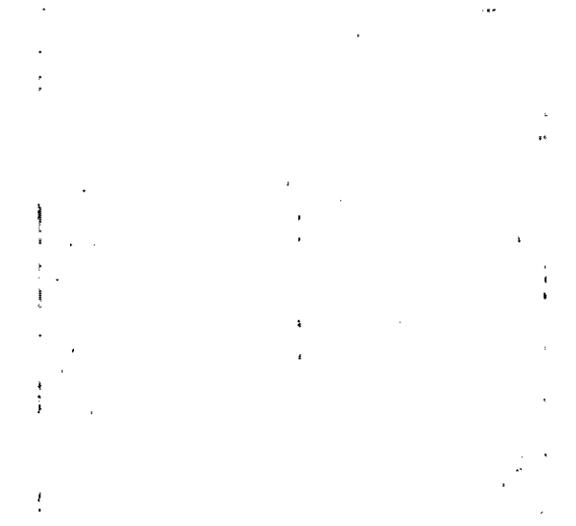


Fig.28. Ninfa y adulto de *Alebra* sp. respectivamente (Tomado de Cibrian,1995)

Respecto al tronco, se observó un individuo muerto por factores desconocidos, con perforaciones y barrenaciones de diversos tamaños en toda la superficie del árbol, en donde se encontraron escarabajos de las familias Buprestidae y Bostrichidae, este mismo árbol ya mostraba pudrición blanca y negra (Fig. 29); los bostríquidos son escarabajos que producen daño severo a árboles caídos, madera recién cortada, palmas y árboles vivos, por ello varias especies tienen importancia como plagas forestales secundarias (Morón y Terrón 1988, Coulson y Witter 1990); mientras que los buprestidos son barrenadores del floema y xilema (madera), infestan tanto a coníferas como a caducifolias pero no son destructores primarios de árboles y prefieren hospedantes debilitados o severamente dañados (Coulson y Witter 1990), por lo cual se puede deducir que este árbol pudo ser atacado por ellos una vez que estuvo sumamente estresado por algún otro factor, pues no se encontraron más escarabajos en otros árboles, pudiendo servir como reservorio para otros individuos; dichos factores mencionados pueden en un futuro participar como predisponentes al decaimiento, declinación y puerta de entrada a plagas y enfermedades en el arbolado aún sano.

Cabe mencionar que para *C. australis* son más perjudiciales los cerambícidos, aunque se tienen referencias que algunos géneros de la familia Buprestidae afectan a arbolado de la especie *C. laevigata*.

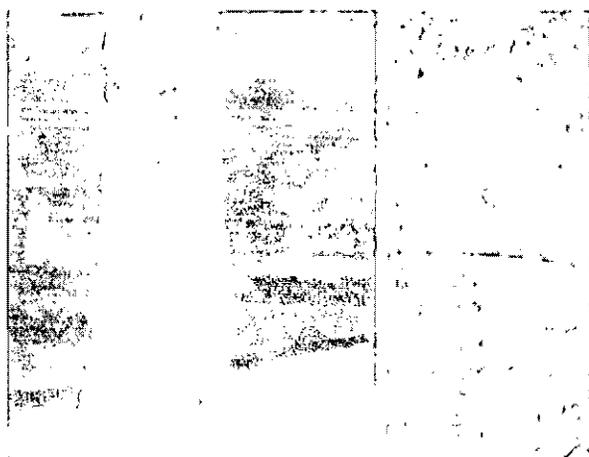
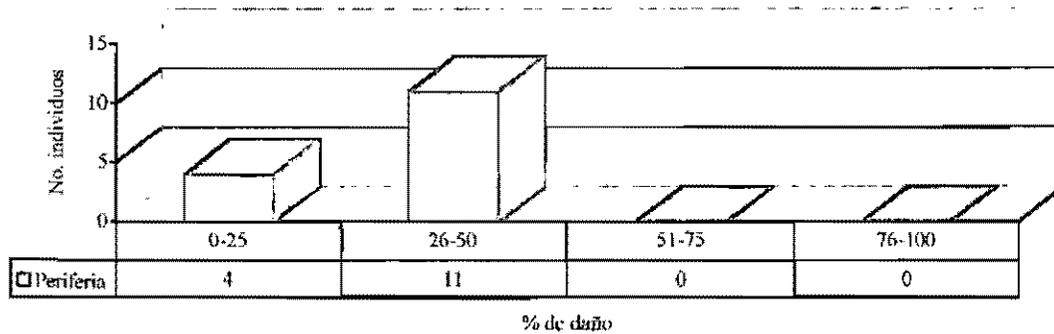


Fig.29. Barrenaciones y pudrición

La intensidad de daño para los árboles periféricos fue de carácter significativo ya que mostró un valor del 26 al 50% (Gráfica 12) que se debe principalmente al ocasionado por los chupadores y cuya correlación que involucra al insecto contra su estado de desarrollo es elevado (0.956) y tipo de daño (0.895), esto indica que los daños encontrados en follaje (tipo e intensidad) son significativamente relacionados a la sola presencia de estos dos géneros, debido a que siempre estuvieron presentes en sus diferentes estados de vida.



Gráfica 12. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Celtis australis*.

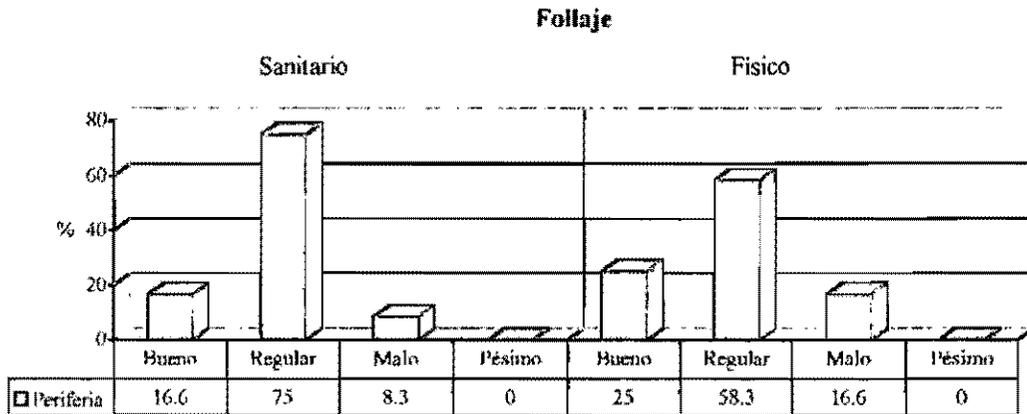
### 9.3.4. Factores abióticos

Debido a que estos individuos se encuentran en el andador principal tienen un suelo muy compactado por el sobre uso de este, sin embargo no es anegable por presentar una pequeña pendiente; siendo este factor no tan determinante en el debilitamiento del árbol ya que ésta especie tolera suelos secos y calcáreos pero ricos en materia orgánica; también presentaron muestras de vandalismo (tales como ralladuras, pintas y clavos empleados como percheros), los cuales son daños mecánicos que pueden influir en su declinación.

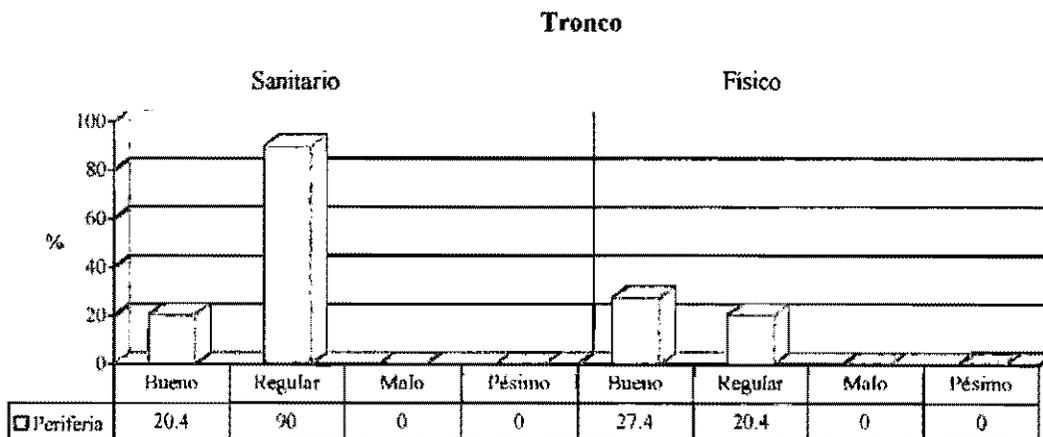
## 9.4 *Eucalyptus globulus*

### 9.4.1 Calidad Fitosanitaria

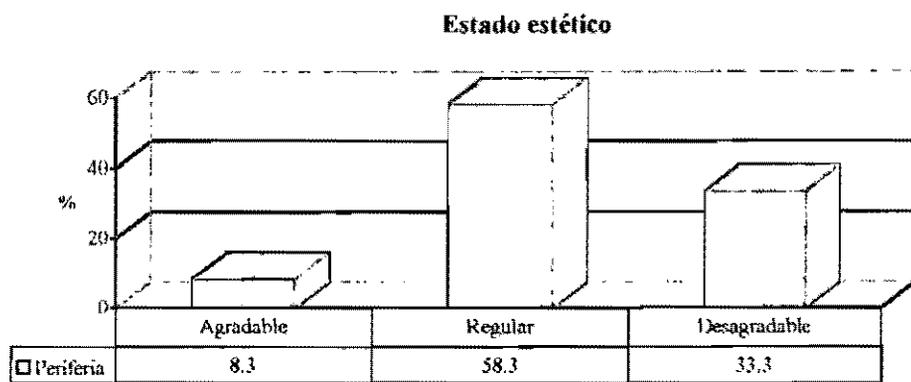
Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para eucalipto para periferia se presentan mediante porcentajes observados en las graficas 13, 14 y 15 donde se compara la calidad física y sanitaria del follaje, tronco y estado estético



Gráfica 13. Estado físico y sanitario del follaje de los árboles en periferia de *Eucalyptus globulus*



Gráfica 14. Estado físico y sanitario del tronco de los árboles en periferia de *Eucalyptus globulus*



Gráfica 15.-Estado estético de los árboles en periferia de *Eucalyptus globulus*

El estado sanitario y físico en esta especie fue de categoría regular para ambos casos (follaje y tronco) siendo su estado estético también regular. En la correlación se obtuvo que los estimadores empleados para follaje (0.880) y tronco (0.911) fueron significativos, lo que indica que existe una relación directa. Aunado a esto el estado físico del tronco también tiene que ver con su estado estético (correlación al 0.718), es decir, que el tronco al haber presentado daños mecánicos por ende su aspecto estético se manifiesta de acuerdo a dichos daños.

#### 9.4.2 Micromicetos

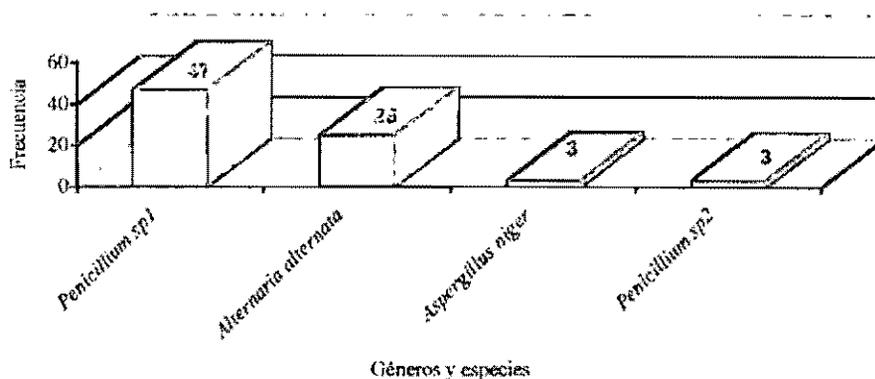
De los hongos obtenidos de las muestras de eucalipto en follaje y/o tronco se determinaron un total de 4 especies siendo todos saprobios facultativos (cuadro 14).

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
P	<i>Alternaria alternata</i>	33.3		33.3	33.3
	<i>Aspergillus niger</i>	13.3			
	<i>Penicillium sp.1</i>	20	73.3	33.3	60
	<i>Penicillium sp.2</i>		13.3		

Cuadro 14. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

De las especies de hongos encontradas para eucalipto las representativas fueron *Penicillium* sp y *A. alternata*.(Gráfica 16).



Gráfica 16. Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Eucalyptus globulus*.

Los manchados en las hojas se debieron posiblemente a la interacción de dos factores: abióticos que se describirán más adelante y bióticos, que en este caso, corresponde al hongo *Alternaria alternata*, que aunque no está reportado para eucalipto, Herrera y Ulloa (1994), reportan al género *Alternaria* como el estado anamorfo del género *Leptosphaeria* Ce. s. et. De not.; mismo género que es reportado por Wayne et. al. (1996), como el causante de cierto tipo de manchado en hojas de eucalipto, muy similar al observado en esta especie, aunque dicho género no fue encontrado durante este estudio, pero no se puede descartar su posible presencia (Fig.30).



Fig. 30 Manchado foliar

Respecto al tronco, los hongos que mantuvieron cierta frecuencia fueron del género *Penicillium* sp1 (Fig.31) y *Aspergillus niger* (Fig.32) cuyo potencial patogénico en plantas está reportado sólo para cultivos agrícolas (en follaje y frutos); por lo que es casi seguro que en eucalipto se encuentren formando parte de los micromicetos saprobios, y de estos *Penicillium* sp pudiera estar participando como antagonista de otras especies de hongos (Guarneros 1989); por lo que los cánceres al parecer no son originados por estos hongos; sin embargo, los síntomas (Fig.33) encontrados en dichos eucaliptos se asocian al hongo del género *Botryosphaeria* sp (Vázquez y Sánchez 1991, y Cibrián 1998), pero en este estudio no se encontraron sus estructuras; además en algunos cánceres se apreció un tejido de color rojizo envuelto con resina cristalizada; en los márgenes de los mismos se encontró un tejido esponjoso cubriendo parte de la estructura muerta de la corteza, con la región central de los cánceres con una coloración oscura, por lo que esta sintomatología se relaciona más a problemas fisiológicos derivados de condiciones de estrés en los árboles (Cibrián 1998), situación que al parecer es la más factible para las características particulares en que se encuentra *E. globulus*.



Fig. 31 Conidióforo de *Penicillium* sp.1 (45x)

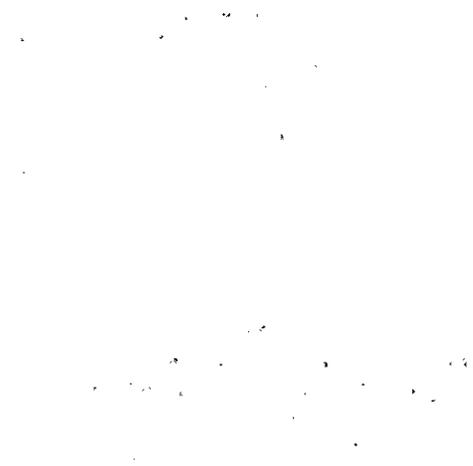


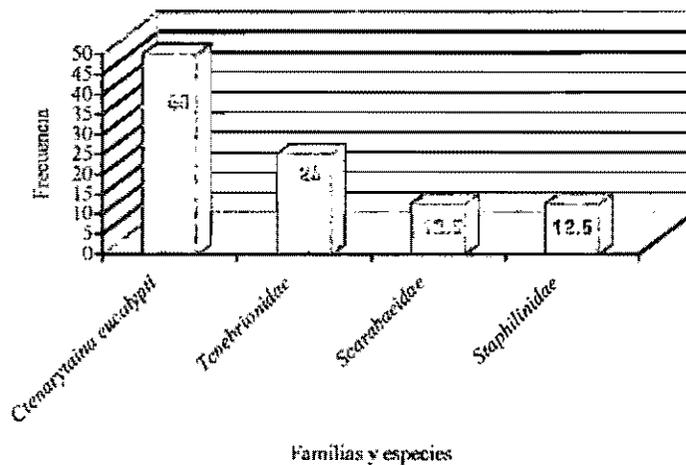
Fig. 32 Conidióforo de *Aspergillus niger* (5x).



Fig. 33. Cáncros y resina

### 9.4.3 Entomofauna

Los insectos que se presentaron en esta especie forman parte de 3 familias donde sobresale Psyllidae representada por *Ctenarytaina eucalypti* (Gráfica 17)



Gráfica 17.-Frecuencia de las especies de insectos encontradas en *Eucalyptus globulus* durante un ciclo estacional.

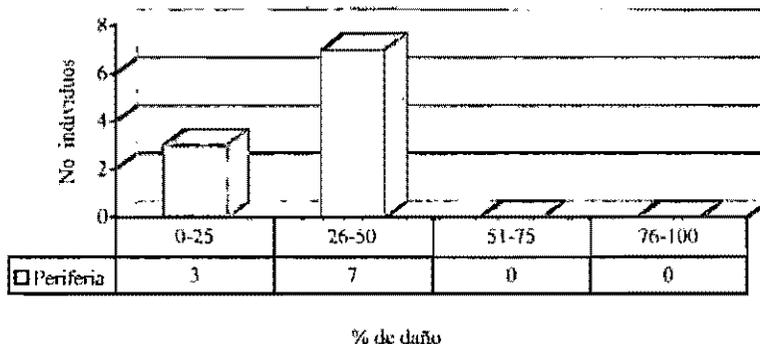
Los problemas sanitarios y físicos en follaje también se debieron al homóptero *Ctenarytaina eucalypti* (Fig.34), encontrándose de manera más abundante durante los dos primeros muestreos que comprendieron los meses de enero a mayo; y el cual causó una intensidad de daño de categoría 2, significativa (26-50%) en el 70% de los individuos muestreados (Gráfica18), afectando las hojas y brotes nuevos, en los que chupan la savia y provocan la reducción del crecimiento y eventualmente la muerte del tejido, lo que concuerda con Cibrian et. al. (1995).



Fig.34. Adultos de *Ctenarytaina eucalypti* (Tomado de Cibrian,1995)

Es interesante mencionar que no es un insecto reportado para el Distrito Federal sino únicamente para el Estado de México.

La correlación significativa entre el estado físico y la sanidad del follaje estuvieron relacionados al porcentaje de daño (0.752 y 0.853 respectivamente), esto puede deberse a que por sus hábitos alimenticios debilitan el follaje del arbolado aunque no de manera tan severa.



Gráfica 18. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Eucalyptus globulus*.

Físicamente el follaje mostró un equilibrio aceptable aunque algunos árboles presentaron una copa irregular debido a las fuertes corrientes de viento y por podas mal realizadas.

En cuanto a insectos en tronco, no se manifestaron graves daños por barrenaciones pues sólo un árbol se encontró muerto con severo descortezamiento (Fig.35) y con asociación de escarabajos de tres familias:

Tenebrionidae que son destructores de semilla o de plántulas, así como degradadores de madera y raíces.

Scarabaeidae que son copro-necrófagos o saprofágos, degradadores de excrementos y carroña

Staphilinidae que ya forman parte de fauna secundaria (Morón y Terrón 1988, Jaques 1973); es decir, no se observó al descortezador que afectó dicho árbol, por lo que en este aspecto el estado físico del arbolado en general no estuvo tan dañado.

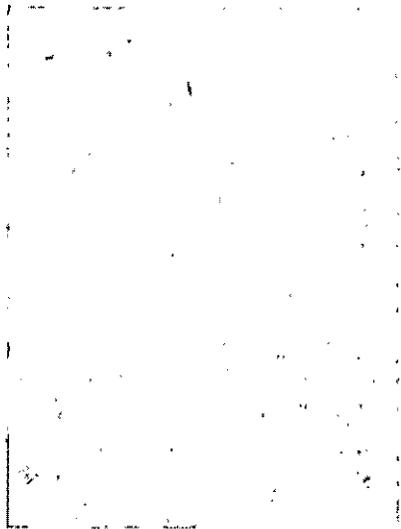


Fig. 35 Descortezamiento



Fig.36 Evidencias de vandalismo

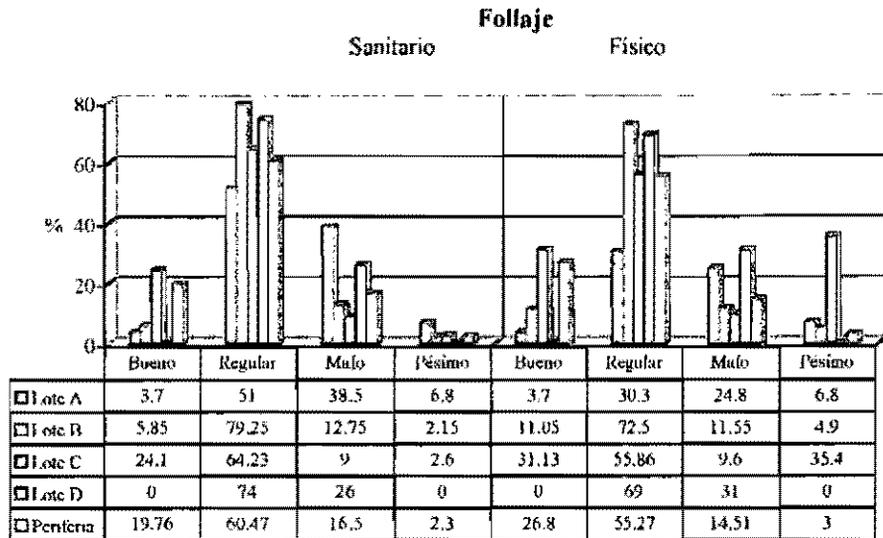
#### 9.4.4. Factores abióticos

La acción del ozono ( $O_3$ ) en exposición aguda o alta concentración causa punteados o lesiones de color blanquecino-negruzco, rojizo o rojizo-púrpura, los cuales son debidos a la muerte de unas cuantas células de empalizada, en relación a lo anterior el eucalipto se reporta sensible para este gas (Hernández y de la I. 1989). En este caso las hojas de eucalipto presentaron una sintomatología muy similar al que se describe para este factor, por lo que probablemente dicho gas se encuentra estresando al follaje de eucalipto. Dicho comentario resulta de la comparación visual de las muestras procesadas y de las fotos presentes en el trabajo de los autores, aunque es importante puntualizar que para una total certidumbre se deben aplicar las pruebas apropiadas para medición de gases contaminantes. En algunos árboles, los daños en tronco se deben básicamente a vandalismo (Fig.36) que van desde pintas a heridas realizadas con navajas u otro tipo de materiales punzocortantes, algunas de estas heridas se encontraban frescas y otras ya presentaban cicatrización. Así también se registro el suelo compactado con deficiente riego, malas podas, y dominio de individuos sobremaduros.

### 9.5 *Fraxinus uhdei*

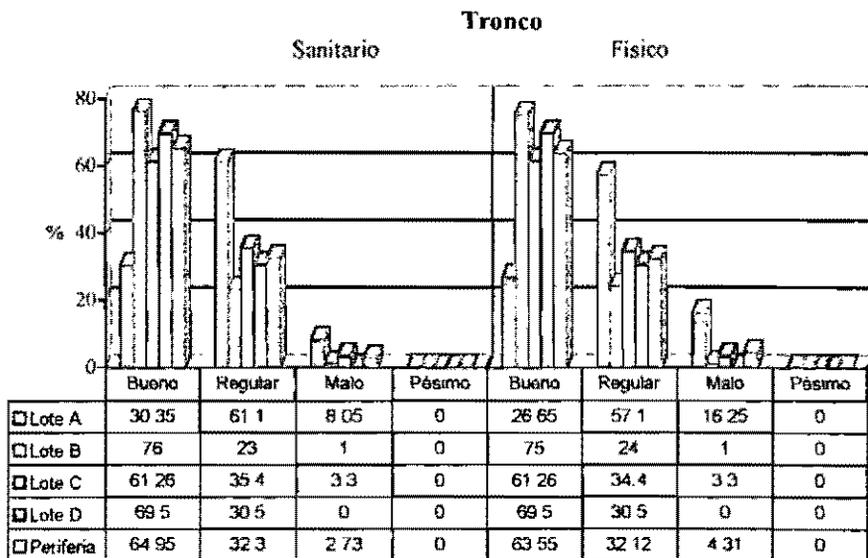
#### 9.5.1 Calidad Fitosanitaria

Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para fresno evaluados en los lotes y periferia se presentan mediante porcentajes observados en las graficas 19, 20 y 21 donde se compara la calidad física y sanitaria del follaje, tronco y estado estético.



Gráfica 19. Estado físico y sanitario del follaje de los árboles en periferia de *Fraxinus uhdei*

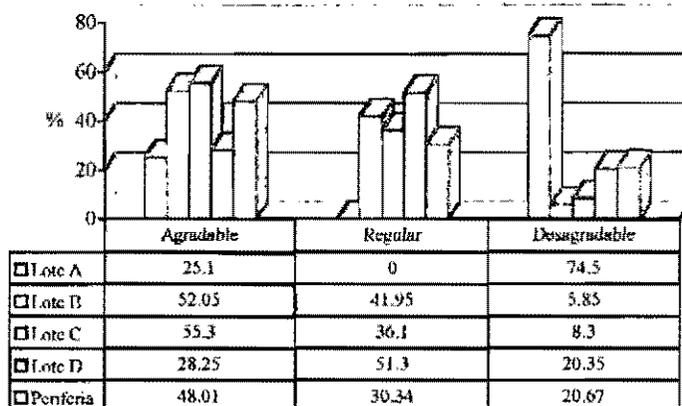
Con respecto al estado sanitario y físico del follaje de los individuos de esta especie se obtuvo que en todos los lotes se presentó la categoría regular con mayor porcentaje, a excepción del lote A y D que mostraron un porcentaje significativo de estado físico y sanitario malo y un mínimo porcentaje de pésima calidad como fue también el caso del lote C. Lo que se observa en la correlación entre sanidad y estado físico de follaje, cuya significancia es de 0.891, 0.841, 0.776, 0.523 y 0.879 para lotes A, B, C, D y periferia respectivamente.



Gráfica 20. Estado físico y sanitario del tronco de los árboles en periferia de *Fraxinus uhdei*

Para tronco el estado sanitario y físico fue bueno a excepción del lote A donde el mayor porcentaje fue para la categoría de regular; la relación existente entre sanidad del tronco y estado físico del mismo, es en la mayoría de los lotes significativa (0.897, 0.572, 0.948, 0.937 y 0.939 para lote A, B, C, D y periferia respectivamente) es decir, que mientras la sanidad sea buena, regular o mala, el estado físico tendrá la misma situación y viceversa.

Estado estético



Gráfica 21. Estado estético de los árboles en periferia de *Fraxinus uhdei*

Para el estado estético el grado de daño que se presentó en cada lote fue variado, así los lotes B, C y periferia mostraron una categoría agradable; mientras que el lote D fue regular y el lote A fue el único cuya mayoría del arbolado fue desagradable.

### 9.5.2 Micromicetos

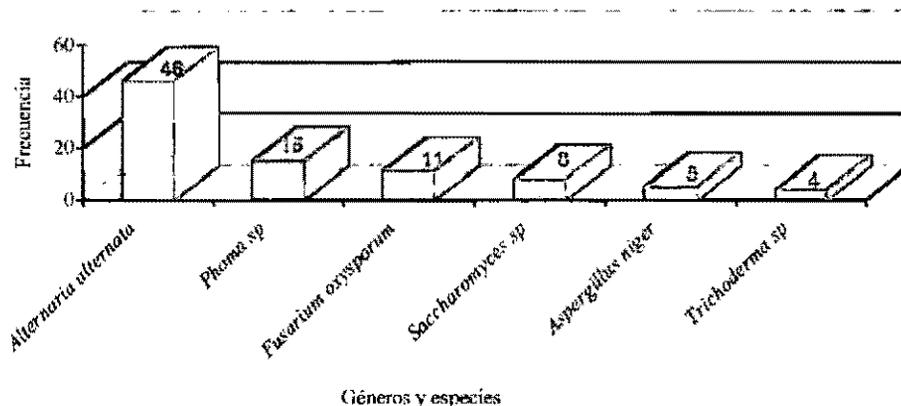
De los hongos obtenidos de las muestras de fresno en follaje y/o tronco se lograron determinar un total de 8 especies siendo 6 saprobios facultativos y 2 parásitos facultativos (cuadro 15).

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
A	<i>Alternaria alternata</i>	40	46.6	60	33.3
	<i>Fusarium oxysporum</i>				33.3
	<i>Phoma sp. 1</i>		33.3		20
B	<i>Alternaria alternata</i>	66.6			60
	<i>Fusarium oxysporum</i>		33.3	46.6	
	<i>Phoma sp. 1</i>			20	40
	<i>Sacharomyces sp.</i>	33.3			
C	<i>Alternaria alternata</i>	33.3	53.3	66.6	100
	<i>Fusarium oxysporum</i>	60			
D	<i>Alternaria alternata</i>	40	33.3	40	100
	<i>Phoma sp. 1</i>		20	13.3	
	<i>Sacharomyces</i>	40			
	<i>Trichoderma sp.</i>				
P	<i>Alternaria alternata</i>	40	40	46.6	60
	<i>Aspergillus niger</i>	13.33			
	<i>Phoma sp. 1</i>			26.6	13.3
	<i>Sacharomyces sp.</i>		20	20	
	<i>Trichoderma sp.</i>	26.6	20		

Cuadro 15. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

De las especies de hongos determinadas para fresno que tuvieron mayor frecuencia fueron *A. Alternata*, *Phoma* sp y *Fusarium oxysporum*. (Gráfica 22)



Gráfica 22 Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Fraxinus uhdei*.

En este caso los hongos presentes en el follaje de fresno pertenecen a géneros y especies reportados como causantes de manchado tal es el caso de *Alternaria alternata* mencionada por Wayne et. al. (1996), donde indica que ocasiona manchados en fresno pero que regularmente esta especie es saprobia, sin descartar que cuando el hospedero y el ambiente se lo permiten son patógenos primarios y otras veces secundarios, principalmente de hojas jóvenes. Con respecto al género *Phoma* sp. (Fig.37) no se tienen registros para fresno en materia forestal sólo se encontró reportado como fitopatógeno para plantas agrícolas causando manchados en hoja, atacando frutos, ramas y pudrición de tallos (Romero 1993).



Fig. 37 Picnidio con exposición de esporas *Phoma* sp.



Fig.38 Conidióforo de *Trichoderma* sp. (40x)

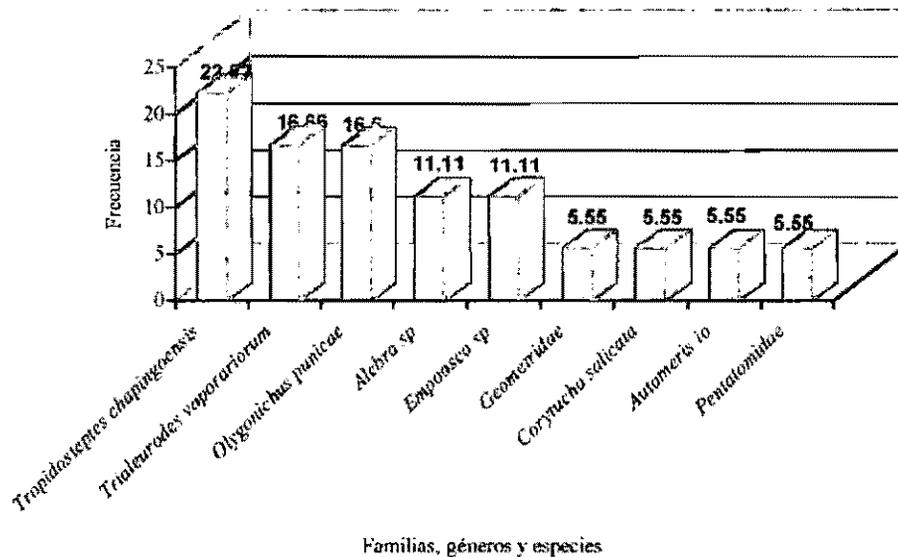
Para el caso de *Fusarium oxysporum*, prácticamente se describe como una especie que vive en raíces, aunque ha sido reportado en hojas decadentes en especies de *Pinus* sp., *Eucalyptus maculata*, *Polypodium* sp., *Dryopteris* sp. entre otras, sin mencionar si se encuentra causando daño o solo está como saprobio (Domsch et. al. 1980). Por otro lado se menciona como perjudicial a la agricultura donde las plantas enfermas muestran clorosis, achaparramiento, coloración café del xilema y marchitez (Romero 1993).

De este modo para *Fraxinus uhdei* dichas especies se encontraron como saprobias ya que no se observó daño específico por estas, este mismo comportamiento se observó en *Trichoderma* sp. (Fig.38), que aunque fue de baja frecuencia, es reportada como antagonista de *Fusarium* sp. (Guarneros 1989).

El tronco en esta especie no presentó muchos problemas, sin embargo, la corteza de algunos árboles manifestó cáncres pequeños de 5-10 cm de longitud, pero debido a su tamaño, frecuencia y apariencia, pueden ser objeto de estudio en un futuro ya que no se encontró hongo relacionado a estos cáncres, pero pueden ser primeros síntomas de posteriores pudriciones, agallas o crecimiento de dichos cáncres, lo anterior se ve apoyado por los valores resultantes de la correlación de patológico contra agalla, cáncer (siendo de 0.944, 0.978, 0.933, 1.0 y 1.0 para lote A, B, C, D, y periferia respectivamente).

### 9.5.3 Entomofauna

De la entomofauna registrada en fresno, las especies que manifestaron mayor frecuencia son *Tropidosteptes chapingoensis* y *Trialeurodes vaporariorum*, representantes de las familias Miridae y Aleyrodidae respectivamente, sin embargo en orden de importancia se registraron algunos ácaros, chicharritas, gusanos medidores, chinches de encaje y chinches verdes. (Gráfica 23)



Gráfica 23.-Frecuencia de las especies de insectos y ácaros encontradas en *Fraxinus uhdei* durante un ciclo estacional.

La problemática presente en las hojas de fresno se debió en gran parte a los insectos y ácaros fitófagos; como es el caso del hemíptero *Tropidosteptes chapingoensis* (Fig.39) cuya incidencia fue muy alta, este miembro de la familia miridae es considerada una plaga en áreas urbanas y suburbanas, y es específica para el género *Fraxinus* spp., la importancia radica por el tipo de daño que ocasiona ya que succionan la savia por el envés de las hojas ocasionando clorosis que se manifiesta con pequeñas puntuaciones de color amarillento (Fig.39 a), y cuando la infestación es severa puede ocasionar la defoliación prematura y enrollamiento de las hojas (Cibrián et. al. 1995, Morón-Terrón 1988); aunado a lo anterior

su capacidad de deterioro se debe a que tiene generaciones sobrepuestas a lo largo del año, disminuyendo su actividad sólo cuando el arbolado se queda sin hojas; este período lo pasa en estado de huevecillo, además estos insectos son más perjudiciales en árboles debilitados por sequía y contaminación del aire (Cibrián et. al. 1995 y Fonseca 2000).

Estas características (daños y capacidad reproductiva) se presentaron en forma permanente ya que las hojas mostraron daños severos con puntos cloróticos y zonas muertas puesto que esta chinche estuvo presente durante todo el ciclo muestral; pero la época de mayor infestación fue en el segundo muestreo que comprendió a los meses de abril-mayo (primavera). Este insecto ha causado daños en fresnos del Valle de México como lo reportan Arriaga 1978; Rodríguez, así como Mendiola y Soto en 1985, Macias 1987, Gática y Reséndiz 1990, Martínez y Chacalo 1994, Sánchez 2000; de estos estudios la única diferencia que se encontró fue lo reportado por Macias donde indica dos épocas de ataque severo (principio primavera y finales verano) siendo la primera la más intensa; tal vez esta pequeña diferencia en las estaciones se debió al cambio de hojas ya que en otoño la población de esta chinche bajo considerablemente en el arbolado del vivero.



Fig.39. *Tropidosteptes chapingoensis* (Tomado de Cibrian,1995)

Fig.39 a. Clorosis en hojas de fresno y acercamiento.

Además de dicha especie se determinaron a *Trialeurodes vaporariorum* (Fig.40) y *Olygonichus punicae* cuya frecuencia se presentó en segundo lugar y tercer lugar respectivamente de importancia, así la primera especie forma parte de la familia Aleyrodidae, homóptero que causa clorosis en las hojas, y en infestaciones severas puede haber mielecilla en exceso (Cibrián 1995), sobre las que se desarrollan hongos causantes de fumaginas oscuras, tales como *Meliola camelliae* y *Capnodium* sp. citadas por Morón y Terrón 1988.

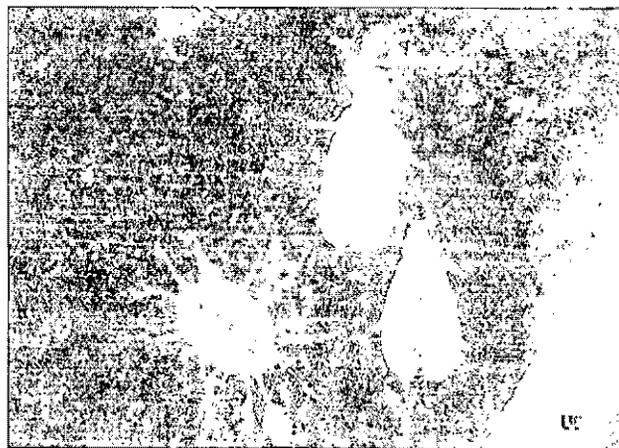


Fig.40. *Trialeurodes vaporariorum* (Tomado de Hellrig,2000)

Dicha mosquita ya ha sido reportada en anteriores trabajos sobre el fresno como lo mencionaron Macías 1987, Cibrián et. al. 1995 pero de manera eventual y no tan constante como en este estudio.

A diferencia de *Tropidosteptes chapingoensis* estos organismos se presentaron con mayor abundancia durante los meses de julio a septiembre (muestreo tres) con sus diferentes instares durante la mayor parte del año.

Respecto al ácaro *Olygonichus punicae* no se ha reportado como perjudicial de *Fraxinus*, pero el principal daño que ocasiona son moteaduras, amarillamiento y caída prematura del follaje en frutales como lo reporta Rodríguez y Estébanes (1998), condición que se observó en los lotes estudiados; además la familia a la que pertenece esta especie (Tetranychidae) causa follaje decolorado café amarillento con presencia de telas de seda y exuvias; los ciclos de vida y síntomas de daño de la mayoría de las especies de tetránquidos se asemejan mucho (Coulson y Witter 1990).

Otros chupadores con menor frecuencia fueron las chicharritas del género *Alebra* sp. y *Empoasca* sp., (Fig.41) las chinches *Corythucha salicata* (Fig.42) y miembros de la familia Pentatomidae, que en general ocasionan daños similares a los ya descritos como clorosis y moteado, caída prematura del follaje y la posible introducción de vectores causales de enfermedades. Los masticadores de las familias Geometridae y Saturniidae *Automeris io*, (Fig.43), por su frecuencia y daños no fueron muy significativos.

En cuanto a las yemas de renuevo y hojas jóvenes se presentó deformación y enrollamiento de algunas hojas, debido al persistente ataque de estos fitófagos.

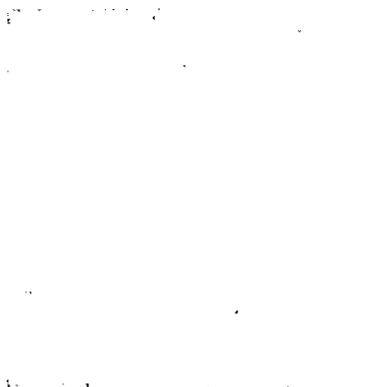


Fig. 41. Ninfa y adulto de *Empoasca* sp (Tomado de Cibrian, 1995)

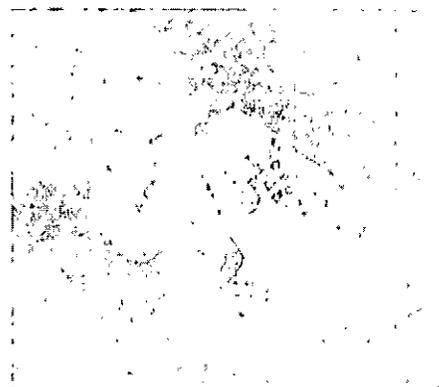


Fig. 42. *Corythucha salicata* (Tomado de Hellirg, 2000)

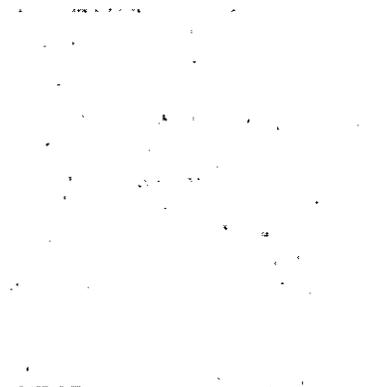


Fig. 43 *Automeris io* (Tomado de Cibrian, 1995)

La relación de todas las especies en conjunto, son la causa principal del daño en follaje, aunque cabe puntualizar que la sintomatología y la descripción de los daños ocasionados por estos fitófagos son muy similares, no se puede indicar o asegurar con que severidad actúa cada una de ellas, sin embargo, si dejan al arbolado con un déficit sanitario, debilitado y así permitir la entrada de otros organismos como los hongos.

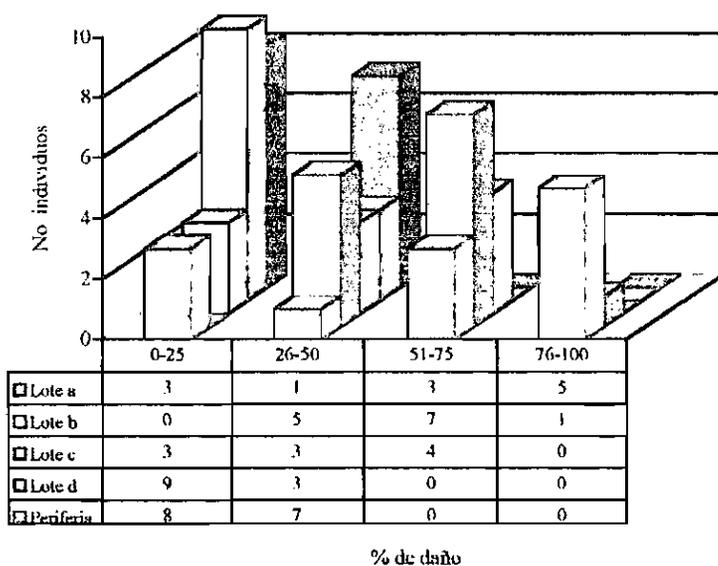
Tal situación se observó en la correlación, donde se relacionó el tipo de insecto contra el tipo de daño siendo para los lotes A, B y C valores significativos (0.662, 1.0 y 1.0; respectivamente).

Solo un árbol presento barrenación y exudación similar al de casuarina, no encontrándose al agente causal de esto.(Fig. 44)



Fig. 44 Barrenación y exudado

En la categoría del daño muy severo (76 al 100%) el lote A presentó mayor porcentaje, mientras que para el daño severo (51-75%) es representativo el lote C; el lote D así como periferia presentan mayor cantidad de individuos en el rango de categoría mínima (de 0 a 25%), (Gráfica 24). En periferia los organismos muestreados estuvieron expuestos a una menor humedad, mayor exposición al sol, vientos y a los cambios climáticos; condición que no existió en lotes; dicha uniformidad permitiría la formación de microclimas y por consecuencia la permanencia de los insectos.



Gráfica 24. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Fraxinus uhdei*.

#### 9.5.4. Factores abióticos

En cuanto a los efectos de la contaminación, los individuos presentaron en hojas síntomas parecidos a los que son ocasionados por la contaminación atmosférica; en especial por dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) (Fig.45), cuya sintomatología es similar a la descrita por Hernández y de la I. (1989); al comparar las hojas muestreadas con las fotos de hojas presentadas por estos autores.

En el caso del primer contaminante se reporta que este ocasiona un cambio de color entre las nervaduras y márgenes foliares, de tal manera que el tejido se muestra decolorado o adquiere un matiz café, en algunas hojas se presenta la apariencia de "esqueleto de pescado", en donde las nervaduras corresponden a los huesos; en efectos crónicos se manifiesta una clorosis o pigmentación café-rojiza. Para el segundo contaminante la sintomatología se presenta como áreas intervenales cloróticas que se tornan necróticas; esta sintomatología puede ser altamente confundida por quemaduras del sol o por deficiencias nutricionales; cabe mencionar que *Fraxinus* spp., se encuentra catalogado como intermedio en resistencia a estos gases; mientras que para el ozono es sensible. *Op. cit*

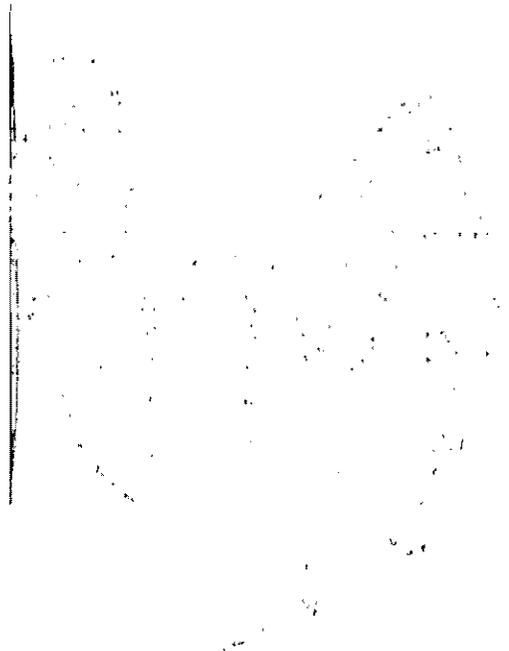
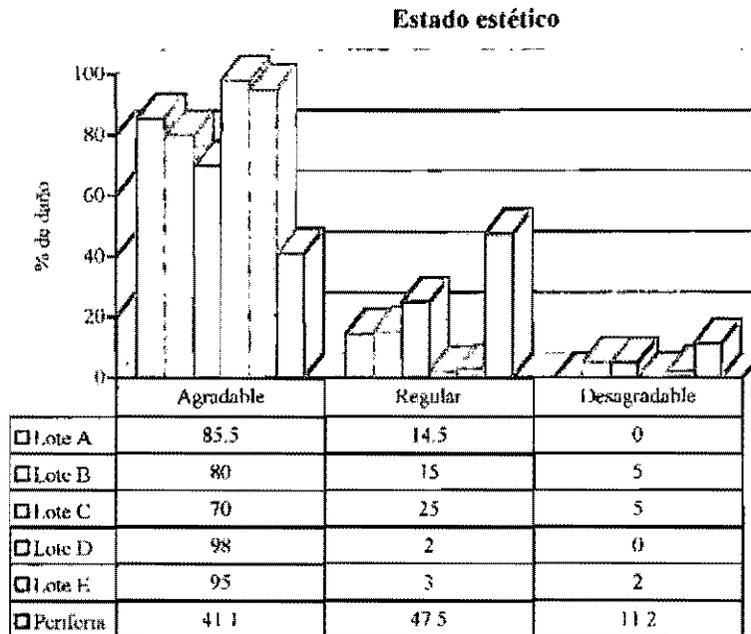


Fig. 45 Clorosis y manchado





Gráfica 27. Estado estético de los árboles en lote y periferia de *Ligustrum lucidum*

En esta especie el estado sanitario y físico para follaje y tronco en lotes y periferia fue bueno y su estado estético resultó agradable para los lotes y regular para periferia, lo que concuerda con Corona 1980, Martínez y Chacalo (1994) y Cibrián et. al. (1995), quienes la señalan como una de las especies más resistentes en áreas urbanas y suburbanas y no tan susceptible al ataque de plagas y enfermedades; además que los factores que llegan a causar la declinación en esta especie son más frecuentemente de carácter abiótico.

La correlación existente entre altura vs. DAP y DAP vs. estado del árbol en el lote A, manifiesta que el desarrollo del arbolado está siendo gradual a su altura; en lo que respecta a su estado físico del follaje contra el estado estético su correlación (0.763) indica que el aspecto que ofrezca la copa del arbolado es proporcional a su estado estético. Los árboles periféricos y el lote E tuvieron una relación entre el estado sanitario y físico del tronco de 1.0 lo que concuerda con la poca problemática existente en estos; mientras que el poco daño existente en la corteza de algunos árboles en los lotes fue respecto al daño ocasionado por la ardilla.

### 9.6.2 Micromicetos

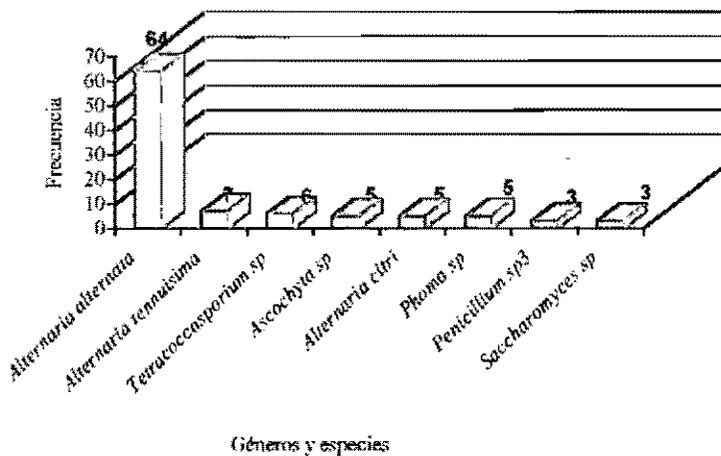
De los hongos obtenidos de las muestras de trueno que estuvieron presentes en follaje y/o tronco, se determinaron un total de 9 especies siendo 7 saprobios facultativos y 2 parásitos facultativos (cuadro 16).

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
A	<i>Alternaria alternata</i>	53.3	60	60	73.3
	<i>Penicillium sp.3</i>	13.3	13.3	20	20
	<i>Phoma medicaginis</i>	20	26.6	13.13	
	<i>Sacharomyces sp.</i>	13.3		6.6	
B	<i>Alternaria alternata</i>	53.3	60	53.3	
	<i>Alternaria citri</i>				46.6
	<i>Alternaria tenuissima</i>				33.3
	<i>Phoma medicaginis</i>	26.6	13.3	20	
	<i>Sacharomyces sp.</i>		6.6	20	
	<i>Tetracoccosporium sp</i>				20
C	<i>Alternaria alternata</i>	40	53.3	46.6	53.3
	<i>Sacharomyces</i>			13.3	13.3
	<i>Tetracoccosporium sp</i>	26.6	33.3	40	33.3
D	<i>Alternaria alternata</i>	100	60	80	100
	<i>Phoma sp.1</i>		40	20	
E	<i>Alternaria alternata</i>	100	100	100	100
P	<i>Alternaria alternata</i>	100			
	<i>Alternaria citri</i>		33.3	26.6	26.6
	<i>Alternaria tenuissima</i>		46.6	40	40
	<i>Ascochyta sp.</i>				13.3
	<i>Phoma sp.1</i>		20	13.3	13.3

Cuadro 16. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

La especie con mayor frecuencia presente en trueno fue *A alternata*, siendo las demás especies poco representativas. (Gráfica 28)



Gráfica 28. Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Ligustrum lucidum*



Fig 46.-Manchado en hojas de trueno.

La diversidad de especies de hongos en trueno presentaron baja frecuencia y los daños encontrados fueron pocos en follaje, observándose poca incidencia de clorosis, y en algunas hojas jóvenes inferiores manchados espaciados y pequeños de coloraciones que van del café rojizo en el centro y de color negro alrededor (Fig.46).

Algunos de estos micromicetos son reportados como manchadores en follaje, tal es el caso de *Ascochyta* sp. (Fig.47), *Phoma* sp., *Alternaria alternata*, *A. tenuissima* (Fig.48) y *A. citri*. (Fig.49); pero no determinadamente para esta especie



Fig. 47 Pícnidio de *Ascochyta* sp. (20x).



Fig. 48 Conidias de *Alternaria tenuissima* (20x)



Fig. 49 Lesión de *Alternaria citri* (20x) y acercamiento (tomado de F. Infante.)

En el caso de *A. tenuissima* Domsch et. al (1980), menciona que es un invasor secundario ya que actúa después de que ha intervenido el parásito primario, mientras que *A. citri* es mencionada por Wayne et. al. (1996), como manchadora de hojas principalmente de cítricos. Para *Ascochyta* sp., es catalogada como un patógeno que causa primordialmente manchas en hojas (Barnet y Hunter 1972), mientras que Moreno (1999) la describió para

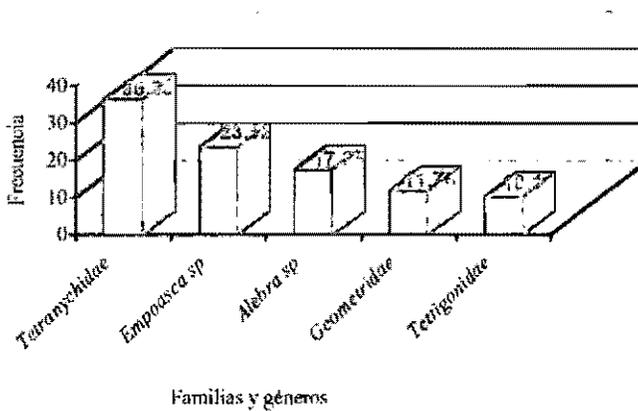
*Populus fremonti* como un micromiceto que causa manchas blancas con puntuaciones diminutas de color negro; Wayne et. al. (1996), mencionan a *Ascochyta syringae* ocasionando manchado de hojas en *Syringa vulgaris* (lila común). De este modo las pocas hojas con manchados en trueno se deben probablemente a alguno de estos hongos o a la interrelación de ellas, atacando a hojas jóvenes en arbustos de dos lotes (B y D). El follaje del arbolado periférico no presenta daños similares a los lotes.

Referente a los canchros presentes en troncos maduros, no se encontraron hongos específicos en ellos, solo el género *Tetracoccusporium* sp. (Fig.50) en ramas, el cual es reportado como saprobio.

Fig. 50 Esporas de *Tetracoccusporium* sp. (45x).

### 9.6.3 Entomofauna (insectos y ácaros)

Los ácaros encontrados en trueno pertenecientes a la familia Tetranychidae fueron los más frecuentes, seguida por las chicharritas de los géneros *Alebra* sp. y *Empoasca* sp. de la familia Cicadellidae; en forma ocasional se registraron individuos de las familias Geometridae y Tettigoniidae (Gráfica29).



Gráfica 29. Frecuencia de los insectos y ácaros encontradas en *Ligustrum lucidum* durante un ciclo estacional.

Los mínimos porcentajes de clorosis se debieron a la acción conjunta de insectos y ácaros en follaje, siendo los más frecuentes estos últimos pertenecientes a la familia Tetranychidae la cual es fitófaga y por su alimentación se catalogan como chupadores de savia alimentándose de una amplia variedad de árboles y arbustos, por lo que se consideran como plagas importantes de árboles de ornato y sombra (Coulson y Witter 1990); específicamente para trueno, se ha reportado a la especie *Tetranychus cinavarinus* como causante de daños poco significativos, al ser una especie muy resistente a las condiciones urbanas (SARH 1981, Macias 1987, Martínez y Chacalo 1994).

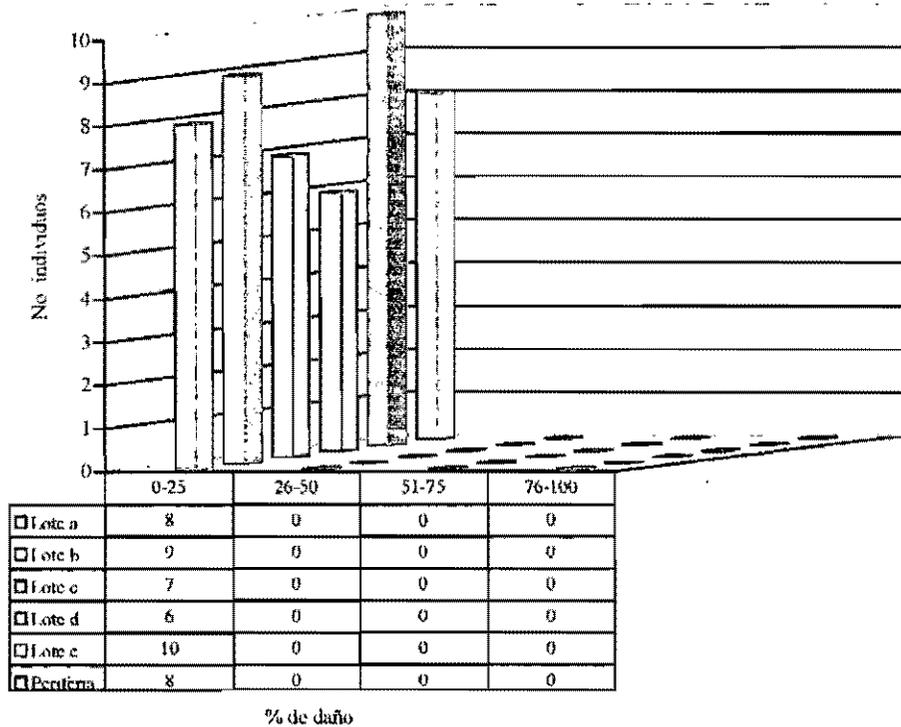


Fig. 51 Clorosis y mordeduras

Los géneros de chicharras (*Alehra* sp. y *Empoasca* sp.) como lo constata Sandoval (1995), chupan la linfa de las hojas provocando con ello alteraciones en la planta hospedera. Cabe mencionar que estos insectos no se tienen reportados para el trueno por lo que es probable que se estén alimentando de manera mínima y ocasional, ya que sus hospederos principales son *Erythrina americana*, *Populus alba*, *P. deltoides*, *P. tremuloides*, *Salix babilonica* y *Ulmus parviflora*

Las mordeduras en follaje (Fig.51) se debieron a individuos de las familias Tettigonidae y Geometridae que por su baja incidencia y daño no fueron en esta especie tan perjudiciales.

En esta especie la diversidad de entomofauna fitófaga fue baja, por lo que la correlación fue significativa entre el insecto, tipo de daño y porcentaje de daño, lo cual indica que los chupadores y masticadores son los causales en conjunto de dicha problemática.



Gráfica 30. Intensidad de daño causada por insectos y ácaros en individuos de *Ligustrum lucidum*.

Para la intensidad de daño en los individuos de esta especie se tiene que para todos los lotes y periferia se presentó en general poco daño ya que se encontraron en la categoría 1(0 al 25%), que es mínima (Gráfica 30).

#### 9.6.4 Factores abióticos

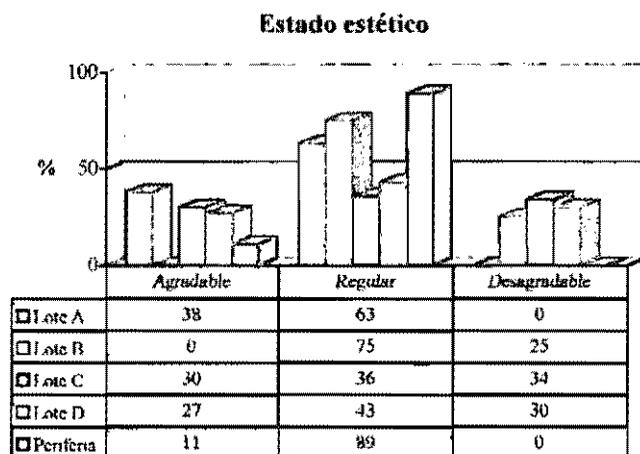
Los daños descritos pueden deberse también a la escasa planificación de las plantaciones, ya que los organismos en lotes se distribuyen muy cercanos, con cierto hacinamiento (Fig.52), lo que deriva en una menor resistencia y vigor de fustes y ramas (ya que se presentaron muy quebradizas en árboles maduros), observándose clorosis y caída prematura de las hojas inferiores, que no están expuestas a la luz solar, además el suelo es muy anegable y continuamente inundado, lo cual como se ha mencionado para las otras especies no es favorable para el buen desarrollo del arbolado.

Las condiciones mencionadas anteriormente pueden generar un microclima que difiera al del arbolado periférico y al de lotes de otras especies, pero aún con esta problemática esta especie presentó adaptabilidad y resistencia a estas condiciones.



Fig.52. Hacinamiento en los lotes de trueno y suelo muy anegable





Gráfica 33. Estado estético de los árboles en lote y periferia de *Liquidambar styraciflua*

De este modo el estado estético se determinó como regular para todos los lotes y periferia. Mismo que se relaciona con los estimadores: físico de follaje, sanitario de follaje, físico tronco y sanitario tronco (Anexo4)

### 9.7.2. Micromicetos

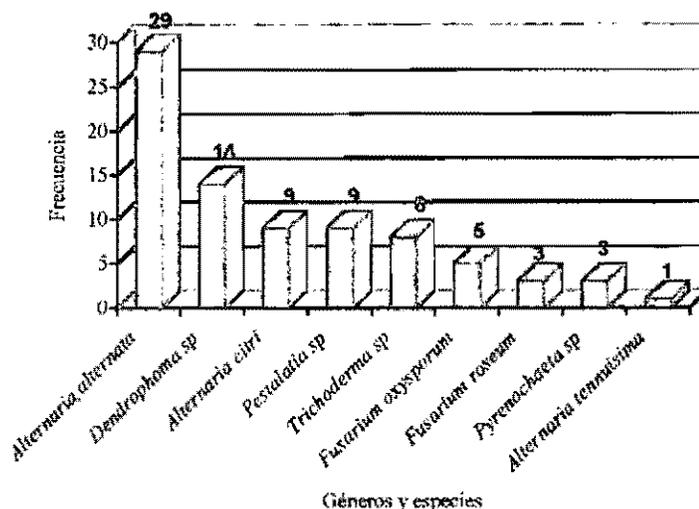
De los hongos obtenidos en liquidámbar presentes en follaje y/o tronco, se determinaron un total de 9 especies siendo 4 saprobios facultativos y 5 parásitos facultativos (cuadro 17).

F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
A	<i>Alternaria alternata</i>	46.6	60	73.3	100
	<i>Trichoderma</i> sp.	8	40	13.3	
B	<i>Alternaria alternata</i>	40	66.6	40	13.3
	<i>Pestalotia</i> sp.	60	33.3	20	
	<i>Sphaeropsidal</i> sp.			40	86.6
C	<i>Alternaria alternata</i>	26.6	33.3	60	
	<i>Alternaria citri</i>		26.6		33.3
	<i>Fusarium oxysporum</i>	26.6			
	<i>Pestalotia</i> sp.	33.3	40		
	<i>Sphaeropsidal</i> sp.				53.3
D	<i>Trichoderma</i> sp.	13.3			
	<i>Alternaria alternata</i>	40	26.6	66.6	26.6
	<i>Alternaria citri</i>		33.3	13.3	
	<i>Fusarium roseum</i>			13.3	13.3
	<i>Sphaeropsidal</i> sp.				60
P	<i>Alternaria alternata</i>	20		13.3	33.3
	<i>Alternaria citri</i>		60		
	<i>Alternaria tenuissima</i>	6.6			
	<i>Fusarium oxysporum</i>		40		26.6
	<i>Pestalotia</i> sp.	6.6		13.3	
	<i>Pyrenochaeta</i> sp.	20		40	
	<i>Sphaeropsidal</i> sp.				40
	<i>Trichoderma</i> sp.	13.3		20	

Cuadro 17. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

Las especies con mayor frecuencia en liquidámbar fueron *A alternata* y *Dendrophoma* sp., siendo las demás especies poco representativas. (Gráfica 34)



Gráfica 34 Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Liquidambar styraciflua*

Los daños en follaje se relacionaron con las especies de micromycetes obtenidos para esta especie donde prevalecieron hongos manchadores principalmete, como fue el caso de las especies de *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *A. citri*, *Fusarium oxysporum*, *F. roseum*; cabe mencionar que aparte de los ya descritos se encontró a *Pyrenochaeta* sp. (Fig.53) especie que en literatura se menciona por Herrera y Ulloa (1994), como hongo patógeno de diversas plantas y/o saprobio sobre tallos y hojas en descomposición y que es el estado anamorfo de hongos Dothideales en particular de *Herpotrichia* sp., misma que Wayne et. al. (1996), la indican como causante de la enfermedad denominada “pudrición café”, atacando plantas que corresponden a 10 géneros de Gimnospermas, en este caso no se observó pudrición o síntomas relacionados con esta enfermedad por lo que su presencia se asocia como saprobio.

El otro hongo obtenido corresponde al género *Pestalotia* sp. (Fig.54), el cual es reportado como *Pestalopsis* sp. siendo sinonimia de este; está asociado con la muerte y decaimiento, manchado y pústulas en las puntas o márgenes de las hojas, muerte descendente en las ramas y cáncros, donde puede ser un patógeno primario invadiendo partes muy jóvenes y sanas de las plantas; como saprobio se encuentra en las hojas más viejas de la planta y cuando es un patógeno secundario invade partes de la planta ya moribundas o dañadas por otros patógenos primarios o insectos Wayne et. al. (1996); así la sintomatología descrita no corresponde a la encontrada en el follaje para esta especie, por lo que no se podría aseverar que este hongo sea causal del manchado en el follaje.

El hongo del género *Dendrophoma* sp. (Fig.55) es citado como un patógeno de hojas y ramillas, no indicando su sintomatología (Barnet y Hunter 1972); sin embargo en los cultivos realizados en laboratorio durante el presente estudio, este hongo se relacionó con las muestras de hojas que presentaron una sintomatología de manchados circulares de color púrpura a violáceo en el centro, rodeado de un halo de color negro (Fig.56), dichos

manchados están dispersos de manera aleatoria cubriendo la mayor superficie, este manchado es muy similar al que reportan Wayne et. al. (1996), afectando a hojas de liquidambar pero el hongo causal de ello es *Cercospora liquidambaris* el cual no fue encontrado en las muestras estudiadas. Cabe mencionar que en literatura se reporta a la especie *Dendrophoma obscurans* como manchadora foliar; estos manchados van de redondos, elípticos angulares con un diámetro de 6 a 25 mm. La puntuaciones son inicialmente uniformes, rojizas-púrpura, pero al irse desarrollando toman una coloración de café oscuro o rojizo-café en el centro y rodeado por un área café ligera con un borde púrpura, sintomatología que es muy similar a la encontrada.

Fig. 53 Picnidio de *Pyrenochaeta* sp (10x).

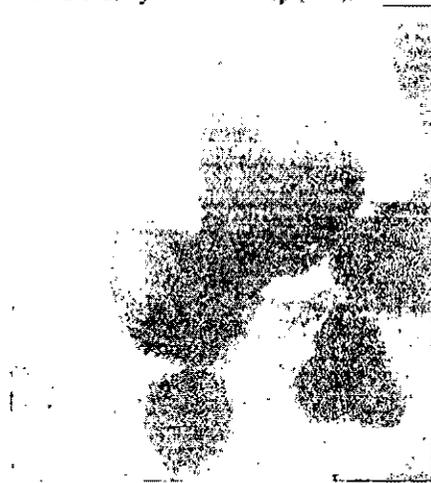


Fig. 55. Picnidios de *Dendrophoma* sp. (10x)

Fig.54 Conidias de *Pestalotia* sp (40x).

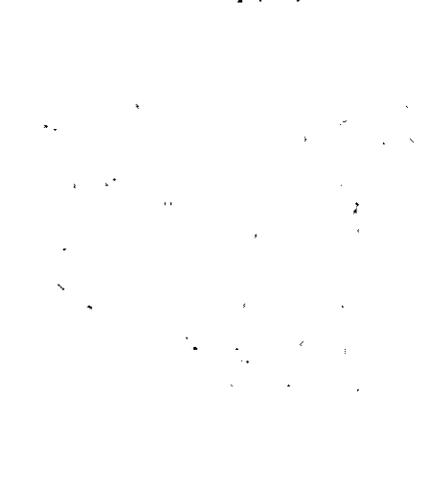


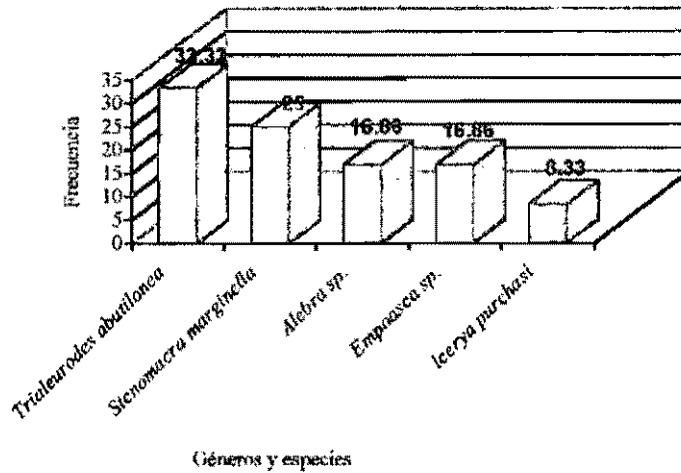
Fig.56 Manchados en hoja.

Además estuvo presente el género *Trichoderma* sp., que como ya se había mencionado forma parte de los hongos antagonistas y que puede estar participando como tal.

Con respecto al tronco, este no presentó agallas y los cáncros fueron muy raros o escasos.

### 9.7.3. Entomofauna

Los insectos encontrados en liquidámbaar más frecuentes fueron de las especies *Trialeurodes abutilonea* y *Stenomacra marginella* especies de las familias Aleyrodidae y Largidae respectivamente (Gráfica35).



Gráfica 35-Frecuencia de las especies de insectos encontradas en *Liquidambar styraciflua* durante un ciclo estacional.

La sanidad mala en el follaje se debió a la presencia conjunta de insectos chupadores y hongos. Los insectos chupadores causales de la clorosis en hojas fueron *Trialeurodes abutilonea*; en México las especies importantes de mosquita blanca que se han reportado son tres: *T. vaporariorum*, *Bemisia tabaci* y *T. abutilonea*; siendo esta última poco importante como plaga en hortalizas siendo frecuente en calabaza y soya (SAGAR 2000); de este modo, es importante mencionar que en el ámbito forestal no se ha reportado en esta especie. La sintomatología que presentó el follaje es parecido al ocasionado por *T. vaporariorum* como ha sido descrito por Cibrian et. al. (1995) y Morón-Terrón (1988). En este caso *T. abutilonea* fue muy abundante, y sus ninfas estuvieron formando masas algodonosas en el envés del follaje (Fig. 57), se observaron causando amarillamiento del follaje, pérdida del vigor, y deterioro del tamaño, además de que también pueden favorecer al establecimiento de hongos.

Respecto a *Stenomacra marginella* (Fig.58) son insectos chupadores y rara vez causan la muerte del hospedante, pero provocan un debilitamiento de los árboles infestados y afectan la calidad estética del follaje, ya que se observa clorótico y con puntuaciones (Cibrián et. al. 1995), en el lote B se encontró una densidad muy alta de estos organismos a diferencia de los otros lotes que inclusive no la presentaron. Es importante señalar que esta especie no estaba registrada para liquidámbar.



Fig. 57. Ninfas de *Trialeurodes abutilonea* en follaje.

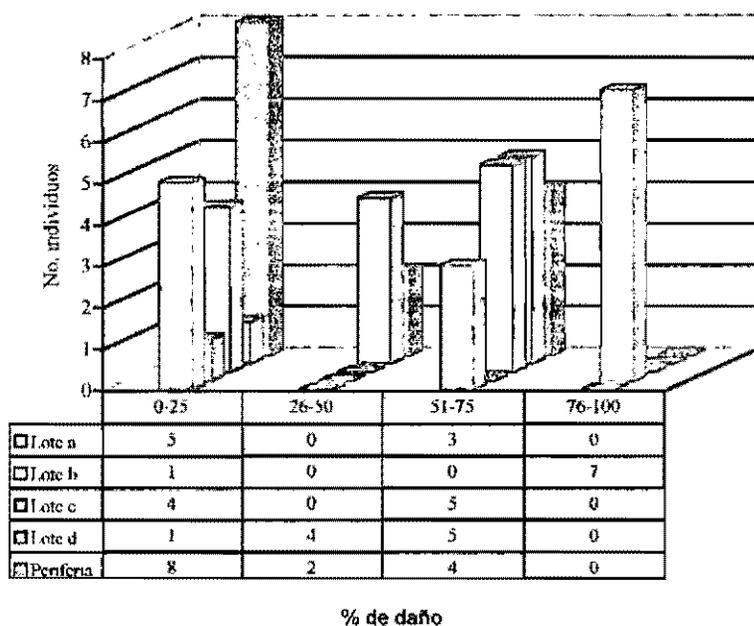


Fig.58 Grupo de individuos de *Stenomacra marginella* (Tomado de Cibrian,1995.)

*Icerya purchasi*, integrante de la familia Margarodidae no es reportada para esta especie en México, aunque sí para Estados Unidos (Pirone, 1978 citado en Macías 1987); la literatura menciona que no es de mucha importancia pues sus daños son bajos, a pesar de presentar varias generaciones por año, con estados de desarrollo sobrepuestos donde las ninfas y adultos se alimentan chupando la savia de ramas y ramillas; sin embargo no se debe descartar por el efecto que pueda causar al arbolado.

Sólo es mencionada como perjudicial en cultivos de aguacate y cítricos (SARH 1981).

Para el caso de la intensidad de daño en los individuos de esta especie se tiene que para el lote A y periferia presentaron daños del 0 al 25%, es decir, un rango mínimo y el lote B del 76 al 100% siendo un rango muy severo, por último los lotes C y D del 51 al 75% entrando en el rango de severo (Gráfica 36). Dichas cifras corresponden con las correlaciones entre insecto, tipo de insecto y porcentaje de daño (Anexo 4).



Gráfica 36. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Liquidambar styraciflua*.

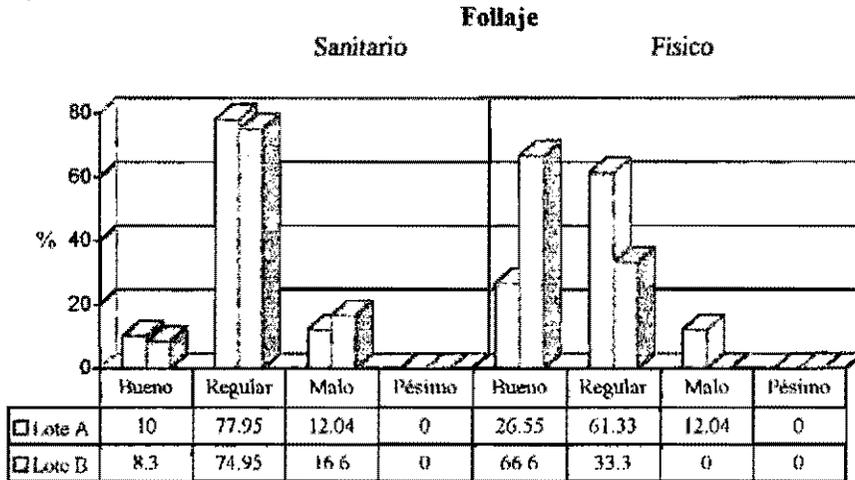
#### 9.7.4. Factores abióticos

El arbolado de esta especie se observó con buen espaciamiento entre individuos tanto lotes y periferia, lo cual proporciona una buena entrada de luz solar, así como un suelo poco anegable y con presencia de pastos; tampoco se presentaron graves daños por vandalismo o podas mal realizadas, ni efectos visibles por contaminación. Pazos en 1986, reportó arbolado dañado por vandalismo, escaso mantenimiento, hacinamiento y tipo de plantación, condiciones que escasamente se presentaron en esta especie, esto constata que las malas condiciones urbanas asociadas a las actividades antropogénicas, dejan al arbolado susceptible y debilitado de manera significativa.

## 9.8. *Populus alba*

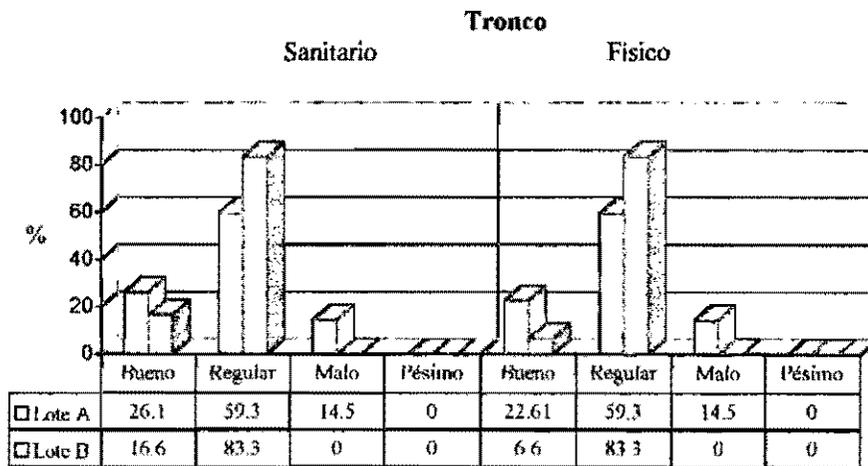
### 9.8.1 Calidad fitosanitaria

Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para álamo por lote se presentan mediante porcentajes en las gráficas 37, 38 y 39, donde se compara la calidad física y sanitaria del follaje, tronco y estado estético.



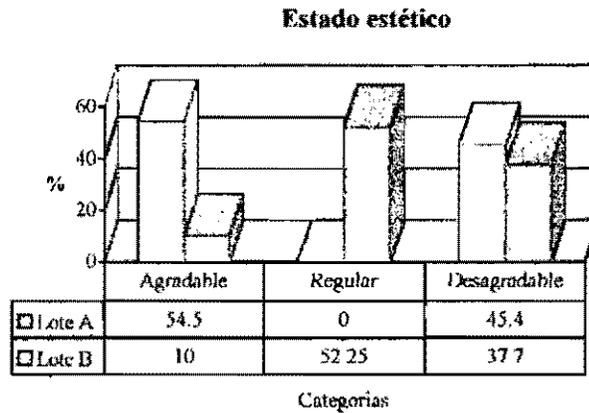
Gráfica 37. Estado físico y sanitario del follaje de los árboles en lote de *Populus alba*

La calidad sanitaria del follaje en esta especie fue regular para ambos lotes, siendo el estado físico bueno para el lote B y regular para el lote A.



Gráfica 38. Estado físico y sanitario del tronco de los árboles en lote de *Populus alba*

El tronco presentó estado sanitario y físico regular para ambos lotes aunque existió cierto daño para algunos árboles, por lo cual se catalogaron como malos ya que como se observó en la correlación entre la sanidad del tronco contra el estado físico del tronco que fue de 1.0 para ambos lotes; sugiere que a medida que se deteriore el tronco físicamente esto afectará a su calidad sanitaria.



Gráfica 39. Estado estético de los árboles en lote de *Populus alba*

El lote A presentó un estado estético agradable y el lote B regular, aunque ambos lotes mostraron árboles con estado desagradable; esto se explica debido a que la correlación altura contra DAP no fue muy significativa, indicando que el arbolado está por debajo de su crecimiento normal, mientras que la correlación entre DAP y estado del árbol (0.843 y 0.927 para lote A y B respectivamente) indican que el desarrollo del árbol tiene influencia con su estado de crecimiento, aunque este sea por debajo de lo normal.

### 9.8.2 Micromicetos

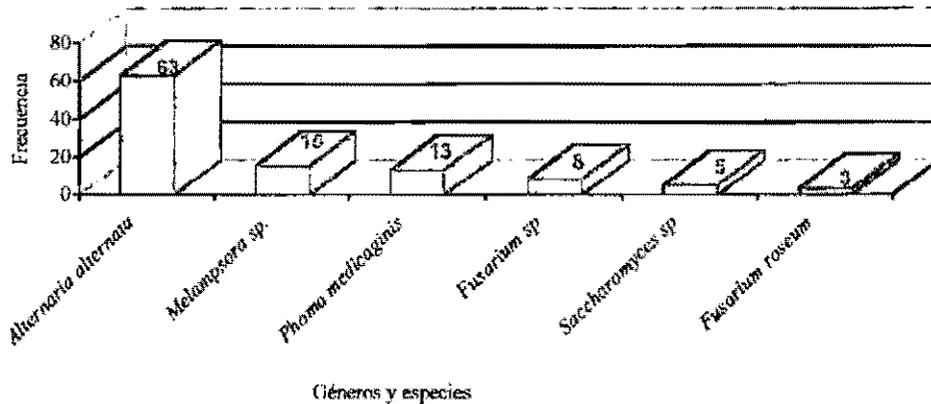
De los hongos obtenidos de las muestras de álamo que estuvieron presentes en follaje y/o tronco se determinaron un total de 5 especies, siendo 2 saprobios facultativos y 3 parásitos facultativos (cuadro 18).

#### F r e c u e n c i a

Lote o periferia	Hongo huésped	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
<b>A</b>	<i>Alternaria alternata</i>	73.3	80	80	53.3
	<i>Melampsora</i> sp.	26.3	20	20	40
	<i>Phoma medicaginis</i>			20	
<b>B</b>	<i>Alternaria alternata</i>	40	33.3	53.3	50
	<i>Fusarium roseum</i>		26.66		
	<i>Fusarium trincinctum</i>		33.3		10
	<i>Melampsora</i> sp.	10	9	6	20
	<i>Phoma medicaginis</i>	20		40	20
	<i>Sacharomyces</i> sp.	26.6	6.6		

Cuadro 18. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

Las especies con mayor frecuencia en álamo fueron *A alternata* y *Melampsora* sp., siendo las demás especies poco representativas pero de importancia sanitaria. (Gráfica 40)



Gráfica 40 Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Populus alba*

La problemática que se presentó en follaje fueron manchados anaranjados circulares, causados por la roya *Melampsora* sp. (Fig.59) la cual se observó tanto en el haz como en el envés (Fig.60), y ha sido reportada desde 1955 en investigaciones separadas por Murray y Ziller, como uno de los géneros de royas más importantes que afectan a especies de *Pinus* y *Populus*; entre las especies más representativas de este género se encuentran *M. populnea* (Pers.) Karst, *M. albertensis* Arth, *M. medusae* Thüm y *M. occidentalis* Jacks; así mismo mencionan que este tipo de royas necesitan para concluir su ciclo de vida dos hospederos, en este caso indican a *Populus* como segundo hospedero siendo las especies más afectadas *P. alba*, *P. tremula* y *P. canescens*, afectando sus hojas ocasionándoles lesiones en forma de parches amarillentos, lo cual coincidió con los síntomas presentes en el follaje de *P. alba*, en estos parches se reproducen las picnias y posteriormente todos los estados y esporas de las royas, en donde si el daño llega a ser muy severo pueden hasta causar distorsión del tronco.

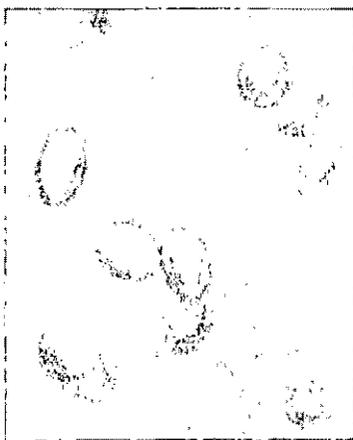


Fig. 59 Urediniosporas de la roya *Melampsora* sp. (20x)



Fig. 60 Clorosis ocasionado por la roya (haz) y uredinios (envés)

Por otra parte Ziller (1974), al igual que Schipper et. al. (1978), incluyen al género *Melampsora* como el causante de infección en *Populus* causando pérdida del vigor en más del 20%, indicando que una infección alta puede causar marchitamiento de hojas tempranamente, pudiendo infectar árboles jóvenes generalmente más susceptibles en invierno.

Wayne et. al. (1996), la consideran como un género muy severo provocando prematura defoliación y supresión del crecimiento, coincidiendo con los otros autores respecto al manchado amarillo café-naranja y a su ciclo de vida; por lo cual se tienen bases que este hongo es causante de graves problemas como los encontrados en el follaje del álamo.

Otros de los hongos presentes en follaje fueron *Alternaria alternata* ya descrita y *Phoma medicaginis* (Fig.61), la cual Domsch et. al. (1980), la describe como parásito en leguminosas, provocando manchado en hojas; ambos hongos pueden estar involucrados en el debilitamiento del follaje o tal vez solo como saprobios.



Fig. 61 Picnidios de *Phoma medicaginis* (5x).

Con relación al tronco los problemas sanitarios, que se presentaron fueron agallas (Fig.62 y 63); de forma redondeada a manera de conglomerado, de consistencia dura, corchosa; otros presentan ablandamiento y pudriciones, dichas agallas pueden deberse a la existencia de fitopatógenos de la familia Tuberculariaceae, específicamente del género *Fusarium* sp. (Fig.64) y *Fusarium roseum*.(Fig.65)



Fig. 62. Tumoración en tronco de álamo

Fig. 63. Acercamiento del tumor

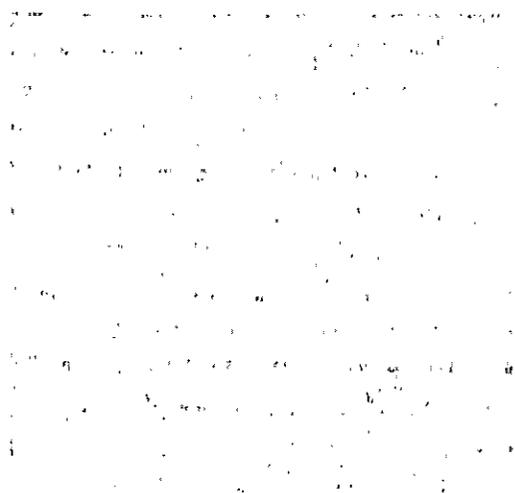


Fig. 64 Macroconidias y microconidias de *Fusarium* sp. (40x).

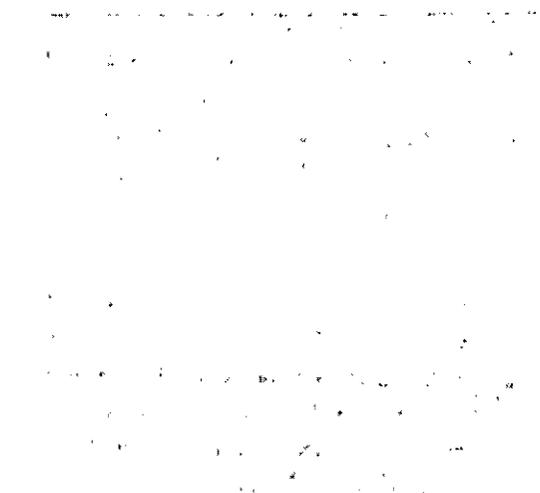


Fig. 65 Macroconidias y microconidias de *Fusarium roseum* (40x).

*F. roseum* como se había mencionado en celtis, es un agente de la pudrición en raíz y cereales (Domsch et. al. 1980). Es una especie con población numerosa y presentando variación patogénica y morfológica por lo que se planteó la necesidad de establecer variedades, las cuales afectan cereales, cafetos y otras que se han aislado de agallas en la base del tallo del manzano (Romero 1993), aunque no se obtuvieron reportes en árboles forestales de tipo urbano.

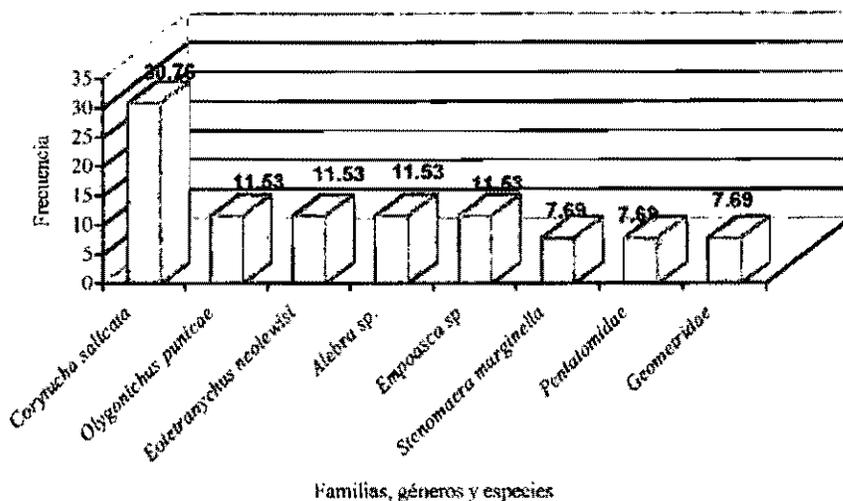
Respecto a *Fusarium* sp., las especies de este género que son consideradas como causadoras de canchros son *F. lateritium* y *F. solani* que son asociadas con muerte descendente en ramas y con canchros sobre muchos árboles y arbustos del mundo; estos hongos pueden ser desde saprofitos o invasores secundarios de tejidos debilitados o moribundos por otras causas, pero pueden actuar como patógenos primarios.

Así *F. lateritium* esta asociado con canchros sobre fresno, álamo temblón y chopo americano negro entre otros; mientras que *F. solani* causa canchros elongados anuales o muerte descendente sobre fresno, chopo americano oriental y álamo negro entre otros (Wayne et. al. 1996).

De este modo aunque no se puede asegurar que estas especies estén y sean las causales de las agallas y canchros encontrados en el tronco de los árboles de álamo, sí se podría inferir que los hongos del género *Fusarium* están actuando como invasores secundarios interactuando entre si, o con otras especies de hongos (mismas que no fueron encontradas, debido probablemente a las técnicas de cultivo o a la frecuencia de estos), y de esta manera estar causando daño al arbolado debilitado por los otros factores antes descritos, lo cual es apoyado por la literatura citada.

### 9.8.3. Entomofauna (insectos y ácaros)

De los insectos y ácaros encontrados en álamo los individuos con mayor frecuencia fueron *Corytucha salicata* (Tingidae) y los ácaros *Olygonichus puniceae* y *Eotetranychus neolewisi*. (Gráfica 41)



Gráfica 41. Frecuencia de las especies de insectos y ácaros encontradas en *Populus alba* durante un ciclo estacional.

Por su permanencia y abundancia la especie *Corytucha salicata* fue de las más perjudiciales, Equihua y Anaya (1991) mencionan que la familia que incluye a esta especie se alimenta de plantas herbáceas y árboles donde algunas especies son muy destructivas, indicando que el daño que provoca *C. salicata* es causado por las picaduras que originan moteados cloróticos en las hojas, los cuales son visibles tanto por el haz como por el envés; en infestaciones severas puede haber defoliación prematura, así como una afectación estética en el follaje por las mismas picaduras y por los excretas que dejan sobre el follaje (Cibrian et. al. 1995), la sintomatología anterior se observó en las hojas de *P. alba*, así mismo concuerda con el estudio realizado por Moreno (1999) en *P. fremonti*, y por Sánchez (2000) en *P. balsamifera* y *Salix bonplandiana* en el vivero de Coyoacán.

Otros chupadores presentes en el follaje y causantes de clorosis, fueron los ácaros de las especies *Olygonichus puniceae* (Fig.66) y *Eotetranychus neolewisi* (Fig.67), especies reportadas por Rodríguez y Estébanez (1998).

La primer especie la reportan en hojas de piracanto, aguacate, mango, *Cupressus* sp., *Liquidambar* sp., gardenia, capulín y pera; mientras que la segunda la reportan en hojas y yemas florales de durazno causando un serio problema a flores y hojas donde producen un enchinamiento, se desconoce aún su ciclo de vida y datos relacionados con su ecología y biología; mencionan también que tiene gran semejanza con *E. lewisi*; González (1998), describe los daños que ocasiona esta especie en duraznero, al principio el daño se refleja por el color jaspeado-amarillento de las hojas, que posteriormente toman una apariencia plateada y finalmente las más dañadas se secan y caen, síntomas que en el caso del álamo

se observaron en baja proporción; esta misma especie Mayagoitia y Bassols (1987), la reportan para álamo, e indican que en 1966 fue reportada por Baker para *P. deltoides*.

Así también las chicharristas y la chinche ya han sido reportados para este hospedero por Cibrian et. al 1995, no así los pentatomidos.

La correlación de tipo de daño contra insecto en el lote A es de 1.0, lo cual indica que dichos chupadores tienen influencia en el daño del follaje, pero en el lote B no hay correlación significativa lo que manifiesta que no necesariamente el daño en follaje se debe a insectos y ácaros, sino por otros factores como la roya ya descrita.



Fig.66 *Olygonichus punicae* (Tomado de Hoddle 2001).

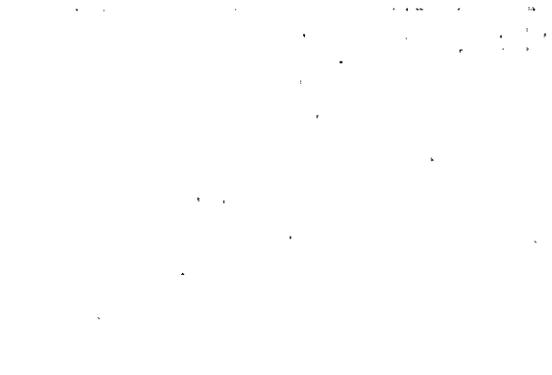
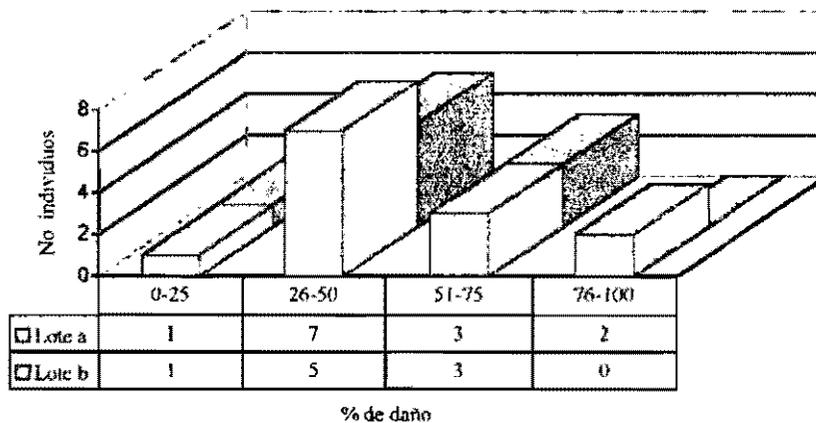


Fig.67 *Eotetranychus* sp. (Tomado de Hoddle 2001).

La intensidad de daño que tuvo mayor incidencia en ambos lotes fue de categoría significativa del rango del 26 al 50%, y solo en lote A se presentó una baja incidencia de la categoría severa siendo del 76-100% (Gráfica 42).

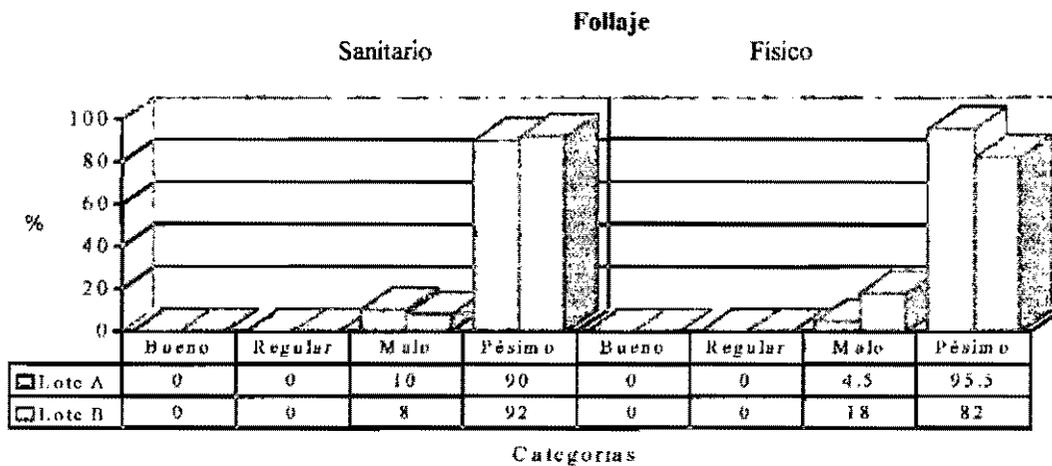


Gráfica 42. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Populus alba*.

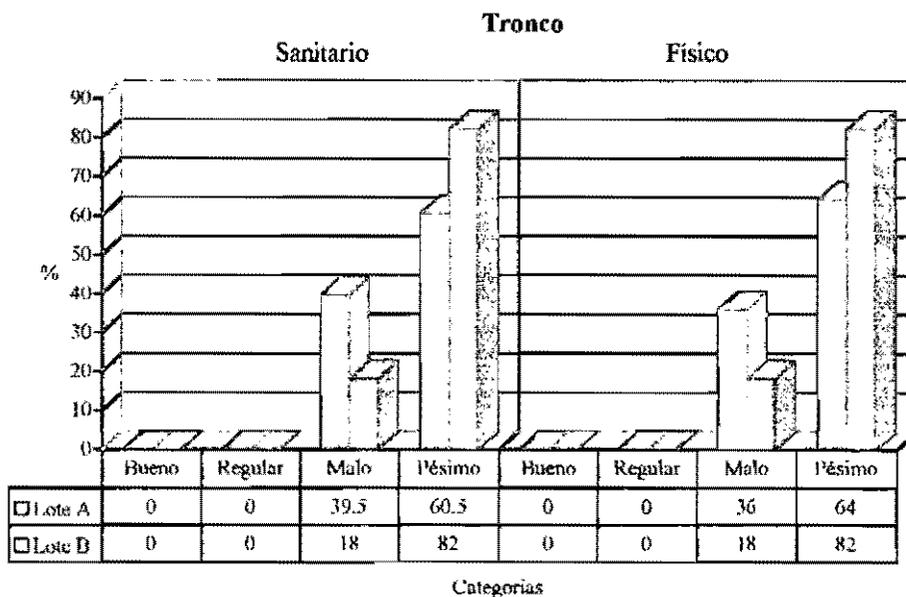
## 9.9 *Populus deltoides*

### 9.9.1 Calidad fitosanitaria

Los datos obtenidos del muestreo fitosanitario para álamo evaluados por lote se presentan mediante porcentajes en las gráficas 43, 44 y 45 donde se compara la calidad física y sanitaria del follaje, tronco y estado estético.

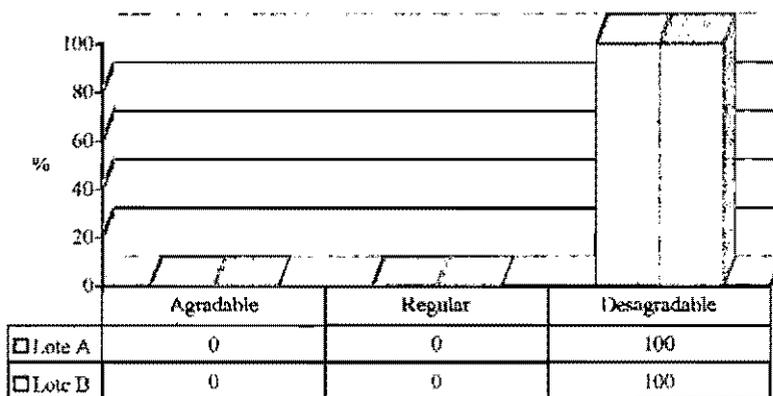


Gráfica 43. Calidad física y sanitaria del follaje de los árboles en lote de *Populus deltoides*



Gráfica 44. Calidad física y sanitaria del tronco de los árboles en lote de *Populus deltoides*

Estado estético



Gráfica 45. Estado estético de los árboles en lote de *Populus deltoides*

Los individuos presentaron una calidad física y sanitaria pésima en su follaje y tronco por lo que también su estado estético fue desagradable para ambos lotes. La correlación existente entre los estimadores, estado sanitario de tronco contra físico de tronco (0.727 y 0.701 para lote A y B respectivamente), así como estado sanitario y físico de follaje (0.957 en B), demuestran que a medida que se deteriora el estado físico del tronco o follaje influirá negativa o positivamente en su sanidad.

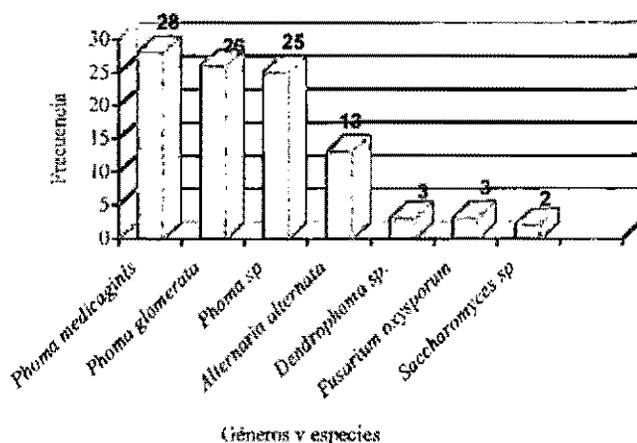
9.9.2. Micromicetos

De los hongos obtenidos de las muestras de chopo que estuvieron presentes en follaje y/o tronco se determinaron un total de 7 especies, correspondiendo a 3 saprobios facultativos y 4 parásitos facultativos (cuadro 19).

Lote o periferia	Hongo huésped	F r e c u e n c i a			
		Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
A	<i>Alternaria alternata</i>	33.3	60	46.6	53.3
	<i>Phoma glomerata</i>	60	13.3		
	<i>Phoma medicaginis</i>		26.6	20	33.3
	<i>Sacharomyces sp.</i>			6.6	
B	<i>Alternaria alternata</i>		13.3	20	46.6
	<i>Fusarium oxysporum</i>		26.6		
	<i>Phoma glomerata</i>	100		46.66	
	<i>Phoma medicaginis</i>		53.3	33.3	33.3
	<i>Sacharomyces sp.</i>		6.6		

Cuadro 19. Frecuencia de los hongos encontrados en cada muestreo

Las especies que presentaron mayor frecuencia en álamo fueron *Phoma medicaginis*, *P. glomerata* y *P.sp.*(Sphaeropsidaceae).(Gráfica 46)



Gráfica 46. Frecuencia de las especies de hongos presentes en *Populus deltoides*

Los hongos encontrados en follaje son mencionados como manchadores, tal es el caso de *Phoma sp.*, *Alternaria alternata* (ya descritos), en cuanto a *Phoma medicaginis* se reporta como parásito de guisantes y otras leguminosas; siendo algunas variedades manchadoras de tallo de hierbas, además de ser sinonimia de diferentes especies del género *Ascochyta sp.* (Domsch 1980). Dichas especies en conjunto al parecer están contribuyendo al decaimiento del follaje, aunado al daño por insectos.

La gran cantidad de agallas y cáncros (Fig. 69 ) cuyo tamaño fue de 15 a 30cm de diámetro, que cubren aproximadamente del 80 al 100% de la superficie del tronco logran que éste se deforme; además la pudrición en la base del árbol hace que se desquebraje (Fig.70) y caiga fácilmente el tronco, *Fusarium oxysporum* y *Phoma glomerata* (Fig. 68) se relacionan con pudriciones de tronco; por lo que para el caso de *P. deltoides* pudieron ser factores clave del daño, actuando como invasores primarios o bien secundarios.

Fig. 68 Picnidio y dictioclamidosporas de *Phoma glomerata* (5x).

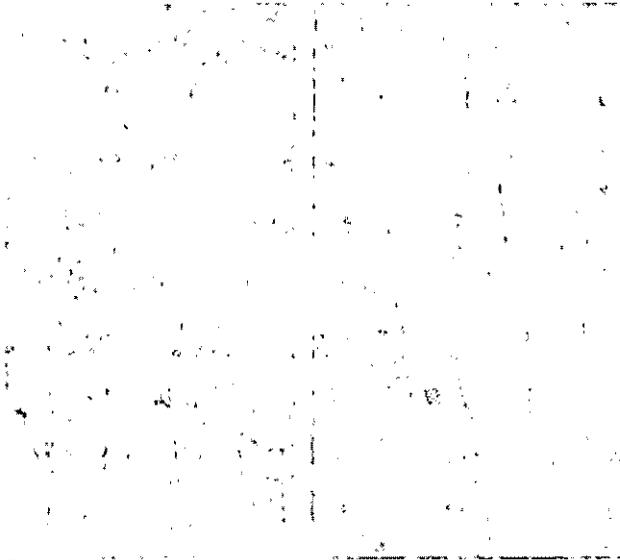


Fig. 69 Agallas en troncos.



Fig. 70 Resquebrajamiento en base del tronco

Aunado a todo lo anterior tuvo gran significancia el daño mecánico (Fig.71) presente durante todo el año ocasionado por las ardillas de la especie *Sciurus auregaster* (Fig.72); la correlación entre estas agallas y daño por ardilla fue muy alto, por lo que se infiere que estos canchros y agallas puedan proveer de sustancias energéticas, alimenticias y liquidas a las ardillas, razón por la que ellas roen estas agallas. Por otro lado French (1987), indica que el daño de ardillas en arbolado es de los más problemáticos y peligrosos, pues pueden eliminar porcentajes considerables de árboles.

En este estudio los daños ocasionados coinciden a los que categoriza Kuerno y Eadie (1992), que fueron corte y ramoneo, daños a raíces y cortezas; la gravedad del daño dependió de la intensidad, permanencia de la ardilla y vigor del árbol; existen especies que no resisten que frecuentemente estén siendo sometidos a defoliación, ramoneo, pérdida de brotes, haciendo que estos árboles reduzcan su vigor y tal vez con el tiempo mueran.

El chopo fue la especie que más heridas presento por la acción de las ardillas.



Fig.71 Daño de la ardilla *Sciurus auregaster* en tronco

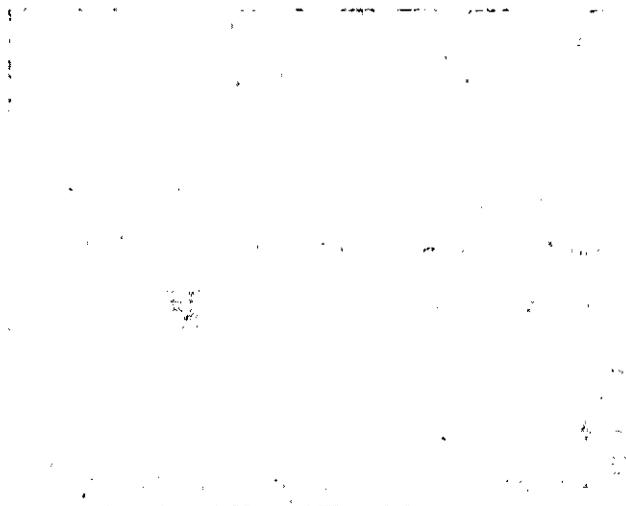
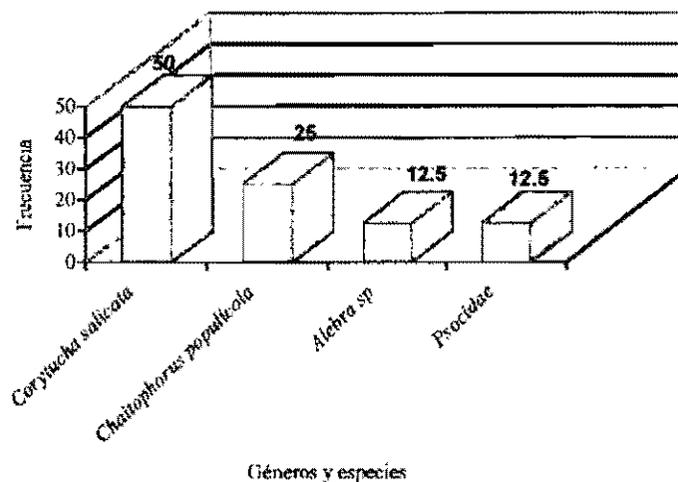


Fig.72.Ardilla de la especie *Sciurus auregaster*

Estas ardillas también pueden jugar un papel muy importante como vectores de hongos, ya que su movilidad y sus hábitos alimenticios pueden transportar agentes patógenos; por otro lado Agrios (1985), Romero (1993), French (1987), Herrera y Ulloa (1998) indican que cualquier herida o material expuesto por daño mecánico puede ser vía de entrada de hongos parásitos u oportunistas que ocasionen enfermedad.

### 9.9.3 Entomofauna

De los insectos encontrados en chopo las especies con mayor frecuencia fueron *Corytucha salicata* (Tingidae) y *Chaitophorus populicola* (Aphididae) (Gráfica 47).



Gráfica 47. Frecuencia de las especies de insectos encontradas en *Populus deltoides* durante un ciclo estacional.

El follaje presentó puntos cloróticos, de intensidad de media a severa, manchados oscuros (Fig.73) y defoliación severa y prematura, debido a la presencia del tingido *Corytucha salicata*, el cual causó mucho más daño y mayor infestación que en el caso de *P. alba*; así mismo el áfido *Chaitophorus populicola* (Fig.74) contribuye a esta deficiencia foliar aunque en menor grado, debido a que presentó una frecuencia menor, de igual manera que el número de individuos observados, dicha especie es mencionada por Remaudiere y Muñoz (in litt 1981), como una de las especies de áfidos importantes para México, sin embargo no se ha reportado para *P. deltoides*.

Sánchez (2000), reportó al género *Chaitophorus* sp, en hojas de *P. deltoides* específicamente en el haz (en su parte central) formando varios grupos de individuos, lo cual también fue observado, así como la presencia en su mayoría de ninfas de diferentes instares. Por otro lado Peña, Pazos y Macías (1988), reportan a dicho género en arbolado de *Populus* spp de la Ciudad de México, desafortunadamente no indican las especies respectivas para el insecto ni el hospedero. Cibrián et. al. (1995), reporta al género *Chaitophorus* sp para *P. deltoides* indicando que por su alimentación vaciaba clorótico el follaje y en infestaciones prolongadas la copa de los árboles se torna de color verde claro existiendo una defoliación prematura, cuyos síntomas concuerdan con los observados para esta especie en la localidad de estudio.



Fig. 73 Clorosis y manchado



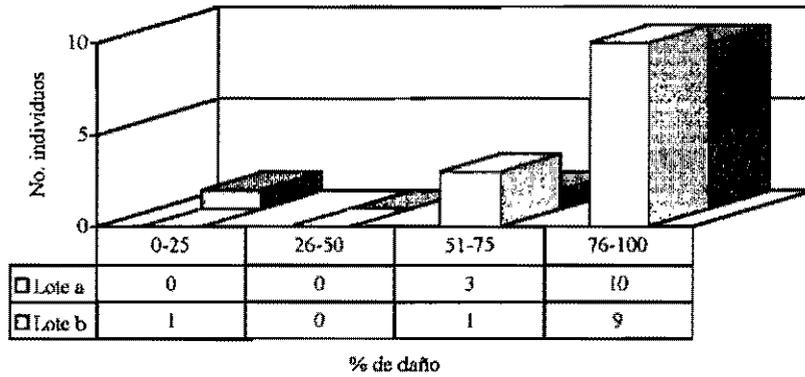
Fig. 74 Áptero *Chaitophorus populicola*

Aunque Solomon (1999), reporta a *Chaitophorus populicola* causando infestaciones en plantaciones jóvenes de *Populus deltoides*, donde estudió los efectos que estos áfidos provocan sobre la forma de los árboles y su subsiguiente mortalidad; por lo que se puede confirmar que esta especie si puede llegar a ser una plaga, si el medio se lo permite.

De igual manera que las otras especies arbóreas de este estudio las chicharritas del género *Alebra* sp., también contribuyeron a la clorosis del follaje, las cuales son ya descritas para esta especie. Así la correlación (Anexo4) existente entre insecto contra el tipo de daño, estado de insecto y porcentaje de daño ubican que la clorosis se debe en gran medida a lo efectos de estos chupadores; aunque no se debe dejar fuera los demás factores interactuantes (abióticos).

Los sócidos no representan daño alguno pues se encuentran bajo la corteza o en follaje de árboles y arbustos, así como en material vegetal muerto, alimentándose de hongos, polen y otros fragmentos de insectos muertos (Equihua y Anaya 1991). En este caso particular relacionamos su presencia por encontrarse en hojas muy secas, severamente dañadas o muertas.

La intensidad del daño en los individuos de chopo se manifiesta para ambos lotes del 76 al 100%, es decir, de categoría muy severa (Gráfica 48).



Gráfica 48. Intensidad de daño causada por insectos en individuos de *Populus deltoides*.

#### 9.9.4 Factores abióticos

Otro aspecto es la estructura del lote, la que es también un factor determinante del desarrollo del arbolado al interior de él, un claro ejemplo de esto dentro del vivero para *P. deltoides* es la densidad del arbolado misma que se presentó muy elevada y con un suelo compactado y sin riego principalmente; la interrelación de estos factores son causa de esta problemática.

## 9.10.Recomendaciones de Manejo.

Para la problemática existente en el arbolado de las especies estudiadas dentro del Vivero de Coyoacán, se debe tomar en cuenta que la conducta de las plagas y enfermedades en áreas urbanas dependen en gran medida de las actividades antropogénicas y de los factores ambientales; por lo que las propuestas de manejo deben estar orientadas a la prevención, coordinación y ser ecológicamente armónicas en los diferentes métodos de control que se empleen para reducir al mínimo los efectos dañinos de insectos y patógenos en el rendimiento y calidad del arbolado. Por lo que tomando en cuenta la función del vivero y las actividades que en él se realizan, se propone la necesidad de implementar propuestas que sean en esencia fáciles, prácticas y económicas, factibles para el control de insectos, ácaros y hongos presentes, la ejecución de ellas queda a criterio de las autoridades administrativas del vivero.

Las propuestas se basan en los siguientes tipos de control:

- a)Control cultural: Educativo y Mecánico.
- b)Control biológico: Natural e Inducido.
- c)Control químico: Plaguicidas Orgánicos e Inorgánicos.

### a) CONTROL CULTURAL

Este control se orienta a la serie de medidas que contribuyen a mejorar el desarrollo de los árboles empleando métodos físicos y culturales

#### Educación:

- ◁ La elaboración e impartición de cursos de capacitación sobre el manejo de un vivero, que contemple temáticas sobre las podas, manejo de suelos, manejo de semillas, conocimiento y manejo de plagas y enfermedades; impartándose desde nivel trabajadores hasta administrativos.
- ◁ Establecer los canales adecuados de comunicación (educación ambiental, colocación de carteles informativos de prevención y de restricción como el no tirar basura, no maltratar los árboles, etc) que permitan crear una concientización en el público en general que visita al vivero, así como evaluar que canal es el más efectivo.
- ◁ Convocar e invitar a la sociedad como voluntarios para el cuidado del vivero, siendo participes en todas las actividades.
- ◁ Seguir fomentando e incrementar los recorridos de educación ambiental para niños de preescolar, primaria y secundaria.
- ◁ Alentar la participación de instituciones de educación media y superior en la elaboración de proyectos de investigación, elaboración de servicio social y tesis, entre otros.
- ◁ Diagnósticos fitosanitarios periódicos (continuidad para la detección de problemática notando signos y síntomas) que permitan dar propuestas sobre el manejo del arbolado.

#### Legales:

- ◁ Establecer en coordinación con la Dirección General de Sanidad Vegetal, o áreas relacionadas, normatividades que contemplen: el manejo de las ardillas para reducir su población, el manejo de los materiales de desecho de podas y derribos de árboles, de acuerdo a los objetivos e intereses de la administración y que estén en armonía con el punto de vista de la población en general.

### **Mecánico:**

- ◀ Realización de podas adecuadas para los árboles periféricos y de lotes (copa balanceada y simétrica por aclareo y despunte), estas se realizarán con una frecuencia variable de acuerdo a la fenología de la especie y del momento en que se rompa la yema de renuevo, se recomienda elaborar un calendario de podas para cada especie.
- ◀ Fertilización del suelo en los lotes, se recomienda emplear composta, misma que puede elaborarse en el vivero, lo cual abatiría costos.
- ◀ Remoción de los árboles muy dañados y enfermos, así mismo deben ser retirados inmediatamente después de su derribo, ya sea que se lleven a incinerar o a un depósito sanitario. Así como la aseptización de lotes donde se removieron árboles muertos.
- ◀ Realizar labores periódicas para descompactar el suelo de lotes y periferia.
- ◀ Limpieza de material y equipo de jardinería (con petróleo o cloro) con el fin de desinfectarlo, después de realizar un corte, poda o algún trabajo de limpieza en algún sitio del vivero.
- ◀ Controlar y optimizar algunas de las condiciones en lotes: descompactación de suelos, control del pH en el mismo, valorar las condiciones de riego, control de malezas, determinar las densidades poblacionales de árboles dentro de cada lote.

### **b) CONTROL BIOLÓGICO**

Este se orienta a las serie de medidas que contribuyen al control de plagas y enfermedades mediante la introducción de sus enemigos naturales como depredadores o parásitos.

#### **Natural:**

- ◀ Se propone la liberación de especies enemigas naturales de los insectos plaga, siendo la más común en el combate de mosquita blanca, pulgones, chinche del fresno, huevecillos, escamas y estadios inmaduros de lepidópteros, el género *Crysoperla* sp. (Neuroptera:Crysopidae), ya que las larvas de este género son muy voraces e importantes en la regulación de insectos chupadores; *Trichogramma* sp., que combate los huevecillos de lepidópteros; *Erythmelus* sp. (Hymenoptera:Mymaridae), el cual es considerado de mayor potencial pues es más específico y parásita huevecillos de *Tropidosteptes chapingoensis*; ácaros de la familia Phytoseiidae que depredan ácaros fitopatógenos de la familia Tetranychidae entre otras.
- ◀ También se pueden emplear hongos y bacterias entomopatógenas como es el caso de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus* contra la mosquita blanca, entre otros; *Bacillus thuringiensis* para larvas de dípteros, lepidópteros y coleópteros.
- ◀ En el caso de los hongos fitopatógenos se pueden utilizar especies antagonistas como es el caso de *Trichoderma* sp. y *Penicillium* sp. contra *Fusarium* sp.

### **c) CONTROL QUÍMICO**

Los químicos solo se deben utilizar en caso de ser muy severa la plaga o enfermedad y cuyas anteriores propuestas no hayan tenido resultado alguno. Es de importancia aclarar que el empleo irracional de plaguicidas propicia la contaminación del aire, suelo, agua, lo que a su vez afecta a todos los organismos incluidos el hombre ocasionando problemas adversos al ambiente y a la vida en general.

Únicamente se recomiendan los que están permitidos para uso urbano y de jardinería principalmente, en el catalogo oficial de plaguicidas 2000 por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).

### **Plaguicidas**

Para entomofauna se tienen a:

- ↖ *Bacillus thuringiensis* el cual es un insecticida biológico de ingestión que controla larvas de dípteros, lepidópteros y coleópteros, en formulación 03% en presentación de polvo humectable, y aunque es de uso forestal y agrícola es ligeramente peligroso para la salud.
- ↖ Carbarilo el cual es un insecticida carbámico de contacto e ingestión moderadamente peligroso, empleado para *Chaitophorus populicola* en formulación del 99% en presentación sólido técnico, al igual que el Clorpirifos etil y metil que son insecticidas organofosforados de contacto que se pueden usar para este áfido al 94% en presentación sólida y los cuales son moderadamente peligrosos.
- ↖ Diazinon es insecticida, acaricida organofosforado de contacto moderadamente peligroso, útil contra ácaros, *Empoasca* sp., *Trialeurodes vaporariorum*, *Chaitophorus populicola* en formulación del 90% en presentación líquida.
- ↖ Malation insecticida organofosforado de contacto moderadamente peligroso, útil contra áfidos en general, para géneros *Empoasca* sp. y *Corytucha* sp. en formulación del 95% en presentación de cebo envenenado.
- ↖ Aunque existen otros que también pueden ser empleados para *Chaitophorus populicola* y *Trialeurodes vaporariorum* como el Acefate insecticida organofosforado de contacto y sistémico de uso agrícola y ligeramente peligroso; así como el Azocyclotin acaricida organoestano de contacto, para *Olygonychus punicae* pero es de uso agrícola y es considerado como peligroso.
- ↖ Killwalc y Kamarot plus que son repelentes orgánicos de insectos a base de aceite vegetal, útiles contra mosquita blanca, áfidos, chinches y ácaros.

Para los hongos los fungicidas permisibles urbanos son:

- ↖ Fosetil-al que es un fungicida sistémico, protectivo y curativo, ligeramente peligroso, se utilizaría en presentación de polvo humectable; preventivo para hongos en general.
- ↖ Iprodiona es un fungicida de contacto ligeramente peligroso, en presentación de polvo humectable.
- ↖ Oxicloruro de cobre es un fungicida bactericida cúprico, ligeramente tóxico y útil en presentación de polvo; es el utilizado con más frecuencia y entre los hongos que combate se encuentra el género *Alternaria* sp.
- ↖ Se pueden utilizar nuevos productos que salen al mercado como el Sedric 650 el cual es un inhibidor de hongos y bacterias, es un producto natural en concentración al 65% elaborado a partir de extractos de plantas desérticas.
- ↖ Sagol, es un bactericida y fungicida preventivo para la mayoría de las enfermedades, ligeramente peligroso; en presentación de emulsión, de amplio espectro.
- ↖ Sagasul en presentación humectable, fungicida preventivo por su alta concentración de azufre, útil para la mayoría de las enfermedades fungosas, dentro de los géneros que combate se encuentra *Alternaria* spp.,.

- ◀ Caldo bordeles, mezcla de sulfato de cobre, calcio y agua en proporción 1:1:100 respectivamente, que sirve como preventivo y barrera física para la mayoría de patógenos.

Por último las propuestas ya mencionadas se resumen en el siguiente diagrama (figura75)

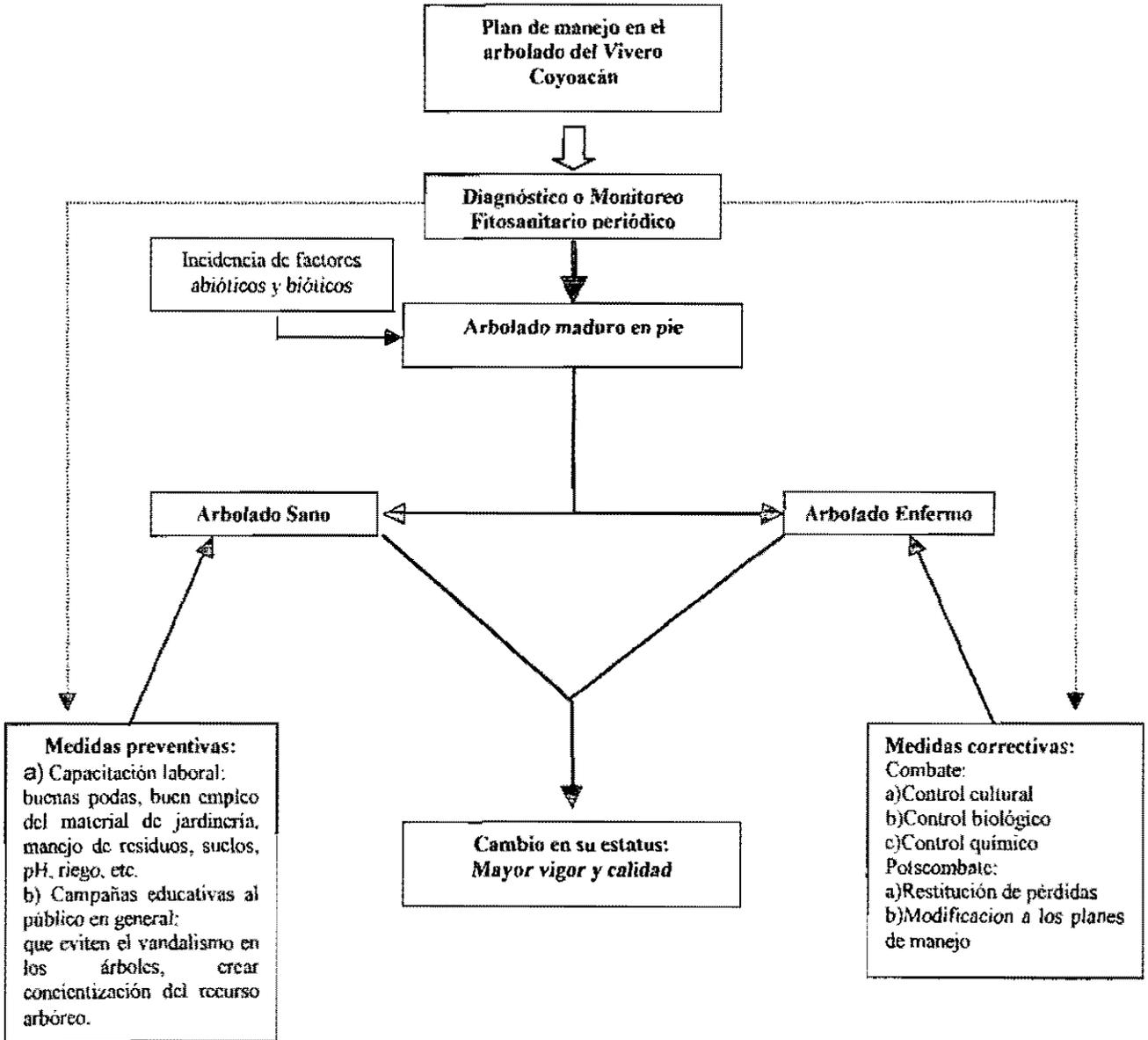


Fig.75 Diagrama sobre las recomendaciones de manejo para el arbolado estudiado del vivero de Cuyoacán.

### 9.11 Modelo de manejo

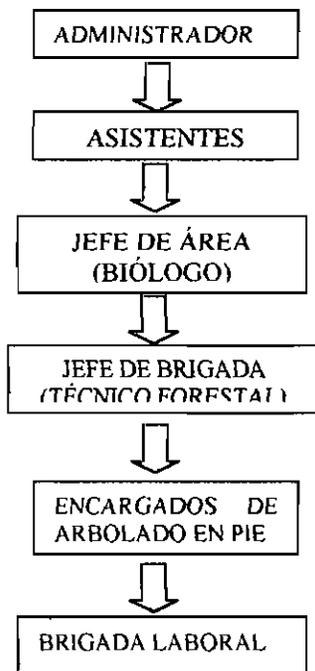
La siguiente propuesta está basada en las consideraciones ya mencionadas en el punto anterior (9.10) y orientada al manejo del arbolado maduro en pie las especies estudiadas, y en específico al que se encuentra en lotes los y en la periferia, razón por la cual no se proporcionan observaciones sobre las demás áreas que conforman al vivero; por lo que sería conveniente en otro estudio abordar las propuestas o planes de manejo.

#### 1.- Organización

Se propone que además de los administrativos, vigilantes, y trabajadores en general que actualmente conforman una plantilla de 58-60 personas aproximadamente, se distribuyan de estas, para el manejo del arbolado maduro en pie 27 personas, dispuestas de la siguiente forma:

Puesto	Cantidad
Administrador o jefe del vivero	1
Asistentes del administrador	2
Jefe de área (biólogo)	1
Jefe de brigada (técnico forestal)	1
Encargados del arbolado en pie	2
Empleados en general	20
Total:	27

Los cuales estarán organizados, de acuerdo con lo indicado en el siguiente esquema:



Además puede existir personal que no sea de planta, empleado sólo en actividades extraordinarias, como es el relleno de envases, resiembra, etc. Pero también debe considerarse la conformación de una plantilla de personal de apoyo, que conste de estudiantes (servidores sociales y tesistas) que contribuyan en todas las áreas de desarrollo del vivero, según sea la afinidad de su formación profesional, estos estudiantes tienen carácter de personal de apoyo no permanente, la propuesta contempla, que se tengan:

<b>Personal de apoyo</b>	<b>Cantidad</b>
Pedagogos	3-5
Biólogos	2-4
Psicólogos	1-2
Ing. agrónomos	1-2
Ing. forestales	2-3
Educadoras	5-6
Total:	14-21

## **2.- Responsabilidades del personal**

Las actividades y sus responsabilidades del personal antes mencionado, se describen a continuación:

**Administrador:** Será el responsable de todo el personal que trabaja y participa en el vivero, siendo el encargado de llevar al vivero las metas y objetivos que plantee la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), además de verificar las actividades realizadas por todo el personal.

**Asistente 1:** Se encargará de verificar las actividades del personal de área, estará en mayor contacto con el jefe de área, para formular las propuestas de trabajo, y de su realización; así mismo buscará los canales y convenios adecuados con las instancias apropiadas para la obtención de apoyo en: cursos de capacitación y actualización, identificación de los agentes causales de problemas biológicos, sociales, etc; en el vivero. Las instancias posibles son : SAGARPA-INIFAP (laboratorios de germoplasma, plagas y enfermedades, herbarios), SEMARNAT (áreas de sanidad forestal, cultura forestal), escuelas e institutos de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Politécnico Nacional, de la Universidad Autónoma Metropolitana y de la Universidad de Chapingo, entre otras.

**Asistente 2:** Estará a cargo de la coordinación de tesis y servidores sociales, proveerá el apoyo técnico, de materiales y lo necesario para el desarrollo de las actividades de los servidores sociales y tesis. Además, coordinará el desarrollo de actividades culturales y didácticas extraordinarias al interior del vivero, como son por ejemplo: el día del árbol, mes del bosque, campaña nacional de reforestación, etc. Este asistente tendrá más contacto con el público en general, asociaciones civiles y ONG'S que demuestren algún tipo de interés en el vivero y los canalizará con el administrador.

**Jefe de área:** El jefe desarrollara en su área correspondiente actividades de cursos de capacitación y actualización del personal bajo su cargo (técnicos forestales, encargados y brigadas), analizará, verificará los datos y resultados obtenidos por el técnico; estudiará y si es posible identificará los agentes causales de problemática en el arbolado en pie, si se diera el desconocimiento de dicho agente causal de la problemática se reportará y se entregará el material al asistente 1, para que sea enviado a la institución o laboratorio correspondiente. Examinará los resultados de dichos agentes y elaborará los métodos o planes de combate o manejo, dichos resultados se archivarán y el material se montará, preservará y se conservará con fines didácticos, de referencia, o para intercambio con otros viveros o instituciones. Así mismo, el jefe de área llevará una bitácora del desarrollo de las actividades, elaborará fichas de control e historia de los agentes causales de alguna

### 3.- Descripción y desarrollo de las actividades del personal

#### Planeación

Se propone que el jefe de área y el técnico forestal, elaboren un plan de diversificación de especies dentro del vivero, en especial en los lotes, con el objeto de que la diversidad haga menos susceptible el ataque de plagas (micromicetos e insectos), ya que la alta uniformidad facilita el establecimiento, crecimiento, la reproducción y dispersión de las plagas. Los criterios para la selección de especies que se deberán tomar en cuenta son:

- a) Características del sitio (lotes y periferia): tipo de suelo, clima, fisiografía, exposición de luz, temperatura, precipitación, disponibilidad de agua por riego (sea aspersión o inundación), pH en suelo, susceptibilidad al ataque de insectos, hongos fauna.
- b) Características sociales (Servicios recreativos y estéticos requeridos por los visitantes): forma del árbol, tipo de copa, calidad del follaje, tipo de floración, tamaño del árbol, producción de hojarasca y calidad de los frutos.
- c) Económicos (Costos absorbidos por la administración del vivero): las especies propuestas no deben ser altos en sus costos de mantenimiento, establecimiento, remoción y aprovechamiento.
- d) Selección de especies nacionales (características de especies nativas contra características de especies exóticas): Se propone el uso de especies nativas, pero que se adecuen a los tres puntos anteriores; las especies que se recomiendan son:

*Acer negundo* Linn. Requiere clima templado húmedo, tolera frío, calor y ambientes secos, suelos profundos llegando a tolerar suelos pobres y secos, necesita riego una vez al mes. Dentro de lotes se pueden sembrar con equidistancia de 7-9 metros, aunque se recomienda sembrarlo en los márgenes del río Magdalena.

*Alnus acuminata* H.B.K. Especie que requiere clima templado, suelo húmedo arcilloso o calcáreo, exposición a sol o semi sombra, abundante riego sobre todo en estado juvenil, no requiere fertilización.

*Buddleia cordata* H.B.K. Aunque esta especie no es preferida por la gente, porque en ocasiones no es estéticamente agradable (si no se le cuida), pero puede llegar a tener un buen porte, crece en suelos pobres, perturbados y pedregosos, exposición soleada pero tolerante a sombra, riego mínimo y no requiere fertilización, se recomienda se use alternado con otras especies en periferia y a una distancia de 6-8 metro entre cada árbol.

*Crataegus mexicana* Moc.Sess. Especie de clima semi húmedo, suelo ácidos y francos, exposición soledad, riego mínimo, sin fertilización, debido a que ya existe en el vivero, se incrementaría su número sembrándolos en periferia a una distancia de 6-7 metro entre cada uno, se alternaría con otras especies.

*Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsheim. Esta especie ya es empleada en el vivero, se recomienda que se siga empleando, pero tomando en cuenta, que esta especie requiere para un adecuado crecimiento y sin problemas; suelos profundos arcillosos, ácidos o calcáreos, fértiles, frescos y húmedos, con exposición a la luz, clima templado, riego moderado y no requiere fertilización, dentro del lote sembrados en distribución de rombo o bolillo a 8 o 10 metros entre cada uno.

*Liquidambar styraciflua* Linn. Especie nativa que es de clima templados, resiste bajas temperaturas, requiere suelos profundos arcillosos húmedos pero bien drenados, con pH ácido o neutro, y requiere exposición continua al sol y necesita de fertilización dos veces al año. Esta ya existe dentro de vivero, para crecer vigoroso necesita lo anteriormente descrito.

*Prunus serotina* ssp. *capuli* (Cav.) McVaugh. Especie de clima templado, suelo poco profundo, ácido y pedregoso, de exposición soleada, poco riego, sin fertilización, se recomienda se emplee en periferia.

*Taxodium mucronatum* Ten. Gimnosperma, que en este caso se recomienda su establecimiento a los márgenes del río Magdalena, por que requiere clima templado a semicálido, suelo ácido y húmedo, exposición soleada, plantados a 11 a 12 metros entre cada uno.

Métodos de control:

#### **Prácticas Culturales**

El grupo de servidores sociales y tesistas se presentaran en dos turnos de 10:00 A.M. a 2:00 P.M. y de 2:00 a 6:00 P.M. y se encargaran de las visita guiadas (previa capacitación del jefe de área) a grupos de estudiantes y del público en general, ellos abordaran tópicos sobre la importancia del árbol, bosque urbano, importancia de los viveros. Los tópicos son innumerables, se recomienda que para el desarrollo de las actividades de cultura forestal, se basen en el manual "Plan de educación ambiental en los viveros de Coyoacán: Un día en los viveros de Coyoacán", manual que contiene dichas temáticas, actividades, juegos y guía para elaborar material didáctico. Este manual se encuentra en la Unidad Nacional de Cultura Forestal de la SEMARNAT. Así mismo los servidores sociales realizaran el monitoreo del viveros una vez al día (el horario se estable con el jefe de área), para observar que no se presentes irregularidades (vandalismo, tira de basura, introducción de bebidas, pelotas, etc.) entre los visitantes y las anormalidades serán reportadas inmediatamente al personal de vigilancia.

#### **Métodos Mecánicos**

Estas actividades son realizadas por el personal de brigada, y se describen a continuación:

1) Podas.- Esta práctica se emplea par a mejorar las condiciones del árbol, básicamente para las especies en este estudio y las especies propuestas se deberán podar tomando en cuenta su edad, época de formación de la yema de renuevo, estado general del árbol (tamaño, ramas dañadas y débiles), el tipo de poda sugerida es aquella que sea adecuada, es decir con copa balanceada y simétrica por aclareo y despunte, mismas que se calendarizan de la siguiente manera:

Especie	Época de poda	Características de la poda
<i>Acer negundo</i>	Principios de primavera	Eliminar ramas inferiores
<i>Alnus acuminata</i>	En finales otoño y principios de invierno	En adulto solo se práctica la poda sanitaria
<i>Buddleia cordata</i>	Una vez al año, en invierno	Se eliminan rama inferiores
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Sin un periodo en particular, una vez al año	Sanitaria, removiendo ramas y hojas rota y muertas, no se poda la punta del árbol.
<i>Celtis australis</i>	En invierno o principios de primavera	Sanitaria, removiendo ramas viejas y débiles.
<i>Crataegus mexicana</i>	Una vez al año	Poda de aclareo, en ramas que no tengan frutos o antes de la floración.
<i>Eucalyptus globulus</i>	Dos veces al año en verano e invierno	Sanitaria, se eliminan ramas débiles, muertas y enfermas
<i>Fraxinus uhdei</i>	Una al año, en otoño	Se eliminan ramas laterales bajas, para promover una copa densa, alta y balanceada
<i>Ligustrum lucidum</i>	Una vez al año, sin importar la época.	Sanitaria de ramas viejas y débiles
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Una vez al año	Ramas laterales después de 5 años de edad y poda sanitaria
<i>Populus alba</i>	Una vez al año	Sanitaria ramas viejas y débiles
<i>Populus deltoides</i>	Una vez al año, en otoño	Sanitaria
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Dos veces al año, otoño-invierno	Sanitaria y aclareo en ramas excedentes
<i>Taxodium mucronatum</i>	Una vez al año, sin importar la época	Sanitaria

2) Nutrición (Fertilización).- En el manejo que se observó en los árboles en pie no entró la nutrición, se sugiere que se otorgue una fertilización del suelo dos veces al año, la obtención de estos nutrientes se puede lograr a través de la labor de composteo, que tiene como ventajas el ser económico, es orgánico, contiene macro y micronutrientes y no requiere de gran tecnología e infraestructura, mejora la estructura y textura del suelo, estabiliza el pH, mejora la retención de humedad; actualmente existe una fosa en un lote, pero no es ocupada para este fin, por lo que se recomienda su uso. El material empleado para composta incluiría hojas y ramas de podas, hojarasca de árboles sanos, pastos y hierbas provenientes de labores de mantenimiento y remoción; pero se tendrá cuidado de no emplear hojas de eucalipto (ya que estas contienen sustancias inhibitoras y tóxicas para los demás árboles).

3) Manejo de pH.- El pH indicado para que la mayoría de las plantas estudiadas y propuestas tomen sus nutrientes de manera indicada oscila de 6.0 a 6.5, de tal forma que en los lotes se debe medir este parámetro y con técnicas simples (agregación de cal si tiende a la acidez y de ácido fosfórico si tiende a la alcalinidad) seleccionadas por el jefe de área.

4) Riego.- El riego es uno de los procesos fundamentales para la sobrevivencia y crecimiento de los árboles en pie, la cantidad del agua ya se encuentra estimada por el personal del vivero, el riego se puede ajustar a estos valores o realizar estudios sobre la cantidad adecuada que necesita cada especie de este vital líquido.

Especie	Número y periodos de riego		Tipo de riego
	Secas	Lluvias	
<i>Acer negundo</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Alnus acuminata</i>	Dos veces al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Buddleia cordata</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Celtis australis</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Crataegus mexicana</i>	Dos veces al mes	Una vez al mes	Inundación y aspersión
<i>Eucalyptus globulus</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Fraxinus uhdei</i>	Dos veces al mes	Una vez al mes	Inundación y aspersión
<i>Ligustrum lucidum</i>	Dos veces al mes	Una vez al mes	Inundación y aspersión
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Dos veces por mes	Una vez por mes	Inundación y aspersión
<i>Populus alba</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Populus deltoides</i>	Dos veces al mes	Una vez al mes	Inundación y aspersión
<i>Prunus serotina ssp. capuli</i>	Una vez al mes	Ninguna	Inundación y aspersión
<i>Taxodium mucronatum</i>	Dos veces al mes	Una vez al mes	Inundación y aspersión

5) Remozamiento y mantenimiento.- Se considera pertinente que esta actividad se realice cada seis meses en lotes de especies que tiran hojas con gran facilidad, pero sin olvidar que mucha de esta hojarasca también sirve de materia orgánica y permite el establecimiento de fauna y flora benéfica, por lo que la decisión de realizar esta actividad queda a cargo del jefe de área y del técnico forestal.

6) Encalamiento.- Se sugiere encalar principalmente a los árboles de periferia dos veces al año, mientras que en lote una por año, así se evitaran los golpes de sol al reflejarse las radiaciones.

### Medidas de control químico

1) Manejo de plaguicidas.- En este rubro se tienen las mismas consideraciones mencionadas anteriormente, por lo que cabría resaltar que deben realizarse las siguientes observaciones para el manejo adecuado de plaguicidas en el vivero:

a) Emplear preferentemente productos que por su modo de acción sean, repelentes, de contacto y de ingestión y de formulaciones sólidas y líquidas

b) Deben ser de uso urbano, es decir para su empleo en ciudades y zonas habitadas

c) Tomar en cuenta la interacción plaguicida-suelo-agua debido al impacto de estas sustancias en el ambiente

d) Preponderantemente utilizar plaguicidas ligeramente persistentes es decir que permanezcan menos de cuatros semanas (persistencia: es la duración de un plaguicida en el medio, a partir del tiempo de su aplicación sin cambio molecular)

e) Atender los factores que influyen o afectan la persistencia de los plaguicidas: fotodescomposición, descomposición, química, absorción por coloides del suelo y acción microbiana

f) Seguir las recomendaciones y medidas de manejo sobre el uso seguro de plaguicidas (medidas de seguridad en la etiqueta del producto o bien las que son sugeridas por CICOPAFEST)

g) Emplear equipo de protección adecuado (guantes, sombrero o gorra, bata larga impermeable u overol, botas de hules y respiradores o mascararas con filtro); después de cada uso limpiar el material empleado

- 2) Se aconseja que el uso de estos productos sean empleados como última alternativa en el combate de plagas, así mismo debe tomarse en cuenta que durante el periodo de uso de estos productos deben protegerse a insectos benéficos (polinizadores, depredadores, parásitos), además la aplicación más propicia debe ser cuando la afluencia de visitantes sea menor o cuando este cerrado el vivero
  
- 3) De los puntos antes mencionados es pertinente se realicen estudios sobre la estandarización de dosis, fechas, métodos y técnicas de aplicación; pruebas de eficacia y toxicidad.

## X. CONCLUSIONES

### Generales:

a) La salud del arbolado debe centrarse en todas las áreas de producción, al igual que en el arbolado maduro en pie, ya que esto se reflejará en el funcionamiento y equilibrio del ecosistema, así como en su productividad (flor, fruto, fotosíntesis, etc.), estado estético (belleza y agradable a la vista) presente y futura; el arbolado sano por ende presenta una mayor resistencia a los procesos naturales que en el inciden, además permite ejercer un manejo mínimo dando satisfacciones en sus productos y servicios a corto y largo plazos.

b) Debe tomarse en cuenta que dentro de las relaciones ecológicas siempre han convivido insectos, hongos y árboles manteniendo una regulación homeostática, por lo que no debe caerse en el error de exigir un "árbol perfecto"; sino que deben de controlarse los factores bióticos y abióticos que intervengan de manera nociva sobre ellos.

c) El problema sanitario se debió en gran parte a la interacción de factores de carácter humano como lo son: el vandalismo hacia el arbolado, la escasa planificación en el manejo de las diferentes actividades para mantener al arbolado en óptimas condiciones y la compactación por el sobreuso del suelo por las actividades deportivas.

d) Para todas las especies los lotes puros presentaron una mayor problemática que el arbolado periférico, siendo las especies en lote más afectadas *Populus deltoides*, *Casuarina equisetifolia* y *Fraxinus uhdei*.

e) Los insectos y ácaros que intervinieron en la problemática sanitaria fueron:  
 Altamente perjudiciales: *Corthylus nudus* (Coleóptera:Scolytidae), *Tropidosteptes chapingoensis* (Hemiptera:Miridae) y *Corytucha salicata* (Hemiptera:Tingidae).  
 Perjudiciales secundarios: *Ctenarytaina eucalypti* (Homóptero:Psyllidae), *Trialeurodes vaporariorum* y *T. abutilonea* (Homóptero:Aleyrodidae), *Olygonychus punicae* y *Eotetranychus neolewisi* (Acarí:Tetranychidae), *Chaitophorus populicola* (Homóptero:Aphididae).  
 Menos perjudiciales: *Alebra* sp y *Empoasca* sp (Homóptero:Cicadellidae), *Icerya purchasi* (Homóptero:Margarodidae) y *Stenomacra marginella* (Hemiptero:Largidae).

f) Los micromicetos que intervinieron en la problemática sanitaria fueron:  
 Parásitos: *Fusarium* sp., *Fusarium oxisporum* y *Fusarium roseum* (Moniliales:Tuberculariaceae), *Ascochyta* sp., *Phoma* sp., *Dendrophoma* sp., *Phoma glomerata* (Sphaeropsidales:Sphaeropsidaceae), *Melampsora* sp. (Uredinales:Melampsoraceae).  
 Parásitos facultativos: *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *A. citri*, (Moniliales:Dematiaceae), *Fusarium nivale* (Moniliales:Tuberculariaceae), *Pyrenochaeta* sp. (Sphaeropsidales:Sphaeropsidaceae), *Pestalotia* sp. (Melanconiales:Melanconiaceae).  
 Saprobios facultativos: *Mucor* sp. (Mucorales:Mucoraceae), *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Trichoderma* sp. (Moniliales:Moniliaceae), *Tetracocoosporium* sp.

g) Se recomienda realizar estudios que involucren la prueba de los postulados de Koch en el caso de los hongos.

- h) Para los insectos y ácaros sería conveniente realizar estudios sobre ciclos de vida, dinámica poblacional y densidad.
- i) De ser necesario el empleo de plaguicidas es útil realizar pruebas de toxicidad y efectividad de insecticidas, acaricidas y funguicidas, que se adecuen a las condiciones particulares del vivero de Coyoacán.

**Particulares:**

✓ *Casuarina equisetifolia*

- a) El insecto barrenador *Corthylus nudus* por su grado de infestación y de daño al tronco se determino como plaga, en este caso si sería necesario el uso de plaguicidas.
- b) Los chupadores cuyo daño e intensidad en follaje no fueron mayores, por lo que se recomienda emplear la propuesta de manejo referente al control mecánico.
- c) Los hongos que se presentaron, están incluidos dentro de 5 géneros y 4 especies, mismos que no estuvieron relacionados a una enfermedad específica.
- d) Los factores abióticos que más contribuyen en el decaimiento del arbolado fueron el suelo compactado, la poca filtración del agua de riego y el poco espaciamiento entre ellos con su consecuente disminución de la captación de luz.
- e) El estado estético se mostró desagradable en ambos lotes.

✓ *Celtis australis*

- a) En general el estado sanitario y físico del follaje se vio afectado principalmente por los insectos de los géneros *Alebra* sp y *Empoasca* sp.
- b) Los hongos causales de pudrición en tronco fueron *Fusarium oxisporum* y *Fusarium roseum*, debido a que en largo plazo puede representar una problemática mayor, se recomienda el uso de fungidas propuestos en control químico.
- c) Se encontraron daños por vandalismo en mayor frecuencia e intensidad, por lo que es necesario tomar medidas de control cultural.
- d) El estado estético a pesar de los problemas presentados, es en general agradable.

✓ *Eucalyptus globulus*

- a) La clorosis presente en follaje se debió a la presencia del homóptero *Ctenarytaina eucalypti*.
- b) Los manchados del follaje se debieron a dos posibles factores: a la presencia del hongo *Alternaria alternata* y a la acción del gas contaminante ozono (O<sup>3</sup>).
- c) Los daños ocasionados en el arbolado por el vandalismo son de consideración y también requieren medidas de control cultural.
- d) La calidad estética en general fue regular.

✓ *Fraxinus uhdei*

- a) La clorosis que se exhibió en follaje fue probablemente debido a la acción conjunta de dos agentes: en primer lugar a los hemípteros *Tripidosteptes chapingoensis* y *Corytucha salicata*, a los homópteros *Trialeurodes vaporariorum*, *Alebra* sp y *Empoasca* sp., así como al ácaro *Olygonichus punicae* y en segundo lugar a la acción de los gases contaminantes dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)

- b) El manchado en hojas se relaciona con la presencia de los hongos *Alternaria alternata* y *Phoma* sp.
- c) La calidad estética fue variada para todos los lotes y periferia, dependiendo de los factores incidentes en cada uno de estos.

✓ *Ligustrum lucidum*

- a) La clorosis incipiente en follaje se debió a la presencia de los ácaros de la familia Tetranychidae y a los homópteros *Alebra* sp. y *Empoasca* sp.
- b) Los manchados del follaje están asociados a los hongos *Ascochyta* sp, *Phoma* sp, *Alternaria alternata*, *A. tenuissima* y *A. citri*.
- c) La calidad estética fue agradable como consecuencia de su buen estado físico y sanitario del tronco y follaje, a pesar de que este presentó baja clorosis y manchado ocasionado por chupadores y hongos respectivamente.
- d) Esta especie fue la menos dañada de este estudio.

✓ *Liquidambar styraciflua*

- a) La clorosis presente en el follaje de esta especie se debió a la acción en conjunto de los chupadores *Trialeurodes abutilonea*, *Stenomacra marginella*, *Alebra* sp., *Empoasca* sp. e *Icerya purchasi*.
- b) El manchado en gran parte es consecuencia del micromiceto *Dendrophoma* sp.
- c) El estado estético resultante para esta especie fue regular para todos los lotes y periferia.

✓ *Populus alba*

- a) La problemática observada en el follaje de esta especie se debe a la clorosis causada principalmente por los ácaros *Olygonichus punicae* y *Eotetranychus neolewisi*, así como a la chinche *Corytucha salicata*.
- b) El manchado en combinación con clorosis se determinó como principal fitopatógeno a *Melampsora* sp.
- c) Las agallas que afectaron el tronco se debieron a los micromicetos *Fusarium* sp. y *F. roseum*.
- d) A pesar de los factores incidentes, el estado estético fue un tanto agradable y regular.

✓ *Populus deltoides*

- a) La clorosis severa causada en follaje se debió esencialmente a la presencia de *Corytucha salicata* y *Chaitophorus populicola*.
- b) Las agallas presentes en tronco se debieron primordialmente a *Phoma glomerata* y *Fusarium oxysporum*.
- c) Las ardillas se encontraron causando daños en la corteza.
- d) La condición estética por ende fue desagradable para ambos lotes; por lo cual se recomienda la remoción de todo el arbolado por todas las condiciones ya citadas.

## XL BIBLIOGRAFÍA

Acosta, L. 1999. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA): Tipos de Contaminantes. En: <http://sima.com.mx>

Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Limusa. México. pp.150.

Aisworth, S. S. 1973. The Fungi Taxonomic Review whit keys: Ascomycetes and fungi imperfecti. Vol. IVA. Academic press. E.U.A. pp. 621.

Aisworth, S. S. 1973. The Fungi Taxonomic Review whit keys: Basidiomycetes and lower fungi. Vol. IVB. Academic press. E.U.A. pp. 504.

Alatorre, R:R. 1976 Causas del debilitamiento y muerte del ciprés. Bol. Tec. No. 49. INIF-SARH México.

Alexopoulos, C. J. 1966. Micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires. Argentina. pp.615.

Anaya, G. J. 1992. Diagnóstico de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal y determinación de índices Delegación Alvaro Obregón. En: Memoria de la IV Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Publicación especial No.1. SARH-INIFAP. México. pp. 61-69.

Aranda, E., y J. Hernández. 1998. El control biológico en el contexto del manejo integral de plagas (MIP). En: Memoria de la reunión "Hacia una renovación ambiental en México". México. pp 253.

Arnett, R. 1973. The beetles of the Unites States: An manual for identification. The institute entomological American Press. E.U.A. pp 1112.

Arriaga, P.C.S. 1979. Las plagas del fresno en el Valle de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. pp. 80.

Barbouletos, T. et.al. 1995. Forest insect and disease conditions in the intermountain region: 1994. Forest pest management state and private forestry USDA forest service. E.U.A. pp.30.

Barcenas, V.C. y J. Navarrete. 1987. Evaluación de ciertas especies arbóreas de acuerdo a las condiciones en que se desarrollan en la ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de ciencias. UNAM.

Barnett, H.L. y B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing. E.U.A. pp 241.

Benavides, M. H. y C. Segura. 1996. Situación del arbolado de la Ciudad de México: Delegaciones Iztacalco e Iztapalapa, Distrito Federal. En: Revista Ciencia Forestal en México. Vol. 21. Mun. 77. pp.121-164.

- Benavides, M.H., y R. B. Ortega. 1994. Notas sobre el curso de Dasonomía Urbana. INIFAP. México. pp. 14-16.
- Benavides, M.H., y R. R. Villalón. 1992. Algunos aspectos del arbolado de alineación de la delegación Venustiano Carranza, D.F. En Memoria: Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. SARH-D.F. México. pp. 3-10.
- Bernal, R. 1964. Biología del descortezador *Phloeosinus baumanni* del cedro en el Valle de México. Bol. Tec. INIF-SARH. 14:5-15.
- Biggs, A. 1999. Los hongos que ocasionan putrefacciones y canchros. En <http://uwv.edu>. Universidad del oeste Virginia.
- Caballero, D. M. 1973. Estadística práctica para dasónomos. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Publicación num. 26. pp.183.
- Ceballos, G., J. Pacheco y J. Chávez. 1992. Diagnóstico y Manejo Relativo a la Población de Ardillas que existe en los Viveros de Coyoacán. Centro de Ecología. UNAM. México. pp. 28.
- CENID-COMEF. 1998. Registro de las estaciones climatológicas del CENID-COMEF 1992-1998. Publicaciones especiales. SAGAR-INIFAP.
- Cibrián, T. D. et. Al. 1991. Diagnóstico fitosanitario de las áreas arboladas del Paseo de la reforma, Ciudad de México (Monumento a la Independencia-Glorieta de la Palma. Inédito. UACH México.
- Cibrián, T. D., et. al. 1995. Insectos forestales de México. UACH México. pp.450.
- Cibrián, T.J., A. E. Patiño, y V. R. Sánchez. 1997. Diagnóstico fitosanitario en viveros forestales. En: Memoria IX Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Coahuila. México. pp. 44.
- Cibrián, T. J., y J. Cibrián. 1998. Las plagas y enfermedades de los bosques de México. En: Memoria, El sector forestal de México, avances y perspectivas. SEMARNAP México. 77-85
- Cibrián, T. D. 1998. Diagnóstico fitosanitario y propuestas de manejo de plagas y enfermedades en la reserva Natural Xochitla. UACH Inédito. pp.2-44.
- Cibrián, T. D. 1999. Cómo identificar las plagas y enfermedades en las plantaciones de eucalipto y gmelina. Guía de campo. Inédito. México. pp. 77.
- Conway, G. 1976. Man versus pets. In: Theoretical Ecology, Principles and Applications. Blackusell Scientific Publications. Toronto. pp. 257-281.
- Corona, V. 1980. El arbolado urbano en el Distrito Federal. D.D.F. COCODA. México.

- Coulson, N. R. y J. Witter. 1990. Entomología forestal: Ecología y Control. Limusa. México. pp.751.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated system of clasification of flowering plants. Columbia University press. E.U.A. pp. 432-435,639-643, 948-950.
- Cronquist, A. 1986. Botánica básica. Ed. CECSA. México. pp 655.
- Cruz, A. J. 1998. Etiología y síndrome de los canchros *Botryodiplodia*, *Chryphonectria* y *Fusicoccum* en plantas y varetas de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dwhnn). Tesis Maestría en Ciencias Forestales. UACH. México. pp.224.
- Cruz, V. B. y C. L. Estrada. 1986. Diagnosis de posibles enfermedades de la vegetación del Pedregal de San Ángel. Seminario de investigación de patología forestal II. Facultad de Ciencias. UNAM. México. pp 16.
- D.D.F. 1996 Listado de Parques y Jardines Delegación Coyoacán Unidad Departamental Parques y Jardines. pag. 22.
- D.D.F. 1997 Monografía de la Delegación Coyoacan. México. pp. 112
- D.G.O.H. 1995. Plano del vivero de Coyoacán. Esc. 1:1000. México.
- D.G.O.H. 1998. Reporte de la calidad del agua que es empleada en los viveros de Coyoacán. Reporte sep/98. México.
- Deloya, L. A. y J. Valenzuela. 1999. Catálogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México. Publicación especial No.1 de la Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. México. pp 174.
- Diario Oficial de la Federación. 1994. Ley Federal de Sanidad Vegetal. Emitida el 5-01-1994. México.
- Dias, A. 1970. Contribuicao ao ceohcimento da familia Tetranychidae no Brasil (Arachnida:Acarina). Tesis de doctorado en agronomía. Universidad de Sao Paulo, Brasil. pp 116.
- Díaz, B. M. 1986. Ensayo del estudio fitosanitario del arbolado urbano de la Ciudad de México. Seminario de investigación de patología forestal II. Unidad de posgrado. Facultad de Ciencias. UNAM. México. pp 16.
- Diaz, G. 2001. ¿Qué es el manejo integrado de plagas (MIP) en plantas?, en: [www.vwr-mexico.com](http://www.vwr-mexico.com).
- Dillón, E. y L. Dillón. 1972. A manual of común beetles of eastern north America. Dover publications. Vol I E.U.A. pp . 434.

- Dillón, E. y L. Dillón. 1972. A manual of común beetles of eastern north America. Dover publications. Vol II E.U.A. pp . 893.
- Domínguez, R. R. 1994 Taxonomía I Protura a Homoptera, claves y diagnosis. UACH pp.109.
- Domínguez, R. R. 1994 Taxonomía II Neuroptera a Coleoptera, claves y diagnosis. UACH pp.120.
- Domínguez, R. R. 1994 Taxonomía III Strepsiptera a Hymenoptera, claves y diagnosis. UACH Pp.145.
- Domsch, G. y H. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. Acedemic press.Vol. I. E.U.A. pp.859.
- Douglas, S. y R. Cowles. 2001. Plant pets hanbook: A guide to insects, diseases, and other disoders affecting plants. Agricultural Experiment Estation of the University of the Connecticut. In: [www.caes.state.ct.us](http://www.caes.state.ct.us).
- Echandi, E. 1971. Manual de laboratorio para fitopatología general. Ed. Herrero. México. pp.59.
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous, Hyphomycetes. Common wealth Mycological Insitute. England. pp.595.
- Equihua, M. A. y S. Anaya. 1991. Estados inmaduros de los insectos. Colegio de Postgraduados. México. pp.299.
- Fonseca, G. J. 2000. Descripción y ciclo de vida de la chinche del Fresno *Tropidosteptes chapingoensis*. Carvalho y Rosas (Hemiptera: Miridae) UACH México. pp.60.
- French, D. W. 1988. Forest and Shade tree patology. E.U.A. pp.271.
- Galloway, G. y G. Borgo. 1984. Guia para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana. Ministerio de agricultura-FAO. Perú. pp. 145
- García, A. M. 1976. Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. Ed. Limusa. México. pp. 120.
- Gática, S. E. 1990. Incidencia de insectos en ocho viveros forestales del Valle de México. En memoria: Segunda Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. INIFAP. México. pp. 78
- Gática, S. E. y F. Reséndiz. 1990. Informe Fitosanitario del Vivero de Coyoacán. Inédito.
- G.D.F. 1998. Plano de ubicación de las áreas naturales protegidas y viveros en el Distrito Federal. CORENA-DF.

- G.D.F. 1998. Programa integral de recuperación de bosques y áreas verdes. En <http://ddf.gob.mx/sma/recuperación/marco.html>
- González, C.V. 1981. El papel de la reforestación en la protección y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas. En: Memoria de la 1ª. Reunión sobre ecología y reforestación urbana. SARH México. pp.31-42.
- González, C. M. 1998. Estudio poblacional de *Eotetranychus lewisi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) en duraznero, en el municipio de Vicente Guerrero, Durango. Tesis maestría en Ciencias. UNAM. México. pp.94.
- Guarneros, C. R. 1989. Comprobación de la patogenicidad de una cepa de *Alternaria* Nees, y una de *Fusarium oxisporum* (Schl.) en *Pinus montezumae* Lamb. y *Pinus ayacahuite* var *vaetchii* Shaw. Tesis profesional. UNAM. México. pp.61.
- Gutiérrez, G. M. y R. Muñoz. 1985. La situación de las plagas en el Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México. Bol. Tec. INIF-SARH No. 100. México.
- Hernández, M. F. 1985. Fitopatología forestal. Ed. Ministerio de Educación. Facultad forestal. Centro Universitario de Pinar del Río. Cuba. pp.184.
- Hernández, R. R. 1995. Condición del vigor del arbolado de algunas manzanas de la Delegación Cuauhtémoc, D.F. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. UACH México. pp.98.
- Hernández, T. T. y M. de la I. 1989. La supervivencia vegetal ante la contaminación atmosférica. Colegio de Postgraduados. México. pp.79.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1994. Etimología e iconografía de géneros de hongos. Instituto de Biología. UNAM. México. pp.300.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1998. El reino de los hongos: Micología básica y aplicada. 2ª ed. Fondo de Cultura Económica-UNAM México. pp.551.
- Hoddle, M. 2001. The Biology and Management of the Persea Mite, *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker, & Abbatiello (Acari: Tetranychidae). Department of Entomology, University of California. En: [www.biocontrol.ucv.edu.com](http://www.biocontrol.ucv.edu.com)
- Hofacker, T., R. Loomis y R. Fower. 1990. Forests insect and diseases conditions in the United States. Forest pest management state and private forestry USDA forest service. E.U.A. pp.112.
- Holman, J. 1974. Los áfidos de Cuba. Ed. Instituto Cubano del libro. Cuba. pp.297.
- Hucharek, T. 1999. Characteristics of plant disease. University of Florida. In: <http://edis.ifas.ufl.edu>

- INEGI. 1994. Plano de Climas 1:1,000,000. México. Dirección General de Difusión. México.
- INEGI. 1998. Cuaderno Estadístico Delegacional, Coyoacán. Dirección General de Difusión. México. pp. 115.
- INIF. 1968. Pinetum del Instituto Nacional de Investigaciones Forestal, primer reporte. México. pp. 21.
- INIFAP. 1995. Viveros forestales. Publicación especial No. 3. México. pp. 179.
- Jaques, H. E. 1973. The Beetles. Brown Company Publishers. 14<sup>a</sup> ed. E.U.A. pp.354.
- Kwuemo, N. y R. Eadie. 1992. Mamíferos pequeños que constutuyen plagas. En: Control de plagas de plantas y animales. Vol.8. Ed. Noriega. México. pp 175.
- López, A. G. 1980. Manejo de hongos fitopatógenos. UACH México. pp.135.
- López, I. 1991. El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México. UAM, MAB, UNESCO. México. pp 388.
- Macias, S. J. 1987. Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la Ciudad de México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México.
- Martínez, G. L. 1989. Estudio descriptivo de los árboles más comunes en la Ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Martínez, P. J. y E. Gutiérrez. 1985. Introducción a la protozoología. Ed. Trillas. México. pp.11-12.
- Martínez, G. L. y A. Chacalo. 1994. Los árboles de la Ciudad de México. UAM. México.
- Mattheus, G.A. 1984. What is a pest?. In: Pest Management. 1a. Ed. Longman Inc. E.U.A. pp.1-21.
- Mayagoita, P. M. y I. Bassols. 1988. Estudio preliminar de ácaros fitófagos y sus depredadores hallados en el arbolado urbano de la Ciudad de México. En: IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Publicación especial Num. 59. SARH. pp.465-478.
- Molina, E. M. 1979 Algunos aspectos del deterioro ambiental en el Bosque de Chapultepec. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Moreno, T. A. 1999. Problemática sanitaria que presentan cinco especies arbóreas *Acer negundo*, *Alnus acuminata*, *Morus celtidifolia*, *Populus fremontii*, *Prunus serotina* del Campus de Ciudad Universitaria. Informe de Servicio Social. UAM. México. pp.142.

- Morón, M. y R. Terrón. 1988. Entomología práctica. Instituto de Ecología. UNAM. México. pp.501.
- Muñoz, M. R. 1997. Arbolado urbano: Principales problemáticas. Tópicos de investigación y postgrado. FES. Zaragoza. UNAM. México. pp.90-96.
- Murrayt, J. S. 1955. Rust of british forest trees. Forestry Commission. Bol. Num. 4. Gran Bretaña. pp.14.
- Nieto, C. 1984. Estudio de síntomas patológicos en algunos bosques de la Sierra del Ajusco. Seminario de investigación de patología forestal II. Facultad de Ciencias. UNAM. pp. 29.
- Oku, H. 1994. Plant pathogenesis and diseases control. Lewis Publishers. Japan. pp. 15-16.
- Ortega, C. H, et al. 1951. Plagas y enfermedades del Bosque de Chapultepec. SAG-D.G.F.F. México.
- Padilla, R.S. et. al. 1994. introducción al estudio de los artropodos. Vol. II. Publicación Especial Num. 3 del Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México. pp.95.
- Palmer, M. 1952. Aphids of the rocky mountain region. Vol. 5. Hirschfeld press. E.U.A. pp. 452.
- Párdave, D. I. y f. Flores. 1997. Hongos del aire de la Ciudad de Aguascalientes. Tópicos de investigación y postgrado. FES. Zaragoza. UNAM. México. pp.85-89.
- Pastrana, J. A. 1985. Caza, preparación y conservación de insectos. 2da edición. Ed. El Atenco. Argentina. pp. 39-49.
- Patiño, V. 1986. Los viveros forestales INIFAP. México. pp. 5-15.
- Pazos, R. R. 1986. Observaciones sobre la entomofauna del arbolado urbano. Seminario de investigación de patología forestal II. Unidad de posgrado. Facultad de Ciencias. UNAM. México. pp 22.
- Peña, M. R., R. Pazos y J. Macias. 1988. Aphidoidea (Homóptera: Estenorrhyncha) del arbolado de la Ciudad de México. I: identidad y observaciones biológicas y ecológicas. En: IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. Publicación especial Num. 59. SARH. pp.452-464.
- Peterson, A. 1973. Larvas of insects: Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Part. II. An introduction to Nearctic species. Columbus press. E.U.A. pp.416
- Prescott, J., P. Burnett, E. Saari & J. Ranson. 1999. Wheat diseases and pests: a guide for field identification. University of Missouri. In <http://wheat.pw.usda.gov>.

Pritchard, E. y E. Baker. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Vol. II. Memoirs Series. E.U.A. pp. 472.

Quiroz, M. J. 1994. Descripción de la situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones Milpa Alta, Pláhuac y Xochimilco, D.F. Tesis profesional, Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Rapoport, E.H, et al. 1983. Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México. De. Limusa. México.

Remaudière, G. y A. Muñoz. 1981. Primer complemento a la contribución al conocimiento de los áfidos de México. Inédito. México.

Remaudière, G. y R. Peña. 1981. Contribución al conocimiento de los áfidos de México. Inédito. México.

Remaudière, G. 1992. Une methode simplifiee de montage des aphides et autres petits insectes dans le baume de Canadá. (Compers. Ana Lilia Muñoz Viveros, 2000).

Remaudière, G. y M. Remaudière. 1997. Catalogue des Aphididae du monde of the world's Aphididae. Ed INRA. Institut national Recherche Agronomique. pp.161-164.

Reséndiz, M. F. y L. Olvera. 1992. Marco de referencia fitopatológica en el área de influencia del Campo experimental Coyoacán. En: Memoria, Reunión Científico forestal y Agropecuaria. SARH México. pp.201-207.

Rocha, G. V. 1999. Etiología y síndrome del cancro *Cytospora* en estacas del álamo (*Populus deltoides* Barts. Ex. Marsh) y Sauce llorón (*Salix babilónica* L.). Tesis Ingeniero Forestal. UACH México. pp.3-16.

Rodríguez, H. 1985. Observaciones sobre la fauna entomológica del arbolado en las calles de la Ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Rodríguez, N. S. y M. Estébanes. 1998. Acarófauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Serie Académicos CBS Num. 27. UAM. México. pp. 103.

Romero, C. A. 1998. Plan de educación ambiental en los viveros de Coyoacán. Unidad Nacional para la Cultura Forestal. SEMARNAP. Inédito. pp.101.

Romero, C. S. 1993. Hongos fitopatógenos. UACH México. pp.341.

SAGAR. 2000. Memoria del evento de aprobación y actualización en la campaña contra la mosquita blanca. Dir. Gral. De Sanidad Vegetal. México.

Salinas, Q. R. 1969. ¿Se concede importancia a las enfermedades forestales?. Boletín Divulgativo Num.15. Secretaría de agricultura y Ganadería. México. pp.15.

Salinas, Q. R. 1970. Instructivo para la colecta y envío de material patológico. Boletín Divulgativo Num.22. Secretaría de agricultura y Ganadería. México. pp.8.

Salinas, Q. R. 1978. Problemas de enfermedades de especies forestales en viveros y plantaciones. En: Reunión Nacional sobre plantaciones forestales, 1:1978; Memoria INIF. Publicación Especial N° 13:181-186, México.

Salinas, Q. R. e I. Gibson. 1985. Notas sobre enfermedades forestales y su manejo. INIFAP. Bol. Téc. Num. 106. SARH-INIF. México. pp. 107

Salinas, Q. R. s.e. Vocabulario forestal bilingüe OAA/COFA (FAO/NAFC). Patología forestal. Inédito. pp.22.

Sánchez, A. G. 2000. Diagnóstico de la calidad fitosanitaria en la producción del vivero de Coyoacán. Informe de Servicio Social. UAM. México. pp.109.

Sandoval, C. L. 1995. Plagas en los viveros y plantaciones En: Viveros Forestales. INIFAP. Publicación Especial N° 3. México. pp. 58-74.

Sandoval, C. L., y R. Valenzuela. 1992. Detección de insectos y análisis silvícola en arbolado del parque Naucalli, Estado de México En: Memoria, Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. SARH-DF. México. pp. 208-212

SARH 1981a. Fitófilo: Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México. 2da edición. Dirección General de Sanidad vegetal. México. pp 196.

SARH 1981b. Memoria de la primera reunión sobre ecología y reforestación urbana. México. pp 100.

SARH 1981c. Catálogo de la colección de cultivos de hongos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. pp. 25.

SARH 1983. Viveros de Coyoacán. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México. pp. 11.

SARH 1990. Viveros de Coyoacán, Situación actual. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México. pp. 18.

Schipper, L. A., R. Anderson. 1978. How to identify leaf rust of poplar and larch. Boletín informativo.

SEMARNAP. 1997. Programa Nacional de Sanidad Forestal: Informe. Dirección General Forestal. México. pp.30

SEMARNAP. 1997a. Plan rector para el Centro de Cultura Ambiental de los Viveros de Coyoacán. Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América. México. pp. 62

SEMARNAP. 1997b. Reporte de la situación actual del Vivero de Coyoacán, primavera/1997 México. pp. 8.

SEMARNAP. 1998. Plano de Vegetación y Uso Actual Viveros de Coyoacán. Esc: 1:1,000. Unidad del Inventario Nacional de Recursos Naturales. México.

SEMARNAP. 1998a. Los Recursos Forestales de México. Unidad Nacional para la cultura Forestal. México. pp.42

SEMARNAP. 1998b. Estimación del volumen del agua mensual requerida por el vivero Coyoacán. Reporte sep-98 de la Subsecretaría de Recursos Naturales en el Distrito Federal. México.

SEMARNAP. 1999. Lista de plaguicidas restringidos En: [www.semarnap.gob.mx](http://www.semarnap.gob.mx)

SEMARNAP. 2000. Relación de plaguicidas autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del proceso de uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) En: [www.semarnap/proders/gob.mx](http://www.semarnap/proders/gob.mx).

Sólis, V. S. 1990. Condición patológica del *Pinus radiata* D. Don. en el sur de la Ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Solomon, J.D. 1999. Early impact and control of aphid (*Chaitophorus populicola* Thomas). Infestations on young cottonwood plantations in the Mississippi Delta. Research Notes of University of Columbia. E.U.A. pp.4-8.

Trueba, V. 1993. Diagnóstico fitosanitario de seis especies arbóreas del Campus Chapingo, U.A.Ch. y una propuesta de manejo. Tesis de ingeniero agrónomo. pp 116.

Tovar, L. E. 1978. Los *Populus* utilizados en las plantaciones de las calles de la Ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Valdéz, C. V. 1995. Situación del arbolado urbano de las delegaciones Benito Juárez y Cuáuhquemoc. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. México. pp. 125.

Valdivia, S. J. 1959. Plagas y enfermedades en los semillero de *Populus* sp. Reporte inédito. pp. 5.

Vázquez, C. I y R. Sánchez. 1991. Identificación y evaluación del cáncer de los eucaliptos en la cuenca de Cointzio. En: IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. Colegio de Postgraduados. México. pp.37.

Villalva, S. 1996. Plagas y enfermedades de jardines. Ed. Mundi-prensa. España. pp. 191.

Wayne, A. S., L. Howard y J. Warren. 1996. Diseases of trees and shrubs. 4<sup>th</sup> Imp. Scornell University press. E.U.A. pp.575.

Ziller, W. G. 1955. Melampsora occidentalis and M. albertensis, two needle rust of Douglas fir. In: Canadian Journal of Botany. Canada. Vol.33:177-188.

Ziller, W. G. 1974. The tree rusts of Western Canada. Pacific Forests Research Center. Canada Forestry Service. Canada. pp. 272.

Zimmerman, C. E. 1948. Insects of Hawaii. Vol. 4. Homoptera: Auchenorrhyncha. University of Hawaii Press. pp. 259.

Zimmerman, C. E. 1948. Insects of Hawaii. Vol. 5. Homoptera: Sternorrhyncha. University of Hawaii Press. pp. 451.

## XII GLOSARIO

**Agallas:** (Tumor) Es debida a la estimulación de la hospedera para la producción de una masa de células desorganizadas, en alguna parte limitada del tejido normal; puede deberse a insectos, ácaros, hongos, bacterias o virus.

**Almácigo:** (Área de semilleros) Es el lugar donde se colocan las semillas para su germinación, donde se inicia la primera etapa de desarrollo de las plántulas, de ahí salen a las platabandas.

**Antracnosis:** Nombre genérico con que se designan las enfermedades producidas por ciertos hongos, se manifiestan por manchas pardas que terminan por ulcerarse.

**Cáncer o cancro:** Sobre un árbol, lesión necrótica relativamente localizada, primariamente de corteza y cambium.

**Cenicillas:** Grupo de enfermedades conocidas comúnmente como mildiús pulverulentos o mal blanco, nombre que se debe a la gran cantidad de conidios producidos sobre la superficie del hospedante, y que aparecen a simple vista como una cubierta blanca y pulverulenta.

**Conidia:** Espora asexual, no móvil, generalmente formada en el ápice o en un lado de una célula esporógena especializada.

**Clorosis:** Amarillamiento o blanqueamiento del tejido normalmente verde de una planta.

**Damping-off:** Es un complejo de enfermedad, en la que un cierto número de hongos diferentes produce la misma clase de síntomas y daños en un cultivo de plantas; es llamado también mal de semilleros, ahogamiento, secadera, muerte rápida y podredumbre de plántulas.

**Dasométrico:** Se refiere al conjunto de técnicas que se requieren para obtener las características físicas como son altura, DAP (diámetro altura pecho del tronco de un árbol).

**Dasonomia urbana:** Ciencia que trata del cuidado, conservación, cultivo y aprovechamiento del arbolado de las ciudades.

**Diagnóstico:** Está fundamentalmente basado en una descripción completa de las diferencias entre un árbol afectado y uno sano (normal).

**Exudado:** Líquido que rezuma de los órganos de las plantas al ser lesionados, o por otras causas patológicas.

**Fitófago:** Organismo heterótrofo que se alimenta de sustancias vegetales.

**Fitosanitario:** Relativo a la salud o a la calidad sana de las plantas.

**Fumaginas:** Son hongos epífitos que viven en los exudados azucarados de insectos parásitos de diversas plantas. El micelio epífito forma una capa esponjosa oscura y densa que reduce la cantidad de luz que llega a la superficie de las plantas.

**Fungicida:** Es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que tienen la finalidad de prevenir, destruir, o mitigar daños por hongos.

**Haustorio:** Órgano absorbente que se origina de la hifa de un hongo parásito y que penetra en una célula del hospedante; son formados principalmente por parásitos obligados, pero también por parásitos facultativos o micorrízicos.

**Insecticida:** Es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que tienen la finalidad de prevenir, destruir, repeler o mitigar plagas de insectos.

**Manchado foliar:** Es una enfermedad cuyos síntomas son manchas circulares, elongadas, amorfas en las hojas; producto de hongos, bacterias o virus e incluso por factores abióticos y que pueden destruir una parte significativa del tejido fotosintético de la hospedera, ya sea directamente matando esos tejidos o por causar la caída prematura de las hojas enfermas.

**Muerte descendente:** Es una enfermedad que se caracteriza por la muerte del tallo principal y ocasionalmente de las puntas de ramas laterales, en las porciones superiores de los árboles.

**Necrosis:** Muerte de células, especialmente cuando el tejido se hace oscuro de color, comúnmente un síntoma de infección.

**Parásito facultativo:** Organismo que tiene la capacidad de infectar y vivir a expensas de otro organismo vivo, o de vivir de materia orgánica muerta, según las circunstancias; en los hongos, esta capacidad está restringida a un número menor de especies que la condición opuesta.

**Picnidio:** Cuerpo fructífero asexual, generalmente de forma esférica o de botella, hueco, forrado internamente con conidióforos.

**Plaguicida:** Es una sustancia o mezcla de sustancias que se destina para controlar cualquier plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con el mejor aprovechamiento de la producción agropecuaria y forestal (almacenamiento y transporte), de los bienes materiales, así como las que interfieran con el bienestar del hombre y de los animales, se incluyen las sustancias defoliantes y las desecantes.

**Pudrición blanca:** Las pudriciones no muestran coloración, permaneciendo pálidas, aquí la madera conserva su estructura fibrosa mientras se descompone; no llega a fracturarse ni a desmoronarse; también es llamada pudrición blanca fibrosa.

**Pudrición morena:** La madera se torna morena, color que se acentúa conforme progresa la pudrición, la madera se vuelve blanda y fácil de desmoronarse, fracturándose formando piezas de forma cúbica por lo que también es llamada pudrición morena cúbica.

**Ramoneo:** Referente al comer o roer de los animales las hojas y puntas de las ramas de los árboles.

**Resinación:** Producto de incisiones o heridas realizadas al árbol, es decir, es la resina destilada ya seca de tiempo.

**Saprobio facultativo:** Organismo que tiene la capacidad de vivir de materia orgánica muerta, o de infectar otro organismo vivo, según las circunstancias; la mayoría de los hongos tienen esta capacidad.

**Síntoma:** Fenómeno que aparece como consecuencia de una alteración funcional u orgánica (enfermedad) en cualquier parte del organismo. Son aquellos como las manchas foliares, agallas, cánceres o pudriciones internas, marchitamientos y clorosis generalizada.

**Tizón:** Hongos basidiomicetes productores de enfermedades en cereales y otras plantas, sobre las que producen una eflorescencia pulverulenta y negruzca.

**Uredosporas:** Esporas binucleadas que se forman en los uredios o uredosoros de los hongos Uredinales o royas, llamados así por el color herrumbroso de estas esporas, que son las principales esporas de propagación de estos hongos parásitos; también llamadas urediniosporas.

**Uredio:** También se denomina uredinio; es cada una de las pustulitas, de color ocre o rojo óxido, que forman los hongos uredinales en los tejidos de la planta infectada, que produce uredosporas; los uredios carecen de pared propia, puesto que surgen a través de la epidermis desgarrada del hospedante.



**ANEXO 2. Medio de Montaje Amann:**

Las preparaciones permanentes se logran colocando sobre los portaobjetos una pequeña cantidad de medio de Amann, equivalente a una gota. Una vez depositado el material en el medio, se coloca el cubreobjetos, procurando que el líquido no se extienda más allá de los bordes de este.

Luego los bordes del cubreobjetos se sellan con esmalte de uñas.

Procedimiento:

Fenol (cristales) 20gr

Agua destilada 20 ml

Glicerina 40ml

Ácido láctico 20ml

Puede agregarse al medio, una pequeña cantidad de colorante tal como azul de metileno.

**ANEXO 3. Montaje de Afidos.:**

La técnica consta de cuatro etapas; después de haber pinchado a los áfidos con una aguja de disección a nivel del abdomen.

1.- Aclaramiento de los áfidos en potasio al 40% (400gr de KOH por 1 litro de agua destilada) a la temperatura de 85 a 90°C durante 1.5 a 2 minutos (a veces 4 o 5 minutos cuando es mucho material).

2.- Se realiza el recambio en agua destilada; durante este primer recambio el contenido de los cuerpos debe estar licuado y deben ser escurridos rápidamente por el punto de picadura y del ano; si este no es el caso es importante repetir el primer paso por ½, 1 o 2 minutos complementarios.

Una o dos horas más tarde, se transfiere el material en el segundo recambio de agua destilada y se mantiene toda una noche. Al día siguiente, se transfiere el material a un tercer recambio: esta agua debe de quedar preferentemente clara e incolora.

3.- Transferir en clorafenol (mezcla clásica de hidrato de cloro y de fenol en partes líquidas iguales y en un largo calentamiento), se debe poner atención lo más posible en el agua de recambio al transferir el material.

4.- Mantener en el clorafenol el material por 24 horas para después realizar el paso directo al bálsamo de Canadá; montar primero a los especímenes más grandes de la serie.

## ANEXO 4. Tablas de correlación

*Casuarina equisetifolia* Lote a

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
Dap	0.434	1															
Forma copa	-0.136	0.084	1														
Estado árbol	0.323	0.710	0.059	1													
Sanitario follaje	-0.232	-0.180	0.157	0.041	1												
Físico follaje	-0.193	-0.123	0.053	0.044	0.679	1											
Sanitario tronco	-0.276	-0.274	-0.046	-0.156	0.393	0.338	1										
Físico tronco	-0.299	-0.280	-0.027	0.145	0.465	0.407	0.948	1									
Exudado	-0.303	-0.226	-0.013	-0.246	0.238	0.184	0.652	0.687	1								
Patológico	-0.289	-0.121	0.071	0.007	0.288	0.261	0.658	0.698	0.807	1							
Tumor cáncer	-0.219	0.026	0.079	0.187	0.120	0.147	0.200	0.211	0.117	0.246	1						
Insecto	-0.151	-0.118	-0.103	-0.030	0.288	0.261	0.679	0.698	0.807	0.877	0.192	1					
Estado insecto	-0.148	-0.105	-0.115	-0.021	0.205	0.232	0.594	0.613	0.686	0.769	0.0807	0.870	1				
Tipo daño	-0.158	-0.140	-0.424	-0.056	0.301	0.274	0.664	0.682	0.824	0.857	0.149	0.979	0.832	1			
% daño	-0.166	-0.115	-0.013	-0.043	0.394	0.322	0.663	0.713	0.680	0.777	0.211	0.828	0	0.251	1		
Daño ardilla	-0.189	-0.089	0.209	-0.092	0.235	0.202	0.115	0.114	0.130	0.011	0.171	-0.011	0.305	0.084	0.251	1	
Estado estético	-0.256	0.100	0.315	0.139	0.121	0.158	0.183	0.241	0.215	0.313	0.049	0.313	0.095	0.086	0.093	0.084	1

*Casuarina equisetifolia*

## Lote b

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario Tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
Dap	0.582	1															
Forma copa	-0.094	-0.146	1														
Estado árbol	0.444	0.834	-0.195	1													
Sanitario follaje	0.174	0.181	-0.015	0.161	1												
Físico follaje	0.009	0.607	-0.033	0.062	0.727	1											
Sanitario tronco	0.079	0.144	0.026	0.114	0.495	0.590	1										
Físico tronco	0.122	0.154	0.010	0.110	0.500	0.581	0.943	1									
Exudado	0.066	0.174	0.082	0.121	0.212	0.322	0.522	0.543	1								
Patológico	0.036	0.185	0.068	0.155	0.199	0.294	0.503	0.514	0.960	1							
Tumor cáncer	0.086	0.129	0.107	0.108	0.381	0.357	0.425	0.456	0.648	0.691	1						
Insecto	0.080	0.236	0.024	0.235	0.315	0.403	0.560	0.565	0.722	0.757	0.620	1					
Estado insecto	0.162	0.199	0.008	0.186	0.330	0.354	0.398	0.480	0.645	0.659	0.480	0.781	1				
Tipo daño	0.106	0.265	0.034	0.247	0.317	0.399	0.558	0.565	0.750	0.748	0.564	0.922	0.783	1			
% daño	0.157	0.262	0.076	0.265	0.325	0.406	0.555	0.554	0.712	0.76	0.604	0.871	0.776	0.854	1		
Daño ardilla	0.143	-0.102	0.272	-0.083	0.109	0.029	0.025	0.006	0.148	0.189	0.187	0.027	0.084	0.083	0.141	1	
Estado estético	0.116	0.115	0.038	0.124	0.378	0.404	0.416	0.427	0.366	0.365	0.368	0.306	0.305	0.272	0.340	0.117	1

*Casuarina equisetifolia*

Periferia

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.823	1															
Forma copa	0.123	0.246	1														
Estado árbol	0.467	0.758	0.322	1													
Sanitario follaje	0.201	0.296	0.625	0.354	1												
Físico follaje	0.205	0.324	0.735	0.438	0.808	1											
Sanitario tronco	0.141	0.213	0.465	0.287	0.473	0.465	1										
Físico tronco	0.141	0.213	0.465	0.287	0.473	0.465	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.042	0.144	0.310	0.215	0.436	0.288	0.832	0.823	-	1							
Tumor cáncer	0.042	0.144	0.310	0.215	0.436	0.288	0.832	0.823	-	1	1						
Insecto	0.089	0.084	0.246	0.149	0.544	0.378	0.208	0.208	-	0.246	0.246	1					
Estado insecto	0.089	0.084	0.246	0.149	0.544	0.378	0.208	0.208	-	0.246	0.246	1	1				
Tipo daño	0.089	0.084	0.246	0.149	0.544	0.378	0.208	0.208	-	0.246	0.246	1	0.964	1			
% daño	0.142	0.123	0.200	0.153	0.550	0.389	0.240	0.240	-	0.200	0.200	0.94	-0.024	-0.03	1		
Daño ardilla	-0.031	0.059	0.393	0.070	0.098	0.245	0.182	0.182	-	0.137	0.137	-0.024	0.647	0.610	0.612	1	
Estado estético	0.081	0.163	0.430	0.239	0.525	0.440	0.677	0.677	-	0.748	0.748	0.647	-0.037	0.610	0.281	0.320	1

*Celtis australis*

Periferia

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.745	1															
Forma copa	0.239	0.146	1														
Estado árbol	0.620	0.685	0.193	1													
Sanitario follaje	0.246	0.321	0.009	0.338	1												
Físico follaje	0.147	-0.60	0.103	0.009	0.006	1											
Sanitario tronco	0.250	0.265	-0.228	0.117	0.135	0.067	1										
Físico tronco	0.316	0.265	-0.036	0.068	0.201	0.188	0.435	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.279	0.356	0.107	0.127	0.027	0.056	0.510	0.391	-	1							
Tumor cáncer	0.279	0.365	0.107	0.127	0.027	0.056	0.510	0.391	-	1	1						
Insecto	0.663	0.643	0.168	0.569	0.114	0.159	0.226	0.201	-	0.290	0.290	1					
Estado insecto	0.619	0.637	0.195	0.538	0.105	0.043	0.311	0.187	-	0.367	0.367	0.956	1				
Tipo daño	0.663	0.643	0.168	0.569	0.114	0.159	0.226	0.201	-	0.290	0.290	1	0.956	1			
% daño	0.571	0.604	0.232	0.506	0.107	-0.085	0.285	0.215	-	0.404	0.404	0.804	0.895	0.804	1		
Daño ardilla	0.031	-0.025	-0.149	0.107	0.094	-0.042	-0.100	-0.069	-	0.178	0.178	0.094	0.045	0.094	0.169	1	
Estado estético	0.375	0.092	0.032	0.044	0.147	0.273	0.216	0.525	-	0.334	0.334	0.279	0.242	0.279	0.265	0.191	1

*Eucalyptus globulus*  
Periferia

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.499	1															
Forma copa	0.161	-0.383	1														
Estado árbol	0.462	0.504	-0.034	1													
Sanitario follaje	0.094	-0.274	0.386	-0.192	1												
Físico follaje	0.058	-0.105	0.340	0.050	0.880	1											
Sanitario tronco	0.262	-0.253	0.303	-0.177	0.754	0.664	1										
Físico tronco	0.338	-0.029	0.222	-0.110	0.741	0.653	0.911	1									
exudado	0.094	0.224	0.158	0.057	-0.300	-0.264	-0.076	0.076	1								
patológico	0.244	0.367	-0.051	-0.140	-0.113	-0.100	0.187	0.299	0.731	1							
Tumor cáncer	0.207	0.604	-0.014	0.063	-0.027	0.128	0.188	0.219	0.204	0.626	1						
Insecto	-0.050	0.141	-0.030	0.133	-0.758	0.491	0.110	0.177	-0.317	-0.140	0.268	1					
Estado insecto	-0.109	0.166	-0.058	0.152	0.533	0.523	0.074	0.133	-0.314	-0.183	0.270	0.988	1				
Tipo daño	-0.468	-0.276	0.125	-0.153	0.221	-0.007	-0.193	-0.203	-0.411	-0.427	-0.166	0.643	0.580	1			
% daño	0.203	-0.246	0.385	0.140	0.853	0.752	0.664	0.552	-0.414	-0.380	-0.106	0.507	0.492	0.258	1		
Daño ardilla	0.564	-0.024	0.426	0.300	0.192	0.169	0.177	0.110	-0.057	-0.225	-0.063	-0.133	-0.152	0.245	0.408	1	
Estado estético	0.068	0.015	0.348	-0.148	0.612	0.679	0.563	0.718	0.294	0.448	0.190	0.127	0.112	0.273	0.251	-0.127	1

*Fraxinus uhdei*  
Lote a

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
Dap	0.814	1															
Forma copa	0.128	0.136	1														
Estado árbol	0.688	0.868	0.177	1													
Sanitario follaje	-0.234	-0.234	0.012	-0.197	1												
Físico follaje	-0.214	-0.231	0.051	-0.190	0.891	1											
Sanitario tronco	-0.183	-0.163	0.030	-0.211	0.414	0.424	1										
Físico tronco	-0.168	-0.163	-0.007	-0.203	0.374	0.392	0.897	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.279	-0.324	-0.092	-0.309	0.213	0.268	0.368	0.422	-	1							
Tumor cáncer	-0.292	-0.328	-0.087	-0.292	0.293	0.356	0.401	0.432	-	0.944	1						
Insecto	0.075	0.285	0.111	0.268	0.040	0.012	0.118	0.156	-	-0.076	-0.197	1					
Estado insecto	-0.066	0.122	0.078	0.121	0.182	0.098	0.138	0.121	-	-0.005	-0.124	0.9187	1				
Tipo daño	0.183	0.275	0.039	0.264	-0.029	-0.045	0.120	0.300	-	-0.077	-0.147	0.662	0.467	1			
% daño	0.159	0.274	0.087	0.189	0.124	-0.002	0.089	0.131	-	0.025	-0.084	0.474	0.439	0.486	1		
Daño ardilla	0.196	0.064	0.102	-0.005	0.165	0.217	0.158	0.110	-	0.098	0.061	-0.049	-0.068	0.064	0.155	1	
Estado estético	-0.293	-0.264	0.058	-0.269	0.595	0.560	0.447	0.367	-	0.162	0.186	0.181	0.287	0.064	0.148	0.026	1

*Fraxinus uhdei*

Lote b

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño arquilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.828	1															
Forma copa	-0.039	-0.235	1														
Estado árbol	0.697	0.725	-0.186	1													
Sanitario follaje	-0.058	0.122	0.231	-0.146	1												
Físico follaje	-0.040	-0.075	0.154	-0.100	0.841	1											
Sanitario tronco	0.021	0.059	0.006	0.074	0.024	0.074	1										
Físico tronco	0.047	0.058	0.160	0.042	0.332	0.359	0.572	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.035	-0.041	0.190	0.019	0.467	0.421	0.068	0.404	-	1							
Tumor cáncer	-0.007	-0.057	0.155	0.007	0.447	0.453	0.086	0.395	-	0.978	1						
Insecto	-0.027	0.017	-0.107	-0.126	0.033	0.020	-0.099	-0.059	-	0.049	0.048	1					
Estado Insecto	-0.020	-0.005	-0.057	0.002	0.028	0.078	-0.087	-0.021	-	0.129	0.151	0.834	1				
Tipo daño	-0.027	0.017	-0.107	-0.126	0.033	0.020	-0.099	-0.059	-	0.049	0.048	1	0.834	1			
% daño	0.105	0.029	-0.200	-0.108	0.036	0.016	-0.033	-0.116	-	0.074	0.047	0.531	0.485	0.531	1		
Daño arquilla	0.030	-0.015	0.137	-0.026	0.173	0.135	0.033	0.023	-	-0.145	-0.142	-0.180	-0.173	-0.18	0.085	1	
Estado estético	-0.049	-0.063	0.281	0.033	-0.039	-0.054	0.061	-0.073	-	0.035	0.064	-0.020	-0.075	-0.02	0.073	0.035	1

*Fraxinus uhdei*

Lote c

	Altura	Dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño arquilla	Estado estético
Altura	1																
Dap	0.839	1															
Forma copa	-0.019	-0.069	1														
Estado árbol	0.692	0.763	-0.039	1													
Sanitario follaje	0.172	0.185	0.038	0.248	1												
Físico follaje	0.376	0.355	0.083	0.331	0.776	1											
Sanitario tronco	0.251	0.269	0.064	0.211	0.539	0.636	1										
Físico tronco	0.266	0.260	0.079	0.236	0.484	0.602	0.948	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.094	0.031	-0.010	-0.055	0.334	0.332	0.330	0.275	-	1							
Tumor cáncer	0.187	0.117	-0.017	0.019	0.397	0.411	0.346	0.272	-	0.933	1						
Insecto	0.162	0.188	-0.017	0.270	0.236	0.109	0.020	0.027	-	-0.001	0.031	1					
Estado Insecto	0.037	0.119	-0.130	0.213	0.164	0.023	-0.051	-0.053	-	-0.091	-0.064	0.928	1				
Tipo daño	0.162	0.188	-0.174	0.270	0.236	0.109	0.020	0.026	-	-0.001	0.031	1	0.956	1			
% daño	0.215	0.338	-0.035	0.392	0.228	0.165	0.055	-0.007	-	0.071	0.164	0.562	0.522	0.562	1		
Daño arquilla	-0.084	-0.140	-0.015	-0.190	0.166	-0.106	0.006	0.000	-	-0.051	-0.076	0.102	0.185	0.102	-0.11	1	
Estado estético	0.178	0.182	-0.068	0.148	0.591	0.479	0.344	0.266	-	0.447	0.477	0.196	0.172	0.196	0.240	0.074	1

*Fraxinus uhdei*

Lote d

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.583	1															
Forma copa	0.326	0.652	1														
Estado árbol	0.332	0.202	0.036	1													
Sanitario follaje	0.079	0.134	0.025	0.523	1												
Físico follaje	0.032	0.180	0.051	0.516	0.523	1											
Sanitario tronco	0.032	0.180	0.051	0.516	0.516	1	1										
Físico tronco	0.027	0.241	0.017	0.474	0.474	0.937	0.937	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.248	0.308	0.092	0.314	0.314	0.648	0.648	0.610	-	1							
Tumor cáncer	0.248	0.308	0.092	0.314	0.314	0.648	0.648	0.610	-	1	1						
Insecto	0.018	0.048	0.141	0.162	0.162	0.232	0.232	0.254	-	0.141	0.141	1					
Estado insecto	0.089	0.126	0.096	0.348	0.348	0.304	0.304	0.390	-	0.224	0.244	0.830	1				
Tipo daño	0.490	-0.015	0.239	0.185	0.185	0.100	0.100	0.224	-	0.261	0.261	0.330	0.431	1			
% daño	0.200	0.104	0.047	0.516	0.516	0.542	0.542	0.631	-	0.350	0.350	0.500	0.839	0.553	1		
Daño ardilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Estado estético	0.187	0.002	0.042	0.464	0.404	0.416	0.416	0.407	-	0.204	0.204	0.693	0.835	0.463	0.822	-	1

*Fraxinus uhdei*

Periferia

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.597	1															
Forma copa	-0.137	-0.048	1														
Estado árbol	0.597	0.332	-0.567	1													
Sanitario follaje	-0.063	-0.116	0.151	-0.085	1												
Físico follaje	-0.042	-0.147	0.028	-0.100	0.879	1											
Sanitario tronco	0.049	0.101	0.156	0.077	-0.327	-0.301	1										
Físico tronco	0.088	0.196	0.156	0.077	-0.327	-0.301	0.939	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.150	0.083	0.358	0.052	0.160	0.112	0.518	0.424	-	1							
Tumor cáncer	0.150	0.083	0.358	-0.036	0.160	0.112	0.518	0.424	-	1	1						
Insecto	-0.043	-0.091	0.063	-0.053	-0.041	-0.076	0.030	0.308	-	-0.088	-0.088	1					
Estado insecto	-0.091	-0.101	0.09	0.027	-0.076	-0.009	0.118	0.118	-	-0.018	-0.018	0.865	1				
Tipo daño	-0.083	0.009	-0.049	0.104	0.060	-0.137	-0.159	-0.159	-	-0.139	-0.139	0.360	-0.155	1			
% daño	0.040	0.056	0.031	0.030	-0.342	-0.315	0.213	0.258	-	-0.107	-0.107	0.591	0.658	-0.05	1		
Daño ardilla	-0.007	-0.027	-0.054	0.119	-0.156	-0.120	0.156	0.156	-	-0.093	-0.093	0.063	0.093	-0.04	-0.07	1	
Estado estético	0.055	0.076	-0.053	0.104	-0.239	-0.310	0.156	0.451	-	0.242	0.242	0.108	-0.010	0.23	0.154	0.259	1

*Ligustrum lucidum*

Lote a

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño arquilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.781	1															
Forma copa	-	-	1														
Estado árbol	0.479	0.727	-	1													
Sanitario follaje	0.084	0.278	-	0.264	1												
Físico follaje	0.032	0.061	-	-0.006	0.444	1											
Sanitario tronco	-	-	-	-	-	-	1										
Físico tronco	0.120	0.182	-	0.213	0.437	0.117	-	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1							
Tumor cáncer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1						
Insecto	0.1794	0.2828	-	0.173	0.652	0.324	-	0.537	-	-	-	1					
Estado insecto	0.199	0.277	-	0.172	0.521	0.278	-	0.458	-	-	-	0.918	1				
Tipo daño	0.0741	0.156	-	0.109	0.518	0.137	-	0.497	-	-	-	0.741	0.536	1			
% daño	0.198	0.302	-	0.212	0.629	0.314	-	0.518	-	-	-	0.967	0.946	0.751	1		
Daño arquilla	0.120	0.182	-	0.213	0.437	0.117	-	1	-	-	-	0.537	0.458	0.497	0.518	1	
Estado estético	0.058	0.027	-	0.030	0.581	0.763	-	0.364	-	-	-	0.425	0.418	0.180	0.411	0.364	1

*Ligustrum lucidum*

Lote b

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño arquilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.1794	1															
Forma copa	0.199	0.277	1														
Estado árbol	0.0741	0.156	-	1													
Sanitario follaje	0.198	0.302	-	0.107	1												
Físico follaje	0.120	0.182	-	0.107		1											
Sanitario tronco	0.058	0.027	-	0.168			1										
Físico tronco	0.358	0.112	-	0.195				1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1							
Tumor cáncer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1						
Insecto	-0.049	0.083	0.358	0.032	0.160	0.112	0.518	0.424	-	-	-	1					
Estado insecto	0.150	0.083	0.358	-0.036	0.160	0.112	0.518	0.424	-	-	-	0.927	1				
Tipo daño	-0.043	-0.091	0.063	-0.053	-0.041	-0.076	0.030	0.308	-	-	-	0.751	0.358	1			
% daño	-0.091	-0.101	0.09	0.027	-0.076	-0.009	0.118	0.118	-	-	-	0.979	0.063	0.076	1		
Daño arquilla	-0.083	0.009	-0.049	0.104	0.060	-0.137	-0.159	-0.159	-	-	-	0.523	0.09	0.424	0.168	1	
Estado estético	0.358	0.150	0.083	0.358	-0.036	0.160	0.112	0.518	-	-	-	0.325	-0.149	0.232	0.358	0.290	1

*Ligustrum lucidum*

Lote c

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.828	1															
Forma copa	-0.039	-0.235	1														
Estado árbol	0.697	0.725	-0.186	1													
Sanitario follaje	-0.058	0.122	0.231	-0.146	1												
Físico follaje	-0.040	-0.075	0.154	-0.100	0.841	1											
Sanitario tronco	0.021	0.059	0.006	0.074	0.024	0.074	1										
Físico tronco	0.047	0.058	0.160	0.042	0.332	0.359	0.572	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1							
Tumor cáncer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1						
Insecto	-0.091	-0.101	0.09	0.027	-0.076	-0.009	0.118	0.118	-	-	-	1					
Estado Insecto	0.035	-0.041	0.190	0.019	0.467	0.421	0.068	0.404	-	-	-	0.978	1				
Tipo daño	-0.007	-0.057	0.155	0.007	0.447	0.453	0.086	0.395	-	-	-	0.068	0.404	1			
% daño	0.232	-0.105	-0.115	-0.021	0.205	0.086	0.594	-0.148	-	-	-	0.086	0.395	0.594	1		
Daño ardilla	0.274	-0.140	-0.424	-0.056	0.301	0.086	0.664	-0.158	-	-	-	0.594	-0.148	0.467	0.205	1	
Estado estético	-0.041	0.190	0.086	0.232	-0.105	-0.115	-0.021	0.205	-	-	-	0.467	0.594	0.148	0.068	0.404	1

*Ligustrum lucidum*

Lote d

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.851	1															
Forma copa	-	-	1														
Estado árbol	0.472	0.622	-	1													
Sanitario follaje	0.284	0.265	-	0.256	1												
Físico follaje	0.062	0.002	-	0.263	0.002	1											
Sanitario tronco	-	-	-	-	-	-	1										
Físico tronco	0.150	0.174	-	0.254	0.103	0.214	-	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1							
Tumor cáncer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1						
Insecto	0.184	0.212	-	0.101	0.531	0.214	-	0.623	-	-	-	1					
Estado Insecto	0.199	0.277	-	0.001	0.261	0.280	-	0.598	-	-	-	0.890	1				
Tipo daño	0.421	0.156	-	0.325	0.584	0.003	-	0.575	-	-	-	0.804	0.623	1			
% daño	0.198	0.325	-	0.697	0.623	0.125	-	0.258	-	-	-	0.879	0.957	0.801	1		
Daño ardilla	0.150	0.156	-	0.368	0.489	0.651	-	0.978	-	-	-	0.236	0.578	0.406	0.314	1	
Estado estético	0.059	0.020	-	0.547	0.451	0.398	-	0.756	-	-	-	0.245	0.023	0.200	0.125	0.352	1

*Ligustrum lucidum*

Lote e

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	-0.092	1															
Forma copa	0.049	0.367	1														
Estado árbol	0.199	-0.26	0.131	1													
Sanitario follaje	-0.007	0.592	0.120	-0.013	1												
Físico follaje	-0.007	0.155	-0.080	-0.066	0.667	1											
Sanitario tronco		-0.076	-0.129	0.476	0.263	0.309	1										
Físico tronco		-0.062	0.194	0.349	0.263	0.309	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.061	0.305	-0.082	0.225	0.466	0.430	0.094	0.466	-	1							
Tumor cáncer	0.485	0.348	0.001	0.246	0.473	0.537	0.098	0.473	-	0.908	1						
Insecto	-0.035	-0.082	0.187	-0.076	0.188	0.194	0.043	0.188	-	0.494	0.031	1					
Estado insecto	0.396	-0.192	0.112	-0.214	0.041	0.414	0.154	0.041	-	0.436	0.148	0.872	1				
Tipo daño	0.396	0.023	0.163	-0.100	-0.154	0.128	0.203	0.203	-	-0.003	0.612	0.780	0.398	1			
% daño	-0.073	-0.043	0.294	0	-0.158	0.394	0.060	0.060	-	0.035	0.612	0.825	-0.028	0.409	1		
Daño ardilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Estado estético	-0.087	0.226	0.251	0.119	0.217	0.354	0.242	0.061	-	0.574	0.156	0.671	0.464	0.427	0.461	-	1

*Ligustrum lucidum*

Periferia

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.367	1															
Forma copa	-0.26	-0.061	1														
Estado árbol	0.592	0.485	-0.092	1													
Sanitario follaje	0.155	-0.035	0.049	0.061	1												
Físico follaje	-0.076	0.163	0.199	0.154	0.667	1											
Sanitario tronco	-0.062	0.396	-0.007	0.194	0.263	0.309	1										
Físico tronco	-0.062	0.396	-0.007	0.194	0.263	0.309	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.131	0.305	-0.154	0.225	-0.013	-0.082	0.466	0.466	-	1							
Tumor cáncer	0.120	0.348	-0.158	0.246	-0.066	0.001	0.473	0.473	-	0.944	1						
Insecto	-0.080	-0.082	0.217	-0.076	0.476	0.187	0.188	0.188	-	0.156	0.031	1					
Estado insecto	-0.129	-0.192	0.148	-0.214	0.349	0.112	0.041	0.041	-	0.094	-0.003	0.922	1				
Tipo daño	0	0.023	0.242	-0.100	0.430	0.128	0.203	0.203	-	0.098	0.035	0.755	0.574	1			
% daño	-0.073	-0.043	0.294	0	0.537	0.394	0.060	0.060	-	0.043	-0.028	0.746	0.671	0.494	1		
Daño ardilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Estado estético	-0.087	0.226	0.251	0.119	0.414	0.354	0.612	0.612	-	0.436	0.461	0.398	0.264	0.429	0.409	-	1

*Liquidambar styraciflua*

## Lote a

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.590	1															
Forma copa	0.555	0.710	1														
Estado árbol	-0.333	0.296	0.333	1													
Sanitario follaje	0.447	0.280	0.447	-0.149	1												
Físico follaje	0.072	-0.040	-0.218	0.218	1	1											
Sanitario tronco	-0.072	-0.043	-0.072	-0.072	-0.125	-0.125	1										
Físico tronco	0.049	0.699	0.447	0.447	0.258	0.258	-0.292	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.049	0.138	0.149	0.149	0.258	0.258	0.032	0.60	-	1							
Tumor cáncer	-0.049	0.138	0.149	0.149	0.258	0.258	0.032	0.60	-	1	1						
Insecto	0.447	0.280	0.447	-0.149	0.774	0.774	-0.297	0.466	-	0.60	0.60	1					
Estado insecto	0.500	0.307	0.592	-0.055	0.829	0.829	-0.299	0.414	-	0.499	0.499	0.985	1				
Tipo daño	0.447	0.280	0.447	-0.149	0.774	0.774	-0.292	0.466	-	0.60	0.60	1	0.985	1			
% daño	-0.018	-0.139	0.273	0.054	0.854	0.854	-0.083	0.220	-	0.563	0.563	0.808	0.813	0.807	1		
Daño ardilla	0.111	0.323	0.333	-0.333	0.577	0.577	-0.072	0.447	-	0.149	0.149	0.447	0.415	0.447	0.273	1	
Estado estético	0.447	0.280	0.447	-0.149	0.774	0.774	-0.292	0.466	-	0.60	0.60	1	0.985	1	0.807	0.447	1

*Liquidambar styraciflua*

## Lote b

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.456	1															
Forma copa	0.182	-0.134	1														
Estado árbol	0.408	0.558	-0.149	1													
Sanitario follaje	0.408	0.639	-0.447	0.333	1												
Físico follaje	0.408	0.639	-0.447	0.333	1	1											
Sanitario tronco	0.267	0.046	0.487	0.218	-0.218	-0.218	1										
Físico tronco	0.182	-0.392	0.066	0.149	-0.149	-0.149	-0.487	1									
exudado									1								
patológico	0.267	-0.352	0.486	-0.654	-0.218	-0.218	-0.142	0.292		1							
Tumor, cáncer	0.267	-0.352	0.486	-0.654	-0.218	-0.218	-0.142	0.212		1	1						
Insecto	0.801	0.121	0.292	-0.218	0.218	0.218	0.142	-0.292		0.142	0.142	1					
Estado insecto	0.717	0.034	0.305	-0.292	0.097	0.097	0.319	-0.480		0.063	0.063	0.958	1				
Tipo daño	0.801	0.121	0.292	-0.218	0.218	0.218	0.142	-0.292		0.142	0.142	1	0.958	1			
% daño	0.748	0.234	0.399	-0.234	0.234	0.234	0.276	-0.399		0.276	0.277	0.953	0.921	0.953	1		
Daño ardilla	0.408	-0.071	0.149	0.333	-0.333	-0.333	0.654	-0.149		-0.218	-0.218	0.218	0.292	0.218	0.234	1	
Estado estético	-0.408	-0.145	-0.447	0.333	0.333	0.333	-0.218	0.149		-0.218	-0.218	-0.654	-0.683	-0.65	-0.70	-0.333	1

*Liquidambar styraciflua*

Lote c

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.888	1															
Forma copa	0.574	0.741	1														
Estado árbol	0.800	0.860	0.452	1													
Sanitario follaje	0.752	0.769	0.409	0.901	1												
Físico follaje	0.800	0.860	0.452	1	0.901	1											
Sanitario tronco	0.629	0.547	0.440	0.564	0.508	0.564	1										
Físico tronco	0.629	0.547	0.440	0.564	0.508	0.564	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.629	0.547	0.440	0.564	0.508	0.564	1	1	-	1							
Tumor cáncer	0.629	0.547	0.440	0.564	0.508	0.564	1	1	-	1	1						
Insecto	0.401	0.348	0.213	0.419	0.771	0.419	0.236	0.236	-	0.236	0.236	1					
Estado Insecto	0.401	0.348	0.213	0.419	0.771	0.419	0.236	0.236	-	0.236	0.236	1	1				
Tipo daño	0.401	0.348	0.213	0.419	0.771	0.419	0.236	0.236	-	0.236	0.236	1	1	1			
% daño	0.791	0.827	0.436	0.965	0.983	0.965	0.544	0.544	-	0.544	0.544	0.041	0.641	0.641	1		
Daño ardilla	0.273	0.423	0.055	0.564	0.508	0.54	0.363	0.363	-	-0.363	0.363	0.236	0.236	0.236	0.544	1	
Estado estético	0.671	0.582	0.428	0.634	0.787	0.634	0.845	0.845	-	0.845	0.845	0.719	0.719	0.719	0.742	-0.130	1

*Liquidambar styraciflua*

Lote d

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado Insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.728	1															
Forma copa	-0.690	-0.063	1														
Estado árbol	0.615	0.640	-0.011	1													
Sanitario follaje	-0.258	-0.242	0.185	-0.150	1												
Físico follaje	-0.278	-0.284	0.072	-0.201	0.876	1											
Sanitario tronco	-0.217	-0.176	-0.181	-0.305	0.175	0.204	1										
Físico tronco	0.045	-0.013	-0.038	-0.137	-0.092	-0.039	0.145	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.281	-0.265	0.244	-0.154	0.686	0.574	0.151	-0.107	-	1							
Tumor, cáncer	-0.105	-0.160	0.091	-0.148	0.244	0.126	0.085	0.545	-0.079	0.275	1						
Insecto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1					
Estado Insecto	0.495	0.376	0.048	0.290	-0.071	-0.229	-0.308	-0.288	0.523	0.079	0.008	-	1				
Tipo daño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1			
% daño	-0.147	-0.032	0.070	-0.012	0.743	0.677	0.136	-0.249	0.260	0.523	0.063	-	-0.027	-	1		
Daño ardilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Estado estético	-0.140	-0.057	-0.102	-0.041	0.535	0.480	0.178	0.275	0.008	0.209	0.051	-	0.043	-	0.660	-	1

*Liquidambar styraciflua*  
Periferia

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitari o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño urdilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.888	1															
Forma copa	-0.016	-0.162	1														
Estado árbol	0.618	0.523	-0.035	1													
Sanitari o follaje	-0.393	-0.275	-0.326	-0.351	1												
Físico follaje	-0.293	-0.166	-0.033	0.333	0.6184	1											
Sanitari o tronco	-0.356	-0.431	0.121	-0.395	0.439	-0.494	1										
Físico tronco	0.270	0.232	-0.179	0.039	0.042	-0.277	-0.500	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.397	-0.393	0.188	-0.188	-0.532	-0.438	0.886	-0.052	-	1							
Tumor cáncer	-0.257	-0.213	0.105	-0.15	-0.600	-0.480	0.727	-0.026	-	0.843	1						
Insecto	-0.198	0.003	-0.059	-0.209	0.357	0.305	-0.203	0.150	-	-0.079	-0.026	1					
Estado Insecto	-0.204	0.040	-0.096	-0.212	0.379	0.289	-0.196	0.114	-	-0.072	-0.029	0.987	1				
Tipo daño	-0.198	0.003	-0.059	-0.209	0.357	0.305	-0.203	0.150	-	-0.079	-0.026	1	0.987	1			
% daño	0.138	0.379	-0.231	0.101	0.331	0.275	-0.401	0.169	-	-0.306	-0.190	0.823	0.860	0.823	1		
Daño urdilla	-0.583	-0.358	0.188	-0.472	0.465	0.613	-0.080	-0.210	-	0.00	-0.042	0.395	0.417	0.395	0.268	1	
Estado estético	-0.548	0.549	-0.119	-0.239	0.462	0.277	0.356	0.066	-	0.316	0.20	0.218	0.20	0.121	0.316	1	

*Populus alba*  
Lote a

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitari o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño urdilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.637	1															
Forma copa	-0.696	-0.569	1														
Estado árbol	0.503	0.843	-0.434	1													
Sanitari o follaje	0.272	-0.076	-0.070	-0.058	1												
Físico follaje	0.350	-0.018	-0.057	0.028	0.874	1											
Sanitari o tronco	0.090	0.164	0.006	0.076	0.420	0.441	1										
Físico tronco	0.090	0.164	0.006	0.076	0.420	0.441	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	0.327	0.224	-0.192	0.047	0.261	0.182	0.456	0.456	-	1							
Tumor, cáncer	0.364	0.274	-0.218	0.113	0.312	0.169	0.424	0.424	-	0.930	1						
Insecto	0.127	0.465	-0.213	0.365	-0.076	0.237	0.291	0.291	-	0.160	0.149	1					
Estado Insecto	0.051	0.457	-0.176	0.405	-0.135	0.189	0.262	0.262	-	0.001	-0.011	0.946	1				
Tipo daño	0.127	0.465	-0.213	0.365	-0.076	0.237	0.291	0.291	-	0.160	0.149	1	0.946	1			
% daño	0.336	0.100	-0.147	0.064	0.254	0.174	0.165	0.165	-	0.534	0.539	0.0	-0.195	0.0	1		
Daño urdilla	0.168	0.207	-0.311	0.167	0.211	0.124	0.542	0.542	-	0.375	0.387	0.077	-0.056	0.077	0.495	1	
Estado estético	0.190	0.176	0.012	0.136	0.152	0.243	0.471	0.471	-	0.282	0.227	0.214	0.174	0.214	0.260	0.482	1

*Populus alba*

Lote b

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.532	1															
Forma copa	0.283	0.386	1														
Estado árbol	0.404	0.927	0.471	1													
Sanitario follaje	0.0	0.197	0.474	0.319	1												
Físico follaje	0.080	0.094	0.570	0.295	0.832	1											
Sanitario tronco	0.347	0.290	0.478	0.443	0	0.366	1										
Físico tronco	0.347	0.290	0.478	0.443	0	0.366	1	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1							
Tumor cáncer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1						
Insecto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1					
Estado insecto	-0.607	-0.602	-0.10	-0.471	0	-0.176	-0.478	-0.478	-	-	-	-	1				
Tipo daño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1			
% daño	0.282	0.319	0.395	0.426	0.075	0.693	0.188	0.188	-	-	-	-	-0.039	-	1		
Daño ardilla	-0.564	-0.157	0.10	0.138	0.477	0.175	-0.059	-0.059	-	-	-	-	0.035	-	0.395	1	
Estado estético	-0.236	-0.128	0.559	0.150	0.707	0.686	0.267	0.267	-	-	-	-	0.447	-	0.618	0.559	1

*Populus deltoides*

Lote a

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño ardilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.385	1															
Forma copa	0.131	0.151	1														
Estado árbol	0.443	0.798	0.122	1													
Sanitario follaje	0.278	0.096	0.015	0.053	1												
Físico follaje	-0.025	-0.043	-0.111	-0.193	0.788	1											
Sanitario tronco	-0.048	-0.066	-0.139	-0.019	0.137	0.238	1										
Físico tronco	-0.123	-0.086	-0.74	0.023	-0.158	-0.151	0.727	1									
exudado	-	-	-	-	-	-	-	-	1								
patológico	-0.124	-0.023	-0.086	0.010	0.055	0.018	-0.046	-0.117	-	1							
Tumor cáncer	0.241	-0.208	-0.166	-0.093	-0.020	-0.028	0.020	0	-	0.792	1						
Insecto	-0.461	0.103	0.265	0.083	-0.109	-0.164	-0.304	-0.162	-	0.072	0.060	1					
Estado insecto	-0.070	0.104	0.255	0.070	-0.142	-0.164	-0.317	-0.164	-	0.077	0.105	0.986	1				
Tipo daño	-0.105	0.080	0.247	0.048	0.013	-0.027	-0.320	-0.171	-	0.054	0.029	0.848	0.830	1			
% daño	-0.111	-0.063	-0.079	0.055	-0.169	-0.161	0.636	0.956	-	-0.125	0	-0.173	-0.168	-0.18	1		
Daño ardilla	0.053	0.010	-0.013	0.157	0.051	0.037	0.023	-0.156	-	-0.058	-0.025	0.058	0.049	-0.06	-	1	
Estado estético	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

*Populus deltoides*  
Lote b

	Altura	dap	Forma copa	Estado árbol	Sanitario o follaje	Físico follaje	Sanitario tronco	Físico tronco	exudado	patológico	Tumor cáncer	Insecto	Estado insecto	Tipo daño	% daño	Daño arquilla	Estado estético
Altura	1																
dap	0.658	1															
Forma copa	0.522	0.498	1														
Estado árbol	0.669	0.552	0.388	1													
Sanitario follaje	0.266	0.319	-0.021	-0.021	1												
Físico follaje	0.342	0.402	0.175	-0.065	0.957	1											
Sanitario tronco	0.228	0.227	0.326	-0.032	-0.319	-0.257	1										
Físico tronco	0.053	0.043	-0.149	-0.149	-0.174	-0.205	0.701	1									
exudado	0.107	-0.177	-0.133	-0.137	0.417	0.298	0.340	0.239	1								
patológica	0.107	-0.177	-0.133	-0.133	0.417	0.298	0.340	0.239	1	1							
Tumor cáncer	0.251	0.164	-0.133	-0.149	0.786	0.763	-0.263	-0.10	0.239	0.239	1						
Insecto	-	-	-0.149	-0.149	0.793	0.763	-0.263	-0.10	0.239	0.239	1	1					
Estado insecto	-0.461	-0.248	-0.275	-0.275	0.786	0.746	-0.287	-0.184	0.366	0.306	0.942	0.942	1				
Tipo daño	-	-	-0.149	-0.149	0.793	0.763	-0.263	-0.10	0.239	0.239	1	1	0.942	1			
% daño	0.053	-0.040	-0.185	-0.185	0.737	0.767	-0.207	-0.144	0.266	0.266	0.968	0.968	0.947	0.968	1		
Daño arquilla	-0.150	0.116	0.240	-0.288	0.075	0.227	-0.113	-0.193	0.038	0.038	-0.193	-0.193	-0.066	-0.19	0.968	1	
Estado estético	-	0.116	0.240	-0.288	0.075	0.227	-0.113	-0.193	0.038	0.038	-0.193	-0.193	-0.066	-0.19	-0.24	-0.24	1

**ANEXO 5. Descripción taxonómica de las especies de entomofauna encontrados.**

Reino: Animal  
 Phylum: Artrópoda  
 Subphylum: Uniramia  
 Clase: Insecta  
 Subclase: Pterygota

**a) Orden: Coleoptera**

Familia: Scolytidae

Género: *Corthylus*

Especie: *C. nudus*

Los adultos miden 1.2 a 4.3mm de longitud; son de cuerpo robusto; su coloración varía de café claro a café oscuro o negro. Se presenta dimorfismo sexual; las hembras tienen la frente cóncava, con setas evidentes; la clava antenal es muy larga, con el margen anterior ornamentado por un mechón de setas largas. Los machos tienen la frente convexa, sin ornamentaciones de setas y su antena no tiene las características mencionadas para la hembra. Pronoto con líneas de dientecillos laterales. Disco elital con puntuaciones finas irregulares; declive elital convexo; en algunas especies con dientecillos pequeños. Tibias anteriores con dos dientes en el lado externo y una espina terminal. Huevecillos elípticos, blancos y translúcidos. Larva blanca, ápada y en forma de C, pupa exarada. Presentan de dos a más generaciones al año, dependiendo de las condiciones de altitud y latitud donde se encuentren.

Suborden: Polyphaga

Familia: Bostrichidae

En esta familia, las especies son cilíndricas, robustas y pequeñas, comúnmente de color negro o café oscuro; cabeza curva y larga sobre la parte frontal del pronoto, ojos pequeños, antena de 10 segmentos, insertada antes del margen de los ojos; los últimos tres o cuatro segmentos son distintivos. Muchas especies de esta familia atacan madera y algunos árboles vivos, en raras ocasiones causan daño extensivo.

Familia: Buprestidae

Estos escarabajos son usualmente de color metálico y brillantes, con una gran variedad en formas y tamaños; el cuerpo de ellos es altamente esclerotizado; las antenas son de once segmentos, corta delgada y finamente aserrada. Los adultos se encuentran en flores, troncos de árboles y hojas, pueden llegar a ser muy destructivos en orquídeas y árboles forestales. Algunas larvas toman años en desarrollarse en adultos.

Familia: Scarabaeidae

Los miembros de esta gran familia son moderadamente variados en color, forma y hábitos alimenticios. En color muchas especies son negras y café, pero algunos son azul o verde brillante metálico o atractivamente variados en colores contrastantes. La forma de las especies varía de convexa a comprimida, de oval a oblonga frecuentemente los machos y ocasionalmente las hembras, de algunas especies son adornadas con cuernos en cabeza o pronoto. Existen dos grupos; en el primero los individuos adultos y larvas se alimentan de carroña, excretas y en el segundo se alimentan de hojas, flores, polen, raíces, madera decayente. Este último grupo incluye a las especies de gran importancia económica.

Familia: Tenebrionidae.

Estos escarabajos son muy oscuros o café, en forma oblonga u oval; mandíbulas cortas, robustas; antena once segmentada, moniliforme y raramente subserada. Los adultos y larvas se encuentran en tronco, madera muerta, hongos y en materia vegetal seca; algunas especies son desagradables.

Familia: Staphilinidae

Son coleópteros de cuerpo alargado, con 0.5 a 30mm de largo; los hay rojizos, negros o con colores metálicos; diurnos o nocturnos. Sus elyros son tan cortos que cubren solo los dos primeros segmentos del abdomen. Necesitan humedad para vivir por lo que se les encuentra cerca del agua, entre el musgo, hojas secas, árboles, madera y hormigueros.

La mayoría son depredadores, aunque existen especies saprofagas y fitófagas, son importantes como reguladores biológicos.

**b) Orden: Diptera**Familia: *Periscelididae* (Opomyzidae)Género: *Periscelis*Especie: *P. annulata* (Fallén).

Ningún estado larval de alguna especie neártica tiene descripción, y la siguiente información es basada en descripciones de especies europeas (Heeger, 1852).

La larva madura mide menos que 5mm, muscidiforme pero algo deprimido dorsoventralmente, afilado anteriormente y ensanchado posteriormente; la mayor parte de los segmentos tienen dos pares de proyecciones laterales más tubérculos pequeños dorsales, integumento que porta numerosas espinulas oscuras y pelos largos.

Los miembros de esta familia son raros e infrecuentemente colectados. Se encuentran distribuidos en Norte América; los adultos son usualmente encontrados en arbolado habitando cerca de la savia procedente de emanaciones de heridas entre el tronco del árbol.

Esta es una familia muy pequeña consiste de solo el género *Periscelis* con tres especies en América y Norte de México.

Familia: *Sepsidae* (Scomyzidae)Género: *Saitella*Especie: *S. spondylii* (Schrank).

La larva mide 5-9mm, muscidiforme, adelgazada anteriormente y bruscamente redondeado; posteriormente con segmento caudal prominente; integumento relativamente sencillo anteriormente pero con numerosos pelos y espinulas caudales que encierran algunos segmentos finales; blanquecina. Las larvas son coprofagas y saprofagas. Muchas especies de *Sepsis* y *Themira* se crían en excrementos de mamíferos, pero se tienen también registros que confirman que las larvas se alimentan cerca o dentro de cadáveres putrefactos.

Los adultos son moscas café brillante o negras, contienen cerca de 200 especies en el mundo. Ocho géneros y algunas 35 especies ocurren en América, norte de México. El género mayor son *Sepsis* y *Themira*, cada uno con alrededor de 12 especies. Aunque la familia es generalmente considerada no importante económicamente, algunas especies son ocasionalmente plagas menores.

La larva indudablemente juega un importante rol ecológico en la descomposición de desperdicios orgánicos y en el reciclamiento de nutrientes.

**c) Orden: Hemiptera**Familia: *Miridae*Género: *Tropidosteptes*Especie: *T. chapingoensis* Carvalho

Los machos adultos tienen una longitud media de 4.3mm. El cuerpo es alargado; su coloración general es parda pajizo, aunque algunos ejemplares son más verdosos. Las alas anteriores son semicoreáceas y están coloreadas con manchas irregulares de color café claro. El color de la parte ventral del abdomen puede variar de verde a parda pajizo. La hembra es similar al macho, pero tiene el abdomen más ancho y lleva por la parte ventral al ovipositor, que está dispuesto en la parte longitudinal media del abdomen. La ninfa madura presenta en la mayor parte de su cuerpo una coloración verde brillante. Sus ojos y algunas veces la parte posterior de la cabeza son rojos. El pronoto y los cuatro muñones alares son oscuros, casi negros. Sobre la parte dorsal del abdomen, entre los segmentos 3 a 5 se encuentra una mancha roja, que en algunos individuos está rodeada por otra de color verde amarillo o amarillo claro, que llega hasta el séptimo segmento abdominal. El huevo es elongado con los bordes romos, de color blanquecino recién puesto y luego verdoso. Su longitud alcanza 1mm.

Se presentan varias generaciones por año, con estados de desarrollo sobrepuestos. Su distribución es en Chiapas, Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

Familia: *Tingidae*Género: *Corytuca*Especie: *C. saltcata* Gibson

Los adultos miden de 2 a 3mm de longitud; en la vista ventral el cuerpo es negro, mientras que por la parte dorsal está ornamentado con proyecciones cuticulares en cabeza y tórax; también las alas muestran un patrón de ornamentación reticulado de coloración blanquecina. Las ninfas tienen espinas de color oscuro que rodean al cuerpo.

Se presentan varias generaciones en el año con estados de desarrollo sobrepuestos. Los huevos son puestos en el envés, cerca de las nervaduras. Se distribuyen en Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala.

**Familia: Largidae****Género: *Stenomacra*****Especie: *S. marginella* (Herrich-Schaeffer)**

Los adultos miden de 12 a 15mm de longitud. El cuerpo es oscuro, aunque la parte anterior del protórax puede ser anaranjada o negra. La mitad posterior del protórax y los márgenes de los hemielitros tienen líneas anaranjadas. El abdomen en su parte ventral anterior y en el dorso es anaranjado o rojizo. Las patas son negras, con excepción de las coxas y la parte anterior de los fémures que son anaranjados. Las ninfas de primer instar tienen el abdomen rojo, en cambio las ninfas de los siguientes instares lo tienen negro, con una mancha roja y romboide en el centro de la parte dorsal del cuerpo. La parte ventral del abdomen también tiene marcas rojas. Los huevos son depositados en grupos de 30 a 50 individuos, tienen forma de barril y son de color rojizo o anaranjado. Se presenta una generación por año. Distribución: Distrito Federal, Estado de México y Guerrero.

**Familia: Pentatomidae**

Esta familia incluye a las chinches verdes; tienen un cuerpo ancho y aplanado, con forma de escudo; producen secreciones con aroma repugnante que liberan a través de aberturas del tórax. Son fitófagos y se pueden constituir como plagas de hortalizas.

**d) Orden: Homoptera****Familia: Aleyrodidae****Género: *Trialeurodes*****Especie: *T. vaporariorum* (Westwood)**

Los adultos son insectos pequeños, de menos de 1.5mm de longitud; cuerpo y alas de color blanco con gránulos cerosos. Las ninfas tienen poco movimiento; son ovales y aplanadas, con cera sobre el cuerpo. Huevos pequeños y ovales. Se presentan varias generaciones sobrepuestas por año. Sus ciclos pueden requerir de pocas semanas para completarse. Los adultos y las ninfas chupan la savia de las hojas; alrededor del grupo de insectos se encuentra polvo ceroso blanquecino. Distribución: Estado de México, Distrito Federal, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Sonora y Tlaxcala.

**Especie: *T. abutilonea* (Hold)**

Estos insectos presentan el área media de la superficie dorsal opaca o de color negro, área marginal y submarginal de color verde pálido o amarillo verdoso. Los especímenes casi siempre con papilas grandes en la región submarginal, aunque algunos presentan de 6 a 9 pares de tubos cerosos rectos, los cuales se encuentran anclados a papilas más grandes que las submarginales. Los adultos presentan las alas marcadas con franjas de color negro.

**Familia: Aphididae****Tribu: Chaitophorini****Género: *Chaitophorus*****Especie: *C. populiicola* Thomas, 1878.**

No se encontró registro de la descripción de la especie pero se da la del género. Estos áfidos presentan tubérculos frontales ausentes, antena con seis segmentos, con sensorios circulares u ovales y prominentes setas, unguis dos o más veces largo como la base de VI. Pelos sencillos usualmente como espina, numerosos en el cuerpo. Cornicula truncado, escasamente largo y ancho, reticulado distalmente e imbricado proximalmente. Cauda protuberante; placa anal redondeada o con hendidura. Ala delantera ramificada en dos. Hembra áptera o alada, ovípara.

**Familia: Cicadellidae****Género: *Alebra* sp, *Empoasca* sp,**

*Alebra* es una chicharra de 4mm de longitud, de color amarillo brillante. El adulto de *Empoasca* mide 3.2mm de longitud, es de color verde amarillento y sus ninfas son similares en la coloración, pero con los ojos blancos. El adulto de *Edwardsiana* es una chicharra de forma esbelta; ninfas y adultos de color blanco-amarillento, miden en promedio 3.5mm de longitud; las ninfas son de color blanco y ojos rojos. Presentan varias generaciones anuales. Distribución: Distrito Federal y Estado de México

**Familia: Margarodidae****Género: *Icerya*****Especie: *I. purchasi* Maskell**

Las hembras adultas miden 5mm de longitud, aunque con su saco de huevos llegan a medir hasta 15mm de largo. El color del cuerpo es naranja, con manchas oscuras en la periferia y con setas largas en los

bordes del cuerpo. Los huevos se encuentran en un saco de hilos cerosos y compactos, que puede contener varios cientos de ellos; son de color rojizo y de forma oval. Las ninfas son móviles durante todos sus instares, tienen antenas largas y son rojizas o anaranjadas. Se presentan varias generaciones por año, con estados de desarrollo sobrepuestos. Se distribuyen en Distrito Federal, Estado de México, Veracruz.

Familia: Psyllidae

Género: *Ctenarytaina*

Especie: *C. eucalypti* Mask

Los adultos miden de 3 a 4mm de longitud. Cabeza ancha y antenas largas de 10 segmentos. Tórax globoso; alas en reposo en forma de tejado de dos aguas. Abdomen alargado, terminado con las estructuras genitales diferentes en machos y hembras. Las ninfas pasan por 5 instares. Las del primer instar son de color amarillo claro y ojos rojizos, con franjas amarillas en la extremidad abdominal, las del quinto instar son más grandes, con ojos color castaño rojizo. El tercio final del abdomen, así como las antenas y las alas vestigiales son de color castaño verdoso. Las ninfas están cubiertas con hilos de cera, dispuestos en forma algodonosa. Los huevos tienen forma oval-alargada y miden 0.4mm de largo por 0.2mm de ancho, con los extremos ligeramente puntiagudos; el extremo por el que se adhiere a la planta presenta un pedicelo corto; los huevos son de color blanco recién puestos, conforme se desarrollan cambian a color amarillo y finalmente son anaranjados. El ciclo de vida dura un mes en promedio. Las hembras ovipositan en las axilas y bases de las hojas juveniles, en promedio de 50 ó 60 huevecillos, en grupos que incuban de 6 a 9 días. Su distribución se tiene reportada en el Estado de México.

#### e) Orden: Lepidoptera

Familia: Geometridae

Los adultos son palomillas frágiles, generalmente con alas anchas y frecuentemente marcadas con líneas curvas y finas. Las larvas presentan dos o tres pares de patas falsas en la parte posterior del cuerpo y ninguna en la porción media. La locomoción de las larvas se da por una serie de movimientos de curvamiento y estiramiento, de manera que por medio de sus patas torácicas primero se adhieren a una hoja o ramita, después avanzan arqueando el cuerpo, se adhieren a la superficie con las patas traseras y lanzan su cuerpo hacia adelante.

Familia: Saturniidae

Género: *Automeris*

Especie: *A. io*

Los adultos son palomillas de gran tamaño. El cuerpo y las alas son generalmente conspicuos o brillantemente coloreadas. En ambos pares de alas con frecuencia presentan manchas transparentes a manera de ventanas, las antenas son bipectinadas, plumosas, la larva negra esta armada de espinas largas y curvas en color amarillo. La defoliación es un daño principal causado por estos insectos.

#### f) Orden: Psocoptera

Familia: Psocidae

Son insectos conocidos como piojos de los libros o psócidos, cabeza móvil, clipeo abultado, ojos compuestos grandes, antenas filiformes; el protórax poco desarrollado, al igual que el aparato bucal; alas posteriores con poca venación, patas largas y delgadas, de tipo caminador. Su coloración es amarillenta amarilenta oca y pocas veces oscura. Esta es una de las familias más grande del orden encontrando más de 40 especies en Norteamérica, las cuales se localizan en la corteza, y tan solo unas pocas son de importancia económica.

Infradase: Neoptera

Orden: Orthoptera

Suborden: Ensifera

Familia: Tettigoniidae

Los tettigónidos son mejor conocidos como insectos hoja o esperanzas, generalmente son verdes o amarillos, crípticos. Exhiben un aplanamiento lateral y sus tegminas son grandes, cubren la mayor parte del cuerpo y semejan hojas de la vegetación circundante. Son herbívoros pero no se han catalogado como perjudiciales.

Subphylum: Chelicerata

Clase: Acarida

Subclase: Acariformes

Orden: Prostigmata

Familia: Tetranychidae

Género: *Eotetranychus*

Especie: *E. neolewisi* T.B y A.

El edeago posee un estrechamiento gradual que forma una ancha, sigmoidal, curva ventral. El peritrema es estrecho, ganchudo o angulado distalmente.

La tibia I de la hembra usualmente posee tres setas sensoriales (en adición a las nueve setas táctiles), pero raramente presentan sólo dos setas sensoriales.

El ácaro es un problema primariamente en la fruta, causando el plateamiento y amarillamiento en limonero; mientras que el naranjo causa enrojecimiento del fruto.

Género: *Ohygonichus*

Especie: *O. Punicae* (Hirst).

La hembra posee siete setas táctiles (y una sensorial) en el segmento I de la tibia, y 4 setas táctiles (y una sensorial) en el tarso I proximal a la seta duplex. En los machos, la porción distal del edeágo es afilada y abruptamente termina en punta. Es probable que esta especie sea originaria del Asia tropical, pero que pudo ser introducida a Centroamérica. Esta especie es de importancia por dañar cultivos comerciales de aguacate, capulín, cedro, gardenia, liquidámbar, mango, peral y tejocote principalmente.

**ANEXO 6. Descripción taxonómica de las especies de micromicetos.****Reino: Fungi****División: Eumycota****a) Subdivisión: Ascomycotina**

Clase: Hemiascomycetes

Orden: Endomycetales

Familia: Saccharomycetaceae

Género: *Saccharomyces*

Es común en sustratos azucarados donde ocasiona fermentaciones vigorosas. Se reproduce asexualmente por gemación multilateral y puede formar pseudomicelio pero no micelio verdadero o hacerlo muy raramente. Las ascas son más o menos persistentes cuando maduras. Produce de 1 a 4 ascosporas esféricas o proladas-elipsoidales por asca, la cual se puede originar o no por conjugación entre la célula madre y brote o entre diferentes células individuales. Debido a su capacidad para tolerar altas presiones osmóticas y frecuentemente también altas concentraciones de etanol, las especies de este género se desarrollan principalmente en sustratos con mucha azúcar, como néctar de flores, savia de plantas, jarabes, mermeladas, condimentos orientales con elevados contenidos de sal, así como en productos de la fermentación. No obstante este género es solo uno de los muchos géneros de levaduras que pueden habitar y crecer en este tipo de sustratos.

**b) Subdivisión: Basidiomycotina**

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Heterobasidiomycetidae

Orden: Uredinales

Familia: Melampsoraceae

Género: *Melampsora* sp.

Los hongos del género *Melampsora* son royas que enferman y causan problemas a los *Populus*, el más importante de estas es *M. medusae*, presenta un ciclo de vida largo teniendo 5 estados de esporas y 2 hospederos. El hospedero alternante es un Abeto. En primavera, basidiosporas en hojas muertas del *Populus* en la tierra infectan a plántulas cercanas del Abeto. Aeciosporas son producidas en las plantas infectadas y dispersas por el viento al *Populus*. Los uredinios se desarrollan en las hojas del *Populus* y las uredinosporas se propagan e infectan a otros *Populus*. Las hojas mueren y caen cuando las lesiones de las royas cubren más de la mitad de la superficie de la hoja. La telia crece fuera de la epidermis en la superficie baja de la hoja y es de color negro. Estas forman basidiosporas en el invierno en las hojas muertas, para iniciar el ciclo de nuevo en el Abeto durante la primavera. Lo templado y lo húmedo de esta temporada es ideal para la propagación de la roya *Melampsora*. Solo plantaciones de *Populus* genéticamente resistentes es un camino para el control de la enfermedad.

**c) Subdivisión: Deuteromycotina**

Clase: Coelomycetes

Orden: Melanconiales

Familia: Melanconiaceae

Género: *Pestalotia* spp., De Notaris, G., 1839

Dedicado al médico y botánico italiano del siglo XIX Fortunato Pestalozza. Presenta acervulos epidérmicos o subepidérmicos, negros, discoides o pulvinados, separados o confluentes, en los cuales se producen conidios oscuros, de varias células (la apical y basal puntiagudas e hialinas), elipsoides a fusiformes, septados, con dos o más apéndices apicales y un apéndice basal simple o rara vez ramificado. La literatura menciona varias especies de este género como causantes de manchas foliares o lesiones cancrosas en frutos de plantas tropicales. Patógeno de varias especies de plantas de los géneros *Canellia*, *Laurus*, *Azalea*, y *Pinus*, entre otros.

Orden: Sphaeropsidales

Familia: Sphaeropsidaceae

Género: *Ascochyta* Lib.

Picnidios oscuros, globosos, separados, dentro del tejido hospedante, ostiolados; conidios hialinos, bicelulares, ovales a oblongos, parásitos. Las especies del género *Ascochyta* se encuentran en todo el mundo; viven en plantas de muy diversas familias botánicas.

**Género: *Dendrophoma* Saccardo.**

Picnidios con pared delgada pequeña, se encuentran en grupos o separados, de forma esferoidal, ampuliforme, ostiolado y pigmentado; las conidias son hialinas, a septadas, de elípticas a ovales. Conidióforos ramificados. Género relacionado en manchado de follaje en algunos cultivos agrícolas y de frutales.

**Género: *Phoma* sp. Saccardo.**

Picnidios negros, globosos, inmersos en el tejido hospedante, provistos de ostiolo corto; conidióforos simples; conidios pequeños, unicelulares, hialinos y de ovales a alargados, género que en el follaje causa manchado café oscuro circular y localizadas principalmente en el margen de la lámina foliar. Las especies del género parasitan gran variedad de plantas ocasionando desde pústulas, manchados en hojas y en los tallos pudriciones y resquebrajamientos. El género es importante en cultivos agrícolas, frutales y arbolado forestal.

**Especie: *Phoma glomerata* (Corda) Wollenw y Hochapfel 1936.**

Colonias de crecimiento rápido, alcanzando (~3.5) 5-7.5cm de diámetro en siete días a 20-22°C sobre AO, produciendo comúnmente pequeño micelio aéreo (aunque con sectores lanosos de micelio aéreo oliváceo presente) y abundantes picnidias de oliváceas oscuras a verde suave, oscureciéndose desde la producción de dictioclamidosporas. Picnidia regularmente globosa. Conidia elipsoidal, particularmente de 6-7.5 x 3-3.5 micras, olivácea clara. Dictioclamidosporas comúnmente amotinándose en ramificaciones o cadenas ramificadas de 2 a 20, semejando la conidia de *Alternaria*, usualmente 18-20 x 12-30 micras.

**Especie: *Phoma medicaginis* Malbr. & Roum.**

Los conidios elipsoides, 4-9 x 2-4 micras, algunas veces dos celuladas. Las clamidosporas consisten de cadenas de células negras, son abundantemente producidas después de una semana, esta especie es parásita de pera, ciruela, cereza y leguminosas.

**Género: *Pyrenochaeta* sp.**

Colonias moderadamente de crecimiento rápido, de aspecto algodonoso o lanoso al principio blanco, llegando a ser verde oliváceo a gris oliva y con un color negro u oscuro al reverso.

Los picnidios son globosos con forma de frasco, ostiolado, membranoso a carbonaceo (por la dureza), de café a negro, presentan pelos o setas abundantes alrededor del ostiolo y en menor proporción sobre el resto del picnidio. Las filíides aparecen del interior del picnidio. Los conidios son unicelulares, de oval a cilíndrica. *Pyrenochaeta* difiere de *Phoma* por presentar setas.

Parásito en diversas plantas y saprobio sobre tallos y hojas en descomposición.

**Clase: Hyphomycetes**

**Orden: Moniliales**

**Familia: Dematiaceae**

**Género: *Alternaria***

**Especie: *Alternaria alternata* (Fr.) Ketsler, 1912**

Colonias usualmente negras u oliváceas negras, algunas veces grises. Conidióforos simples o en pequeños grupos, simple o ramificada, recto o flexuoso, algunas veces geniculada, pálida o medio olivácea ó café dorado, liso, arriba de 50 micras de largo, 3-6 micras de grueso, con una o varias cicatrices conidiales. Conidia formándose en largas cadenas ramificadas, obclavadas, obpiriformes, ovoide o elipsoidal, con un corto pico cónico o cilíndrico, algunas veces arriba pero no más que la tercera parte de la longitud que el conidio, pálida a medio café dorado, lisa o verruculosa, con arriba de 8 septas transversales y usualmente algunas longitudinal u oblicuas, longitud global de 20-63 micras, 9-18 micras de grueso en la parte ensanchada, pico pálido, 2-5 micras de grueso.

Es comúnmente saprófito sobre muchas especies de plantas y otros sustratos incluyendo productos alimenticios, suelo y textiles, pero en algunos casos si el medio se lo permite puede ser parásito de plantas asociado a manchados de hojas. Es cosmopolita.

**Especie: *Alternaria citri* Ellis & Pierce.**

Colonias efusivas, de color oliváceo a negro; en cultivos de color gris, oliváceo, café o negro. Conidióforos simples o ramificados septados, llegan a medir 300 micras de largo, los conidios son solitarios o en cadenas ramificadas de 2 a 7 conidias, altamente curvado de formas muy variadas pero comúnmente se presenta de obclavada a oval, son verruculosas con más de ocho septos transversales y numerosos longitudinales u oblicuos. Responsable de varios tipos de daños en frutos y hojas de cítricos que incluyen manchados, pudriciones en tallo y causa la prematura maduración de los frutos.

**Especie:** *Alternaria tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wiltshire, 1933.

Conidióforos solitarios o en grupos, simples o ramificados, rectos o flexibles, más o menos cilíndricos, septados, pálidos o medio café pálidos, liso, con una o varias cicatrices conidiales, arriba de 115 micras de largo, 4-6 micras de grueso. Conidia solitaria o en cadenas cortas, recta o curvada, obclavada o con el cuerpo del conidium: elipsoida gradualmente piramidal al pico con arriba de la mitad de la longitud del conidium, usualmente corto, algunas veces adelgazándose a un punto, pero más frecuentemente engrosando en el ápice donde este tiene algunas cicatrices, pálido a medio café dorado claro, usualmente liso, algunas veces meticulosamente verrucoso, generalmente con 4-7 septos transversales y algunos longitudinal u oblicuo, ligeramente o no comprimido a la septa, longitud global 22-95 micras, 8-9 micras de grueso en la parte ensanchada, pico de 2-4 micras de grueso, ápice engrosado 4-5 micras de ancho.

Es cosmopolita y es común en un ancho rango de plantas, usualmente es un invasor secundario después del parásito primario.

**Género:** *Tetracoccosporium* sp. Szabó, Hedwigia.

Colonias efusivas, grises, micelio muy superficial, sin estroma. Setas ausentes. Conidióforos semimacronematosos con pérdida de la ramificación, los pocos brazos se presentan en ángulos rectos, lisos o flexibles, hialinos de color oliváceo. Las células conidiógenas monoblásticas, ampuliformes o largas. Conidio solitario, seco simple, acrógenos, de esféricas a semiesféricas, verruculosas o suavemente equinuladas, divididas crucialmente por septos en ángulos rectos. Especie saprobia.

**Familia:** Monilaceae

**Género:** *Aspergillus*

**Especie:** *Aspergillus niger*

Conidióforos lisos, hialinos o con tintes de color café amarillento y vesículo globosa grande o pequeña, según el tamaño del conidióforo; cabezuelas típicamente grandes y globosas, negras, café oscuras a café púrpureo; conidios globosos, equinulados. Esclerocios producidos por algunas cepas, café claros a casi negros. Muy común en granos almacenados, forrajes, frutos y hortalizas, tejidos de algodón, lácteos y otros productos ricos en proteínas.

**Género:** *Penicillium* spp., Link, J. H. F., 1809

Conidióforos largos, septados, lisos o rugosos, individuales o en sinemas, ramificados cerca del ápice, pueden ser mono, bi, tri, tetra o poliverticilado, que le dan el aspecto de una escoba o cepillo; ramas terminadas en filídes o células fértiles productoras de conidios, conidios producidos basipétalmente y unidos en cadena, pero fácilmente separables al madurar, globosos a elípticos y lisos o equinulados. El género cuenta con más de 98 especies, muchas de ellas habitantes del suelo y otras fitopatógenas benignas de plantas hemicólicas, frutos y granos almacenados.

**Género:** *Trichoderma* sp. Persoon, C. H., 1801

Crecen en substratos celulósicos formando conidióforos erectos, solitarios o agregados en racimos floccosos, portadores de filídes con conidios globosos verdes o hialinos, que se acumulan en bolas mucosas en las bocas de las filídes. Es uno de los hongos más comunes del suelo, celulolítico, con notoria capacidad para competir con otros microorganismos, particularmente como antagonista y parásito de otros hongos, incluyendo algunos fitopatógenos.

**Familia:** Tuberculariaceae

**Género:** *Fusarium* sp.

Las colonias de 3.2-4cm de diámetro en 4 días a 20-25°C, el micelio forma un compacto cojín, de rojo a vináceo ó púrpura, en parte blanco u ocreo, en la superficie del agar rojo intenso transparente. Los esporodocios no siempre son producidos, generalmente aparecen tardíamente (después de 6 a 8 semanas) de color naranja a carne en la base estromática o esclerotial. Los conidióforos ramificados portando filídes delgadas, 10-30 2-3 micras. Los microconidios dispersos en el micelio aéreo como polvo; principalmente en forma de limón, algunas veces piriforme, elipsoida o fusiforme 8-11 x 4.5-7.5 micras, raramente bicelulados (2 células). Los macroconidios principalmente producidos en esporodocios moderadamente curvados, septados de 3-5, de 24-50 x 3.2-4.5 micras. Las clamidiosporas son comunes intercaladas en cadenas o broches café, 7-18 micras. Esclerocios comunmente producidos de color crema, ocre, rojo o negrusco.

La presencia de este hongo es en suelos cultivados o forestales. La temperatura óptima de crecimiento es 22.5-25°C, máxima de 31-32.5°C y mínima de 0-10°C.

**Especie: *Fusarium nivale* (Fr.) Snyder y Hansen.**

Colonias de micelio blanco y algodonoso, de rápido crecimiento. Conidios nunca formando conglomerados, de 15 a 25 micras. Esta especie es particularmente frecuente en trigos de invierno y lugares de clima lluvioso y fresco, como el valle de Toluca, México. Causa manchas verdes opacas, ovales y de apariencia acuosa en las hojas, que como consecuencia pueden morir prematuramente.

**Especie: *Fusarium oxysporum* Schlecht. 1824 emend. Sny. Hans. 1940**

Colonias de rápido crecimiento de 4.5-6.5cm de diámetro en 4 días a 25°C; el micelio aéreo esta esparcido abundantemente y agrupado, llegando a ser delgado, blanco o durazno, pero usualmente con un tinte púrpura u violeta, siendo más intenso en la superficie del agar. Algunos aislamientos se caracterizan por un color parecido a las lilas, algunos producen esporodoquios con un color tenue naranja, delgados, con macroconidios. Los microconidios generalmente abundantes. Los macroconidios son fusiformes, moderadamente curvados, redondeado en los extremos terminales, la parte basal de la célula es pedicelada, 3-5 septas, 20-27 x 46-60 x 3.0-4.5 micras. Clamidosporas terminales o intercaladas en hifas, muchas veces también en conidios hialinos, pared lisa, delgada o gruesa, son de 5-15 micras de diámetro.

Tiene una distribución mundial, principalmente como saprobio en el suelo en un gran rango y tiene un gran número de plantas hospederas, además presenta una especialización en ¿patótipos? que puede causar marchitez vascular o damping-off.

**Especie: *Fusarium roseum* (Lk.) Snyder y Hansen.**

Colonias de rápido crecimiento de 8.5cm de diámetro en cuatro días a 25 °C sobre PDA, micelio blanco, amarillo o rosa. Masa de esporas amarilla rosa o café. Pigmento amarillo, rosa, rojo o café rojizo, o púrpura en la superficie del agar. Esporodoquios abundantes produciéndose en una o dos semanas, con limo conidial rojo cafezáceo. Conodiforos abundantes, ramificados con filídes cortas y anchas. Conidia bastante ancha y célula apical casi puntiaguda, y una célula basal pedicelada, con una gruesa pared y levemente pigmentada, particularmente 5 septos y de 30-50 x 5-7.5 micras. Las clamidosporas son solitarias o en cadenas, globosa a oval, 9-14 micras de diámetro. Macroconidios con terminales puntiagudas. La población de este hongo es numerosa y presenta variación patogénica y morfológica, de tal manera que ha habido necesidad de establecer variedades. Este hongo ataca árboles frutales, cereales y semillas. Causa tizón en sembradíos, pudrición en raíces y parches en pastos.

#### **d) Subdivisión: Phycomycotina**

Clase: Zygomycetes

Orden: Mucorales

Familia: Mucoraceae

Género: *Mucor* sp. Michell, 1729

Micelio bien desarrollado, sin rizoides ni estolones, esporangióforos no fasciculados como en *Rhizopus*, individuales, simples o muy poco ramificados monopódica o simpódicamente, todas las ramas terminan con un esporangio; esporangios grandes, globosos, multiespóricos, con columela; esporangiosporas globosas a elipsoides; cigosporas producidas heterotálicamente.

*Mucor* es el género más grande de la familia Mucoraceae. Saccardo menciona más de 150 especies descritas. El género, sin embargo, presenta grandes dificultades taxonómicas. Una de las especies más importantes, desde el punto de vista fitopatógeno, es *M. racemosus*, que ataca a la papa. Es uno de los mohos más comunes en suelo, estiércol, vegetales en descomposición y alimentos. Incluye numerosas especies saprobias y algunas patógenas que incluyen al hombre y animales superiores.

**ANEXO 7. Descripción taxonómica de la ardilla *Sciurus aureogaster* Cuvier, 1829.**

**Reino: Animal**

**Phyllum: Cordata**

**Clase: Mamalia**

**Orden: Rodentia**

**Familia: Scuridae**

**Especie: *Sciurus aureogaster* Cuvier, 1829.**

Mamífero de hábitos arborícolas que vive en bosques templados, selvas y es de las pocas especies que puede vivir en áreas urbanas. Se alimenta de todo tipo de frutos y semillas (nueces, piñones, bellotas, cacahuates), yemas y brotes tiernos, insectos, huevos de aves y pequeños reptiles. Construyen sus nidos y madrigueras en las oquedades y partes altas de los árboles.

Se caracteriza por presentar una cola larga con abundante pelo esponjado, cuerpo esbelto y pequeñas orejas. En los viveros de Coahuila se registran cuatro patrones de coloración básicos.

Patrón I: Individuos melánicos (negros). Patrón II: El cuerpo es gris, con la nuca, vientre y cuartos traseros de diferentes tonalidades de ocre (rojizo). Patrón III: Predominantemente gris claro en el dorso con el vientre ocre claro. Patrón IV: color gris oscuro matizado de ocre en todo el dorso, con el vientre ocre o rojizo.