



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

IZTACALA

Título

**“Diagnóstico fitosanitario del arbolado del parque Bicentenario
Siervo de la Nación, Ecatepec, Edo. De Méx.”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA

MAURICIO PÉREZ SILVA

DIRECTORA DE TESIS: M. en C. ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS



TLALNEPANTLA, Edo. De Méx.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	9
Objetivo general	9
Objetivos particulares	9
ÁREA DE ESTUDIO	10
Ubicación y descripción	10
Orografía	11
Hidrología	11
Edafología	11
Tipos de suelo	11
Clima	12
Flora	12
Aspectos demográficos	12
Alteraciones al medio natural en el entorno	12
Suelo	12
Agua	13
Aire	13
MATERIALES Y MÉTODO	14
TRABAJO DE CAMPO	14
Determinación del arbolado	14
Censo de las especies	14
Evaluación fitosanitaria	14
Colecta entomológica y patológica	15
TRABAJO DE LABORATORIO	15
Determinación entomológica	15
Determinación micológica	16
Análisis edafológico	17
TRABAJO DE ESCRITORIO	17
PROPUESTAS DE MANEJO	17
RESULTADOS	18
Composición arbórea	18
Estado de desarrollo del arbolado	20
Estado físico y sanitario del arbolado	21
Estado estético	22
Análisis entomológico	22
Análisis fitopatológico	25
Análisis dasométrico	28



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN POR ESPECIE ARBÓREA	29
<i>Acacia retinodes</i> Schltldl.	29
<i>Annona cherimola</i> Mill.	33
<i>Casimiroa edulis</i> Llave y Lex.	34
<i>Casuarina equisetifolia</i> J. R. Forst y G. Forst	37
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	38
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	44
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	45
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	50
<i>Ficus benjamina</i> L.	51
<i>Ficus retusa</i> L.	53
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	56
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	57
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	59
<i>Pinus greggii</i> Engelm. Ex Parl	60
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	60
<i>Populus tremuloides</i> Michx	61
<i>Schinus molle</i> L.	68
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	71
<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	71
ANÁLISIS DE FACTORES ABIÓTICOS	72
ALTAS TEMPERATURAS	72
EXCESO O FALTA DE RIEGO	72
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	73
VANDALISMO	75
ANÁLISIS EDAFOLÓGICO	75
Parámetros físicos	75
Color	75
Textura	76
Parámetros químicos	76
Materia orgánica	76
pH	76
RECOMENDACIONES DE MANEJO	78
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFIA	90
ANEXOS	94



RESUMEN

Las áreas verdes urbanas representan un elemento importante en las zonas metropolitanas, debido a que contribuyen al mejoramiento del medio ambiente y proporcionan diversos beneficios. Actualmente la sociedad padece de diversos problemas desde económicos hasta de salud, influenciados por el estado del medio ambiente, de los cuales algunos son más notables en las zonas con alta densidad poblacional como es el caso del municipio de Ecatepec de Morelos, del mismo modo el espacio destinado a sus áreas verdes es limitado; uno de los parques con mayor extensión e importancia es el Parque del Bicentenario Siervo de la Nación; por esta razón debe de ser necesario y de interés social el mantenerlo en condiciones favorables, para ello se requiere realizar una evaluación para detectar los problemas tanto bióticos como abióticos y proponer medidas de manejo y mejoramiento. El objetivo del presente estudio es realizar el diagnóstico fitosanitario del arbolado del Parque del Bicentenario Siervo de la Nación, Ecatepec de Morelos, Estado de México y propuestas de manejo. Para ello se realizaron salidas a campo, durante las cuales fueron determinadas las especies arbóreas, censados el total de los individuos y tomados los datos de campo (especie, estado de desarrollo, estado físico y sanitario de follaje y tronco, estado estético, DAP y altura), se colectó el material biológico que estuviera asociado con algún tipo de daño; insectos, ácaros o follaje con sintomatología provocada por hongos. Los insectos y ácaros fueron colectados en frascos con alcohol al 70% y el material para el análisis fitopatológico fue colectado en bolsas ziplog o de papel. Así mismo se tomaron muestras de suelo para realizar un análisis edafológico básico. El material colectado se trasladó al laboratorio para ser determinado con claves especializadas, previo tratamiento de preparaciones y/o montaje especializado con el apoyo de microscopio estereoscópico u óptico. Para el estudio microbiológico se cultivaron las hojas con evidencias de daños por hongos en PDA (agar-papa-dextrosa). El análisis de suelo sólo abarcó los parámetros fisicoquímicos (color, textura, materia orgánica y pH). Se registraron un total de 899 árboles pertenecientes a 19 especies, 16 géneros y 15 familias; siendo las especies más abundantes *Eucalyptus camaldulensis*, *Cupressus lusitánica*, *Populus tremuloides* y *Casuarina equisetifolia*. El 81% del arbolado se encuentra en estado maduro, el 10% muerto y el 9% en estado senil. La evaluación física y sanitaria fue de la siguiente manera: Predominaron árboles en regular estado sanitario del follaje (41%), en regular estado físico del follaje (39%), en buen estado sanitario del tronco (53%) y en regular estado físico del tronco (53%); lo anterior está directamente relacionado con el estado estético del arbolado el cual fue valorado como regular, representado por el 40% de los individuos. En cuanto a la Entomofauna, se registraron un total de 22 especies de hábitos fitófagos, pertenecientes a 6 órdenes y 14 familias, de las cuales la más abundante fue la familia Aphididae. Los fitófagos fueron observados sobre 11 especies arbóreas, predominado los insectos de hábitos chupadores. Los insectos más abundantes fueron: *Aspidiotus* sp. (Hemiptera:Diaspididae) y *Tetranychus* sp. (Prostigmata:Tetranychidae) sobre *Acacia retinodes*; *Phloeosinus baumanni* (Coleoptera:Curculionidae), *Cinara fresai* (Hemiptera:Aphididae) sobre *C. lusitánica*; *Gynacothrips ficorum* (Thysanoptera:Phlaeotripidae) sobre *F. retusa*; *Chaetophorus stevensis* (Hemiptera:Aphididae), *Crysmela scripta* (Coleoptera:Crysmelidae), *Empoasca* sp. (Hemiptera:Cicadellidae) y *Pemphigus populitransversus* (Hemiptera:Aphididae) sobre *P. tremuloides*; *Calophya rubra* (Hemiptera:Psyllidae) sobre *S. molle*. Los daños más graves fueron provocados por *Phloeosinus baumanni*, pues provocó la muerte directa de varios árboles de *C. lusitánica*. Se registraron 10 especies de micromicetos distribuidos en 3 órdenes, siendo más abundantes los Moniliales. La especie con mayor frecuencia fue *Alternaria alternata*, ya que observó en 6 de las siete especies muestreadas, seguida por *Aspergillus niger* y *Cladosporium* sp. El daño más notable fue producido por *Marssonina* sp. sobre *P. tremuloides*. Las especies arbóreas más afectadas por daños biológicos en este orden fueron *C. lusitánica*, *P. tremuloides*, *E. camaldulensis*, *A. retinodes* y *S. molle*. Las especies con más impactos físicos y mecánicos, en este orden fueron *A. retinodes*, *J. mimosifolia*, *E. camaldulensis*, *C. lusitánica*, *S. molle* y *P. tremuloides*. La especie en mejor estado tanto sanitario como físico fue *Casuarina equisetifolia*, aunque con una regular apariencia visual. El problema abiótico que causó más impacto fue la falta o exceso de riego seguido por la compactación de suelo y contaminación sobre el follaje por partículas en polvos. Las propuestas de manejo están dirigidas al control cultural, educación, control físico, podas y el control biológico dejando como último recurso el control por insecticidas. En general el parque se presenta en malas condiciones.



INTRODUCCIÓN

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

Actualmente la sociedad padece de diversos problemas desde económicos hasta de salud, muchos de estos influenciados por el estado del medio ambiente, algunos de estos problemas son más notables en zonas con alta densidad poblacional como es el caso del Distrito Federal y los municipios conurbados, como el municipio de Ecatepec de Morelos que es uno de los más importantes en este aspecto ya que, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano cuenta con un poco más del 16% de la población total del Estado de México; como consecuencia se puede observar la gran presión que se ejerce sobre la población trayendo como consecuencia un problema relacionado con la calidad ambiental, que afectan a la mayoría de esta, por lo que es importante contar con áreas verdes que proporcionen un atractivo visual que estimule la relajación, el descanso y el bienestar de los visitantes de dichas áreas.

Al ser el municipio de Ecatepec una de las mayores urbes, se espera que presente una cantidad considerable de áreas verdes, contrario a esto, el espacio destinado a este fin en el municipio es limitado, pues uno de los parques considerado con mayor extensión e importancia, es el Parque del Bicentenario Siervo de la Nación y aún así es un área pequeña por lo que debe ser de interés social el mantenerlo en condiciones favorables, por tal razón es necesario evaluar y proponer medidas de manejo y mejoramiento.

Desafortunadamente, el desconocimiento que existe acerca de la importancia de los árboles y arbustos, así como la necesidad de satisfacer sus más esenciales necesidades, ha propiciado la destrucción de extensas zonas de vegetación en diversas partes del mundo (Niembro, 1990).

Los factores que llegan a afectar al arbolado, pueden ser detectados por una evaluación fitosanitaria que tiene como propósito el conocimiento de la acción de diversos agentes, tanto abióticos (fenómenos físicos y químicos) como bióticos (acción de los microorganismos, insectos, aves, mamíferos y la intervención del hombre) y consecuentemente se orienta a la prevención y control de algunos de estos factores (Salinas, 1969, citado por Flores y Romero, 2001).

De este modo el arbolado urbano sufre el efecto de diversos daños 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 los investigadores desde años anteriores han tenido interés y preocupación por realizar estudios relacionados al efecto causado por las plagas y enfermedades en el arbolado urbano (Flores y Romero, 2001).

Debido a los factores mencionados anteriormente, es de gran importancia realizar un diagnóstico, que muestre tanto la calidad del arbolado, como la determinación de los



agentes que les causan daño y mala apariencia, ya que los parques son los que soportan una gran cantidad de presiones por los cambios que sufre el ambiente. Aunque en la actualidad existen algunos trabajos sobre la descripción de los insectos y enfermedades que causan daño a las especies vegetales, no existen muchos que describan en conjunto las condiciones fitosanitarias de las áreas verdes de la ciudad de México.

ANTECEDENTES

En México los estudios sobre plagas y enfermedades del arbolado urbano han sido relevantes desde el siglo pasado, debido a que se ha mostrado interés por parte de algunas instituciones e investigadores el mantener en buenas condiciones las áreas verdes; Es por eso que a continuación se citan algunos estudios con temáticas relacionadas con; dasonomía urbana, plagas y enfermedades, taxonomía, factores ambientales, entre otros.

Bernal (1964), realizó un estudio donde aborda diversos aspectos para describir la biología del descortezador *Phloeosinus baumanni* Hopk, el cual afecta al cedro blanco en el Valle de México, aborda desde aspectos como el ciclo de vida, reproducción, descripción del tipo de daño, hábitos y su morfología.

González (1981), realizó un trabajo sobre el papel de la reforestación urbana en la protección y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas, donde analizó brevemente algunos de los beneficios como la temperatura, radiación solar, control de vientos, control de contaminación ambiental, entre otros.

Rapoport *et al.* (1983), en su trabajo "Aspectos de la ecología urbana en la Ciudad de México", menciona con gran enfoque los factores ambientales que afectan al arbolado urbano; pero dicho trabajo esta mas dirigido a aspectos abióticos y en menor grado a situaciones bióticas, siendo el primer trabajo formal acerca de un listado florístico de la vegetación de las calles del Distrito Federal.

Rodríguez (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*).

Gutiérrez y Muñiz (1985), realizaron un trabajo sobre plagas en el bosque de Chapultepec en donde muestrearon las tres secciones del bosque y se analizaron: fresno (*Fraxinus* sp.) fitolaca (*Phytolacca octandra*), cedro (*Cupressus lindleyi* y *C. atlantica*), pino (*Pinus patula*), trueno (*Ligustrum lucidum*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), sincomoro (*Platanus orientalis*), jacaranda (*Jacaranda* sp.) y casuarina (*Casuarina* sp.), los cuales fueron atacados por *Phloeosinus baumanni* y *P. tacubayae*, *Macroductylus* sp., *Corythucha ulmi*, *Hylurgops* spp., *Ips mexicanus*, *Corthylus nudus*, entre otras.

Pazos (1986), realizó observaciones sobre la entomofauna del arbolado urbano de la Ciudad de México, en la delegación Benito Juárez, en ocho hospederos, 3 nativos; colorín, fresno y liquidámbar (*Erythrina coralloides*, *Fraxinus* sp. y *Liquidambar styraciflua*) y 5



introducidas; hule, ficus, trueno, álamo blanco y olmo (*Ficus elastica*, *F. nitida*, *Ligustrum japonicum*, *Populus alba* y *Ulmus parviflora*), donde encontró 10 ordenes y 58 familias determinando desde hábitos alimenticios hasta la etapa de desarrollo; 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 que son plantados, daños por vandalismo o el escaso mantenimiento.

Macías (1987), realizó un estudio de las plagas del arbolado urbano de la Ciudad de México en donde analizó los factores que afectaban a 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 *Kaloterme* sp., *Phloeosinus baumanni*, *Tropidosteptes* sp., *Hylesinus aztecus*, *Toxoptera aurantii*, *Corthylus nudus*, *Chaitophorus essigi* y *Lophocampa (Halysidota) schausi*.

Anaya (1992), realizó un diagnóstico de las áreas verdes de la Delegación Álvaro Obregón, donde observó 18 áreas incluyendo parques, jardines y camellones, analizó 34 especies de árboles a los cuales les tomó datos acerca de su salud, estado físico y sanitario del follaje y tronco, al mismo tiempo determinó índices que hacen referencia al área verde urbana por habitante y área verde urbana por área urbanizada. La autora en el mismo año reporta un trabajo con fundamentos similares sólo que para la Delegación Magdalena Contreras, con un total de 21 especies de árboles en 9 sitios, entre jardines, parque y camellones.

Benavides y Villalón (1992), realizaron un trabajo donde analizaron algunos aspectos del arbolado de alineación de la Delegación Venustiano Carranza, muestreando 3800 árboles y arbustos distribuidos en 68 especies a los cuales se les evaluaron algunos aspectos acerca de la sanidad de los árboles.

Sandoval y Valenzuela (1995) realizaron una inspección al arbolado para detectar la presencia de insectos y al mismo tiempo realizaron un análisis silvícola en el parque Naucalli, Estado de México. Reportaron 7 especies de árboles como los más susceptibles al ataque por plagas, detectaron 6 especies de insectos con hábitos alimenticios de barrenador, defoliador y chupador, los cuales provocaron daños considerables al arbolado.

Para 1996, Sandoval realizó un estudio de insectos enemigos de la familia Cupressaceae en bosque urbano del Distrito Federal y parte del Estado de México, ubicando a los insectos encontrados en tres grupos: descortezadores, barrenadores y chupadores. Los descortezadores fueron de los géneros *Phloeotribus* e *Ips*; de los barrenadores se observaron avispa de la madera del género *Sirex*; y de los chupadores se reportó al género *Cinara*.

Valdez (1995), enfoca su estudio en árboles de las delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc, observando familias como Oleaceae, Cupressaceae, Moraceae, Myrtaceae, Fabaceae, Ulmaceae, Salicaceae, entre otras; con el objetivo de 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.

Benavides y Segura (1996), evaluaron la situación del arbolado de alineación de las delegaciones Iztacalco e Iztapalapa del Distrito Federal. En Iztacalco registraron 68 especies de árboles y arbustos, siendo más abundante *Fraxinus uhdei*. En la delegación Iztapalapa observaron 81 especies de árboles y arbustos, siendo la más abundante *Ligustrum lucidum*. En ambos casos evaluaron la condición sanitaria y física del fuste y la copa, así como la poda y el daño que presentó cada árbol y arbusto.

Cibrián (2000) realizó un diagnóstico fitosanitario de la vegetación de la Reserva Natural Xochitla, donde describe la identificación y manejo de los insectos plaga que tienen mayor importancia en el manejo de la vegetación. Durante 1998, 1999 y parte del 2000; se hicieron estudios sobre 43 especies de insectos y hongos que requieren manejo específico. Estas plagas y enfermedades son reportadas para 22 tipos de plantas entre árboles, arbustos y plantas de ornato. Para cada agente causal se refiere la descripción, ciclo de vida, daños que provocan, importancia y manejo.

Flores y Romero (2001), realizaron un diagnóstico fitosanitario en el vivero de Coyoacán del arbolado en pie de ocho especies de angiospermas, *Casuarina equisetifolia*, *Celtis australis*, *Eucalyptus glóbulos*, *Fraxinus uhdei*, *Ligustrum lucidum*, *Liquidambar styraciflua*, *Populus alba* y *Populus deltoides*. En cuanto a la entomofauna registraron 15 géneros y 22 familias de insectos plaga, encontraron que *Corthylus nudus* (Coleoptera: Scolytidae), daño en gran medida a *C. equisetifolia*; *Alebra sp.* y *Empoasca sp.* (Homoptera: Cicadellidae) reportadas en la mayoría de las especies, manteniendo poca problemática, también reportaron a *Ctenarytaina eucalypti* (Hemiptera: Psyllidae) causando problemas severos en hojas de *E. glóbulos*; en *Fraxinus uhdei* se observó en el follaje el ataque persistente de *Tropidosteptes chapingoensis* (Hemiptera: Miridae); *P. alba* tuvo problemas con ácaros de las especies *Olygonychus punicae* y *Eotetranychus neolewisi* (Prostigmata: Tetranychidae). Además reportan 14 géneros de micromicetos distribuidos en 8 familias, causando manchados y clorosis en follaje, agallas, canchros, y pudriciones en tallo, entre los más relevantes reportan: *Melampsora sp.* en hojas de *Populus alba*; *Dendrophoma sp.* en hojas de *Liquidambar styraciflua*; tres especies de *Fusarium* sobre *Celtis australis*, *P. alba* y *P. deltoides* ocasionando pudriciones y agallas; *Phoma glomerata* en *P. alba* y *Alternaria alternata* al que observaron en todas las especies arbóreas. Concluyen que el vivero manifiesta condiciones no muy favorables, debido a sus problemas con insectos, ácaros y micromicetos, entre otros.

Olivares (2003) realizó un estudio acerca de los psilidos de importancia agrícola y forestal en México, donde incluye a la conchuela del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*) y describe algunos aspectos importantes acerca de dicha especie.

Peña *et. al.* (2003), realizaron un estudio donde reportan dos nuevas plagas potenciales para México, estas pertenecientes a la familia Aphididae del género *Greenidea*, la primera *Greenidea ficicola* Takahashi, registrada en árboles del género *Ficus* presentes en el Distrito Federal. La segunda especie fue *Greenidea formosa* Maki, esta la reportan para el



guayabo (*Psidium guajava*) en los estado de Hidalgo, Morelos, Guerrero y Distrito Federal. Dentro del mismo estudio mencionan aspectos acerca de su ciclo de vida, hábitos y daños.

Gudiño *et. al.* (2005) realizaron un monitoreo de *Glycaspis brimblecombei* en la zona metropolitana de la Ciudad de México, donde observaron que los impactos más fuertes se presentan en el oriente de la Zona Metropolitana (Bosque de Aragón y Alameda Oriente).

Espinosa (2010), realizó un diagnóstico fitosanitario del arbolado de cinco zonas de la FES Iztacala, en donde determinó 39 especies, siendo las más abundantes *Jacaranda mimosifolia*, *Schinus molle*, *Cupressus lusitanica* var. *lindleyi*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Fraxinus uhdei* y *Ligustrum lucidum*. De las cinco zonas dos presentaron mayor diversidad y abundancia de especies arbóreas, con problemas de sobrepoblación. De acuerdo a los criterios propuestos, menciona que los daños a estructuras son los que más afectan el arbolado y los daños más notables a estos últimos son los daños físicos causados por malas podas. Entre los daños biológicos provocados por insectos menciona 5 especies y 2 especies de hongos, concluyendo que el arbolado de las cinco zonas se encuentra en mal estado.

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar el diagnóstico fitosanitario del arbolado del Parque del Bicentenario Siervo de la Nación, Ecatepec de Morelos, Estado de México y su propuesta de manejo.

Objetivos particulares

- Determinar y caracterizar la composición arbórea del Parque del Bicentenario Siervo de la Nación.
- Evaluar el estado físico y sanitario del arbolado.
- Determinar taxonómicamente los organismos asociados con algún problema fitosanitario en el arbolado.
- Localizar y describir los daños en el arbolado ocasionado por los agentes bióticos.
- Elaborar un listado de agentes bióticos y abióticos que dañan negativamente la calidad del arbolado.
- Elaborar algunas propuestas del manejo del arbolado.



ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación y descripción

El área de estudio queda comprendida dentro del municipio de Ecatepec de Morelos, (Estado de México), el cual tiene una superficie total de 155.492 Km². Se ubica al Noreste del Valle de México y al oriente del Estado de México. Su posición geográfica está indicada por las siguientes coordenadas: Latitud: 19° 36' 03" N y Longitud: 99° 02' 38" O a 2.259 msnm en la zona urbana. Sus límites municipales son al Norte con Tecámac y Nextlalpan; al Noroeste con Tultepec; al Sur con el Distrito Federal y Netzahualcóyotl; al Sureste con Texcoco; al oriente con los municipios de Acolman y Atenco; al poniente con Tlalnepantla de Baz, Coacalco y el Distrito Federal (Gobierno del Estado de México, 2004).

En particular el estudio se llevo a cabo en el Parque del Bicentenario Siervo de la Nación, ubicado sobre la Av. Vía Morelos s/n, Santa María Tulpetlac, a un costado de la clínica 68 del IMSS. Este ha sido utilizado desde hace 15 años con fines recreativos y de esparcimiento, siendo ejemplo de ello: natación, yoga, buceo, básquetbol, pesas, danza, voleibol, entre otros; cuenta con algunos servicios como juegos mecánicos, un lago y áreas verdes. Actualmente el parque está en remodelación, además de que el nombre se cambio recientemente, pues hasta hace poco era nombrado Siervo de la Nación (Figura 1).

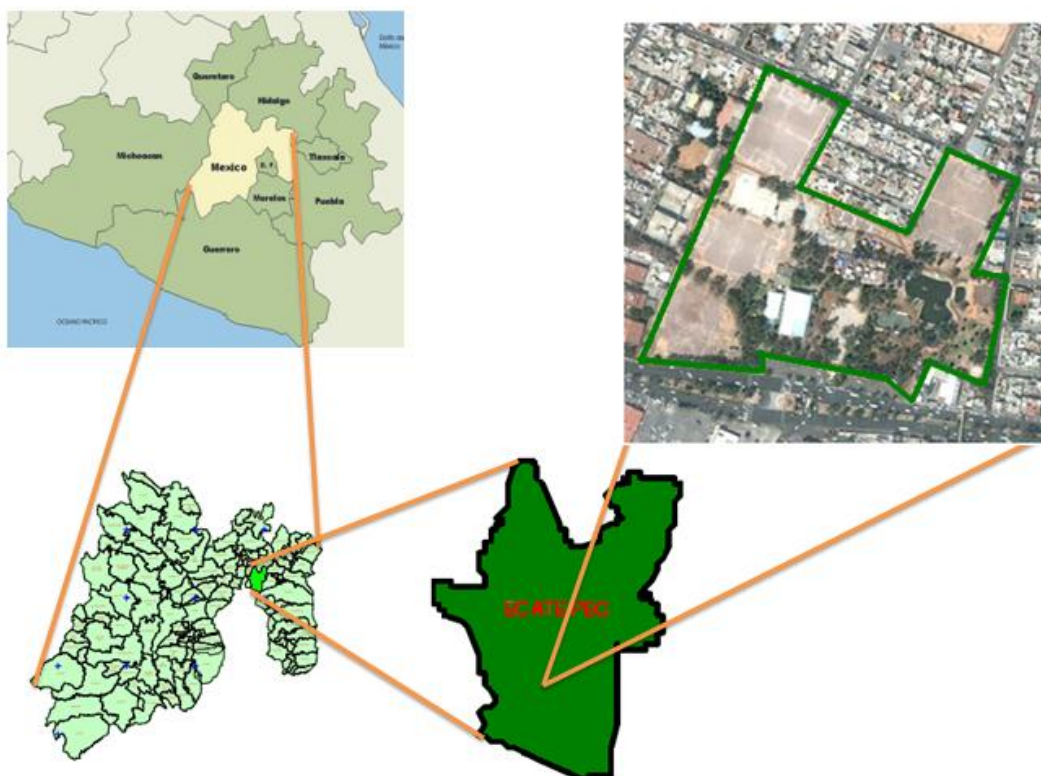


Figura 1. Ubicación del Deportivo Siervo de la Nación

Los datos que a continuación se mencionan fueron obtenidos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec del 2003, cabe aclarar que la información está referida al municipio y no específicamente al parque estudiado.



Orografía

Según la Síntesis Geográfica del Estado de México, el municipio de Ecatepec muestra dos conformaciones principales, la que corresponde a la Sierra de Guadalupe con elevaciones entre los 2,250 y 2,900 m.s.n.m. y pendientes mayores al 35%, inadecuadas para usos urbanos, la segunda zona se ubica abajo de los 2,250 m.s.n.m. con pendientes ligeras hacia el Suroeste. En esta última se detectan tres subzonas: al Oeste se localizan terrenos con pendientes entre el 15 y 35 %, lo cual implica problemas para usos urbanos; una zona intermedia contigua a la anterior, misma que en su mayor parte se encuentra poblada, en la región de Santa María Chiconautla y San Isidro Atlautenco, con pendientes entre el 5% y 15 % propias para el desarrollo urbano; mientras que al Sureste y este la conformación topográfica muestra pendientes muy leves entre 2 y 5 %.

Hidrología

El municipio forma parte de la Región Hidrológica RH 26 de la cuenca D, cuenta con escurrimientos de agua importantes de los cuales destacan: los arroyos Puente de Piedra, Tres Barrancas, El Calvario, La Guinda y La Tabla. En periodo de lluvias estos escurrimientos acarrearán gran cantidad de sedimentos de las partes altas y erosionadas de la Sierra, así como basura, lo que ocasiona conflictos viales sobre la Vía Morelos y las calles perpendiculares a ésta. El recurso hidrológico superficial de Ecatepec proviene del Río de los Remedios, ubicado al Sur del municipio, el Gran Canal del Desagüe, que cruza todo el municipio de Sur a Noroeste y al este se localiza el depósito de evaporación solar “El Caracol”, que concentraba y evaporaba las aguas del ex Lago de Texcoco.

Edafología

En las partes altas de la Sierra de Guadalupe predominan rocas andesitas, con posibilidad de uso urbano de moderada a alta; en las partes bajas de la ladera de la Sierra de Guadalupe se encuentran rocas de tipo arenisca, en algunos casos mezclados con tobas, cuya posibilidad de uso urbano es alta; en las partes más bajas del municipio existen suelos de tipo aluvial y lacustre, estos suelos tienen una posibilidad de uso urbano baja.

Tipos de suelo

En la Sierra de Guadalupe el suelo es feozem háplico, conformado por una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica; presenta textura media con abundancia de limo sin problemas de drenaje y de aireación, el lecho rocoso aparece entre 10 y 50 cm. de profundidad y solo se pueden desarrollar actividades agrícolas de bajo rendimiento, que resulta apto para la construcción; mientras que en la planicie del resto del municipio, el tipo de suelo predominante es el zolonchak, en sus variantes mólico y gleyico. El zolonchak es un suelo con horizonte sálico (presenta abundante acumulación de sales al menos en una de sus capas), no son aptos para actividades agrícolas, ya que provoca problemas de absorción de agua por las plantas e intoxicación de las mismas, por tanto, requieren de lavados intensos si van a usarse para tal fin; algunas variantes de este suelo pueden ser propicias para albergar pastizales con especies resistentes y son poco erosionables.



Clima

El clima que predomina en el municipio es de tipo C (w''2) (w) (b') ig; clima templado, subhúmedo, con lluvias durante el verano; la temperatura media anual oscila entre los 7°C y 30°C; la precipitación promedio anual se establece entre 584 mm. Y 600 mm concentrada entre los meses de julio y agosto; los vientos dominantes provienen del Norte y se dirigen hacia el Sur con una velocidad promedio de 20 km/hr (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, 2003).

Flora

De acuerdo con el plan municipal de desarrollo (2003) la flora del municipio ha sufrido una transformación importante, debido al crecimiento urbano; en las sierras se puede encontrar pino, encino, cedro blanco, oyamel y zacatona; en los valles: pastizales, vara dulce, nopal, damiana y ocotillo. Asimismo en la Depresión del Balsas: uña de gato, huisache, cacahuete, sotol, copal y guajes. Se pueden encontrar también: cedro, pirul, mezohuite, magueyes, encinos, zacate, pastos, eucaliptos, tepozán, cactáceas, nopales, xoconostle, orégano, abrojo, biznaja, verdolaga, siempreviva, hierba del golpe, mazorquilla, flor de indio, berro, cordoncillo, capulincillo, garambullo, tejocote, retana, raíz de víbora, tronadora, trébol, dama, pata de león, etc.

Aspectos demográficos

En 1995, Ecatepec tenía una población de 1, 457,124 habitantes la cual aumentó a 1, 622,697 habitantes según el Censo de Población del año 2000 (aunque las estimaciones realizadas en el municipio indican que la población supera los 3 millones de habitantes). El municipio ocupa el primer lugar dentro de los 10 municipios más poblados del Valle Cuautitlán-Texcoco.

En la estructura de la pirámide de edades del municipio se observa que la mayoría de la población cuenta entre 0 y 24 años, lo que indica una fuerte demanda de servicios educativos, de salud y promoción de empleo en el corto y mediano plazo. Así mismo se observa que con el incremento de población de 50 años y más, se requerirán servicios especializados de salud y atención social a la población de la tercera edad.

Alteraciones al medio natural en el entorno

a) Suelo

Ecatepec es uno de los municipios con un incremento gradual de contaminación ambiental en el Estado de México, como consecuencia de la concentración y características de su planta industrial y de su acelerada dinámica de ocupación del suelo sobre áreas agrícolas, de preservación ecológica o no apta para el desarrollo urbano. El conjunto de estos factores está provocando el acelerado deterioro de la calidad del aire, agua y suelo. En solo cuarenta años el sistema ecológico ha sufrido un cambio radical como resultado de la ocupación de más del 60% del territorio municipal con usos urbanos.

Aproximadamente 11,523 km., de las calles en el municipio están pavimentadas, mientras que las áreas verdes son escasas, ya que no han habido programas consistentes y eficaces de forestación urbana y reubicación de usos de suelo potencialmente contaminantes.



b) Agua

El proceso incontrolado de urbanización ha afectado también las zonas planas, incluyendo 570 ha. de urbanización (estimadas) en áreas de recarga acuífera. Ecatepec es atravesado por tres grandes canales a cielo abierto: El Gran Canal, Canal de Sales y Río de los Remedios, en los cuales se lleva a cabo el desalojo de aguas residuales, domésticas e industriales sin tratamiento previo. Estos canales cruzan zonas habitacionales e industriales, generando problemas de salud por infecciones a la población que habita y trabaja en sus inmediaciones, además la emisión de partículas y agentes bacteriológicos a lo largo de los tres cauces que mantienen latente las posibilidades de ocasionar plagas y epidemias a la población.

c) Aire

La inactividad y la falta de manejo de los productos de Sosa Texcoco y la falta de vegetación en áreas del Vaso del ex Lago de Texcoco, en general la falta de áreas verdes dentro de toda la ciudad, contribuyen de manera significativa a la generación de partículas contaminantes que afectan a la salud de los habitantes.

El congestionamiento de las vialidades que sirven de entrada y salida al municipio de Ecatepec, agudizan el problema ambiental, ya que la contaminación del aire por partículas suspendidas generadas por los automóviles está presente en la gran mayoría del área metropolitana de la Ciudad de México. Aunado a esta problemática la termoeléctrica localizada en Venta de Carpio contribuye significativamente a aumentar la contaminación del aire aun cuando se encuentra en los límites del territorio municipal, llegan a afectar a la población de esta zona.



MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se llevó a cabo en el Parque del Bicentenario Siervo de la Nación, donde se realizó un muestreo prospectivo para el reconocimiento del área, con el fin de tener una idea de las dimensiones ya que no se tiene el dato de área total del parque, además para obtener información previa acerca del arbolado presente, dominancia de las especies y su distribución (por secciones o de forma heterogénea). El proyecto contemplo las actividades de trabajo de campo, de laboratorio y de escritorio.

TRABAJO DE CAMPO

Con respecto al trabajo de campo se abarcaron los siguientes aspectos: determinación taxonómica de las especies arbóreas, censo de estas, valoración física y sanitaria, así como las colectas entomológicas y fitopatológicas en base a las sintomatologías detectadas; el trabajo de campo fue llevado a cabo durante el 2009, abarcando los aspectos mencionados anteriormente.

Determinación del arbolado

Para la determinación taxonómica del arbolado, se colectaron muestras botánicas de todas las especies de árboles observadas, se herborizaron de acuerdo a la técnica de Lot y Chiang (1986). La mayoría de los árboles fueron determinados *in-situ*, con el apoyo de guías de campo de árboles (Martínez y Chacalo, 1994; Rodríguez, 2003; Martínez, 2008) se se complementaron con Chacalo *et. al.* (2010). En algunos casos se tomaron fotografías y se llevaron ejemplares al laboratorio para corroborar la determinación. En el caso del pino se realizaron cortes transversales de las hojas para observarlos bajo el microscopio y contar el número de canales resiníferos y la posición.

Censo de las especies

Se llevo a cabo un censo total de los árboles registrados con la finalidad de conocer el número de individuos por especie arbórea, a los cuales se les tomaron algunos datos que sirvieron para la caracterización, dichos datos comprendieron aspectos dasométricos (DAP utilizando una cinta métrica y altura total con un altímetro tipo pistola haga) también se tomaron algunos datos acerca del desarrollo del arbolado (etapa de desarrollo y forma de la copa), estos datos se registraron en un formato de campo, tomado de Flores y Romero (2001), (modificada) Anexo 1.

Evaluación fitosanitaria

Para la evaluación fitosanitaria se tomó en cuenta el 100% de individuos por especie arbórea, a los cuales se registro estado sanitario, físico y estético del follaje y tronco, mismos que se registraron en la tabla de campo; las variables utilizadas para la evaluación fueron de tipo cualitativas, tomadas de acuerdo a los criterios propuestos por Benavides (1996), donde describen los aspectos que se deben de considerar para dar algún valor al estado del árbol (Anexo 2). Al mismo tiempo se observaron daños causados al arbolado por agente biótico (algún insecto o patógenos) o por factores abióticos (temperatura, precipitación, pH, vientos, entre otras).



Colecta Entomológica y Patológica

Se tomaron fotografías de las muestras entomológicas y patológicas antes de ser llevadas al laboratorio. Las muestras entomológicas fueron colectadas principalmente durante el periodo primavera- verano del 2009, aunque se detectaron a lo largo de todo el año ya que mientras se realizaban otras actividades en el campo se registró la presencia de algunas especies, los insectos se colocaron en frascos con alcohol al 70%, con ayuda de pinzas entomológicas, pinceles y en algunos casos con el apoyo de una charola de colecta, una superficie de bajo del follaje y mediante el golpeo de las ramas derribando los insectos refugiados en el follaje (pulgonos, chicharritas y trips), en el caso de que la muestra se requiriera en vivo se mantuvieron en cajas de cría (acondicionamiento de un recipiente con una malla en la parte superior o también en bolsas de plástico o papel, según fuera el caso del material). Todo el material colectado llevo sus respectivas etiquetas, con los datos de colecta que incluyeron hospedero, fecha, lugar, organismo y colector, posteriormente los organismos colectados se llevaron al laboratorio, para su determinación, y aunque no se registraron estróbilos del pino con las técnicas de golpeo cabe la posibilidad de detectar su presencia y con lo que respecta a las especies detectadas ninguna se registra como fitófago de dichos organos.

Para el estudio fitopatológico (hongos) se realizó un muestreo al azar dirigido hacia la detección de síntomas, principalmente aquellos individuos que mostraron una sintomatología muy evidente causada posiblemente por algún patógeno, una vez que los árboles fueron seleccionados, se muestrearon y posteriormente se georreferenciaron con GPS, para ubicarlos dentro del área de estudio. Para obtener la muestra se cortó la parte del árbol afectada con tijeras de podar o navajas y se colocaron dentro de bolsas de papel y bolsas ziplog, al mismo tiempo se registraron los signos observados en los árboles, indicando el daño por algún patógeno, lo que nos podría ayudar a determinar la causa del daño. Posteriormente las muestras fueron llevadas al laboratorio de fitopatología del INIFAP, donde se realizó la determinación de los patógenos.

Al mismo tiempo de las colectas se tomaron registro de los factores abióticos que aparentemente afectaban al arbolado, así como deficiencia o exceso de riego, poda, vandalismo, etc.

TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio se determinaron las especies arbóreas que no lo fueron en campo tal es el caso del genero *Pinus*, en la cual se realizaron cortes transversales de la hoja para localizar los canales resiníferos y la nervadura central y así mismo contarlos y ver su posición, elementos indispensables para la determinación a nivel de especie.

Determinación entomológica

El trabajo de laboratorio consistió principalmente en la determinación taxonómica de los organismos colectados. En el caso del material entomológico se observó bajo el microscopio estereoscópico y se determino con el apoyo de claves taxonómicas especializadas (Triplehorn y Johnson, 2005) y otras descripciones (Cibrián, 1995), para el



caso específico de pulgones se utilizaron las claves de Blackman y Eastop (1995) y Holman (1974), para determinar los afidos fue necesario realizar un montaje según Remaudière, (1992) con el fin de poder observarlos bajo el microscopio óptico, dicha técnica es descrita a continuación:

1. Selección de ejemplares maduros y en buenas condiciones.
2. Realizar un orificio en el abdomen a un costado del pulgón.
3. Sumergir en solución KOH al 10% en baño María de 3 a 5 minutos.
4. Enjuagar 3 veces por H₂O destilada removiendo en cada cambio y dejar en el último cambio por 24 horas.
5. Escurrir y cambiar a cloral-fenol y dejar de 3 a 5 días hasta el aclaramiento del pulgón.
6. Escurrir y montar en portaobjetos con Bálsamo de Canadá.

Para la determinación taxonómica y montaje de las escamas se contó con el apoyo del Biólogo Pedro González Julián, del laboratorio de Control de Plagas de la Unidad de Morfofisiología de la FES Iztacala. La preparación de laminillas se basó en la técnica propuesta por Watson y Chandler (2000), la cual consiste en lo siguiente:

1. Colocar ejemplares recién colectados en etanol al 80% a 70° C durante 5 minutos y quitar algo de cera.
2. Realizar una incisión dorsal y transferir a KOH caliente al 10%, hasta que el contenido corporal sea traslucido, limpiar ejemplares expeliendo el contenido por la incisión.
3. Enjuagar los ejemplares en agua destilada mínimo 5 minutos o hasta que se tornen transparentes.
4. Neutralizar el exceso de KOH mediante la adición de algunas gotas de ácido acético glacial.
5. Teñir con fucsina ácida al menos por 2 minutos.
6. Enjuagar el exceso de fucsina ácida, con etanol al 80%, después de unos minutos remover el etanol al 80% y agregar etanol al 100%, cubrir y dejar reposar entre 5 y 10 minutos, cuidando que los ejemplares no se sequen.
7. Aclarar los ejemplares en aceite de clavo por lo menos 10 minutos.
8. Escurrir y montar los ejemplares en los portaobjetos con bálsamo de Canadá.

Determinación micológica

Para el análisis fitopatológico, se sembraron las muestras obtenidas y se realizaron preparaciones de los hongos obtenidos, para observarlos bajo el microscopio compuesto; para su determinación taxonómica se emplearon claves taxonómicas: Barnett y Hunter (1972), Ellis (1971), Anderson (1980), Gilman (1963) y Aisworth (1973) y Cibrián (2007); además se contó con el apoyo de los Biólogos Francisco Reséndiz Martínez y Lilia Patricia Olvera Coronel encargados del área de Fitopatología del INIFAP. A continuación se describe el método empleado para el cultivo de las muestras fitopatológicas, tomado de Flores y Romero (2001):

1. Seleccionar pequeñas muestras de las partes del árbol afectadas (hoja, raíz, flor, fruto, corteza).



2. Realizar cortes en trozos de 1 cm³ para su posterior cultivo.
3. Aseptizar con hipoclorito de sodio al 7% durante dos minutos.
4. Enjuagar tres veces en agua destilada esterilizada y colocar en cajas petri con papel filtro previamente esterilizado.
5. Una vez secas las muestras sembrar (10 repeticiones) en medios de cultivos específicos principalmente PDA (Agar papa-dextrosa).
6. Incubar a una temperatura entre 25 y 28°C; durante siete días o hasta que se presente algún crecimiento.
7. Aislar las colonias mediante resiembras, en medios de cultivo similares, con la finalidad de obtener cultivos puros para su posterior determinación.

Análisis edafológico

Se le dio un enfoque especial al suelo, debido a que se tomaron algunos parámetros de suelo tanto físicos (Color, textura, Densidad, Porosidad) como químicos (Materia orgánica y pH), el análisis edafológico se llevo a cabo dentro del laboratorio de edafología en la UBIPRO de la FES Iztacala, con el apoyo de la Bióloga Mayra Mónica Hernández Moreno y del M. en C. Daniel J. Muñoz Iniestra, las técnicas utilizadas se tomaron de: Edafología, Manual de métodos de análisis de suelo; Muñoz *et. al.* 2007; esto con el fin de obtener datos directos del estado actual del suelo, complementarlo con los datos de edafología obtenidos del Plan Municipal de Desarrollo, para posteriormente compararlo con algunos de los requerimientos edafológicos de cada especie arbórea presente en dicha área.

TRABAJO DE ESCRITORIO

La colecta de datos en campo del arbolado se realizó bajo los parámetros antes mencionados, posteriormente dicha información fue procesada a una base de datos en Microsoft Office Excel 2007, para realizar Gráficas que mostraran claramente los resultados obtenidos durante el estudio.

Los árboles muestreados para el análisis fitopatológico fueron georreferenciados, los puntos obtenidos fueron procesados en un programa digital (GPS TrackMaker) en el cual se presentan con su clave de misma con la que realizó el mapa.

PROPUESTAS DE MANEJO

Las recomendaciones de manejo se realizaron de acuerdo a los problemas observados en el parque durante el estudio, se consideró que las medidas que se deben de tomar van de acuerdo a la prioridad o al riesgo que exista, es decir entre mayor riesgo exista más rápida debe de ser la respuesta para contrarrestar el daño, con el fin de evitar daños severos tanto a los visitantes como al inmueble o al los árboles. Para realizar las propuestas de manejo se tomaron en cuenta algunos manuales publicados por el Distrito Federal para el manejo de áreas verdes urbanas y algunos relacionados con la poda y derribo del arbolado. Las recomendaciones se organizaron en un Plan de Manejo Integrado de Plagas y en Enfermedades con la finalidad de mejorar el vigor del arbolado considerando aspectos de suelo, riego, podas, medidas culturales, físicas, entre otros.



RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el estudio fueron organizados en el siguiente orden: composición arbórea; estado físico y sanitario del arbolado; descripción entomológica; descripción fitopatológica; análisis de los problemas encontrados por especie arbórea; análisis edafológico; propuestas de manejo.

Composición arbórea

La caracterización del arbolado del parque del Bicentenario Siervo de la Nación que se llevó a cabo durante el primer semestre del 2009, se obtuvieron los siguientes resultados: determinación taxonómica de las especies arbóreas, censo total, censo por especie y caracterización de acuerdo a la etapa de desarrollo del árbol.

Una vez realizado el censo se registraron un total de 899 individuos en el parque distribuidos de forma heterogénea, es decir que las zonas se encuentran constituidas por individuos de dos o más especies. Se determinaron un total de 19 especies arbóreas, pertenecientes a 15 familias, de las cuales Anacardiaceae, Moraceae, Myrtaceae y Rosaceae fueron representadas con 2 especies cada una y el resto por una sola especie. Dichas familias se encuentran distribuidas en 16 géneros, siendo los más abundantes *Schinus*, *Ficus* y *Eucalyptus* con dos especies cada uno. Algunas de las especies que se registraron con flor se encuentran depositadas en el herbario de la FES Iztacala (cuadro 1).

Especie	Familia	Lugar de origen
<i>Acacia retinodes</i> Schtdl.*	Fabaceae	Australia (Tasmania y Victoria)
<i>Annona cherimola</i> Mill*	Annonaceae	Sudamérica
<i>Casimiroa edulis</i> Llave y Lex.*	Rutaceae	México y Centroamérica
<i>Casuarina equisetifolia</i> J. R. Forst y G. Forst	Casuarinaceae	Australia, Malasia y Polinesia
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.*	Cupressaceae	México
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	China
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.*	Myrtaceae	Australia
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	Australia
<i>Ficus benjamina</i> L.*	Moraceae	India y Malasia
<i>Ficus retusa</i> L.*	Moraceae	India y Malasia
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Proteaceae	Australia
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae	Brasil y Argentina
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Olaceae	China, Corea y Japón
<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl.	Pinaceae	México (Sierra madre oriental)
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae	China
<i>Populus tremulaoides</i> Michx.*	Salicaceae	Canadá, Estados Unidos y México
<i>Schinus molle</i> L.*	Anacardiaceae	Brasil, Perú, Chile y Norte de Argentina
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Venezuela a Argentina
<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	Liliaceae	Sur de México y América central

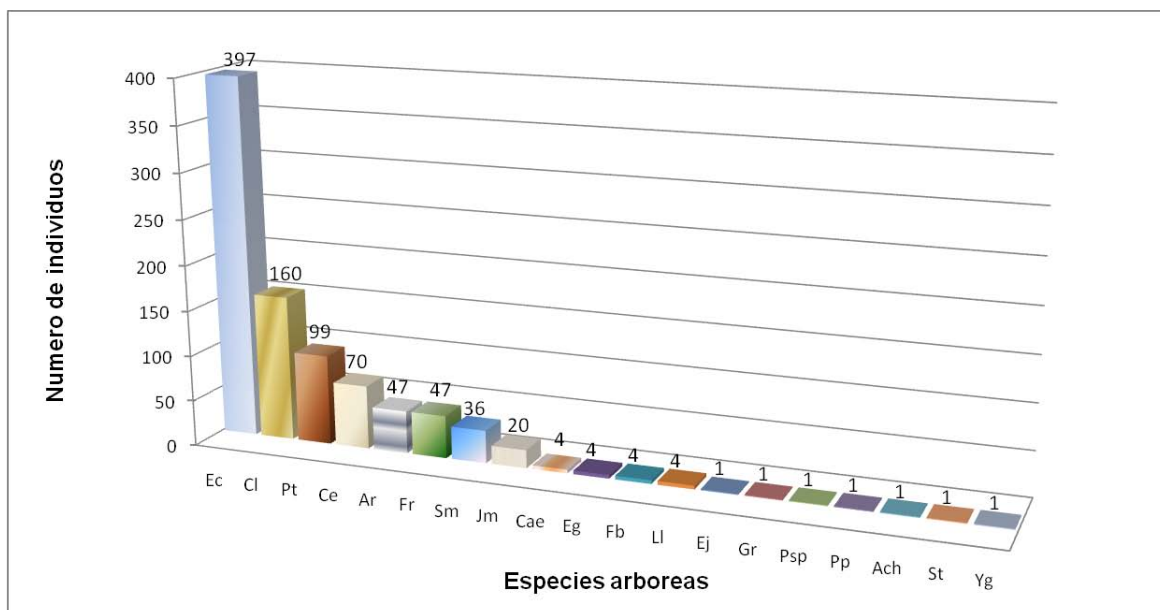
Cuadro1. Listado de especies registradas en el parque del Bicentenario Siervo de la Nación, de acuerdo a las familias botánicas y el lugar de origen de dichas especies. * especies depositadas en el herbario de la FES Iztacala.

Con base al cuadro 1 y a la bibliografía citada (Rodríguez, 2003; Martínez, 1994 y 2008; Chacalo, 2009), se observó que 15 de las 19 especies son introducidas, es decir han sido integradas al arbolado urbano de la Ciudad de México aunque no son nativas del país, lo



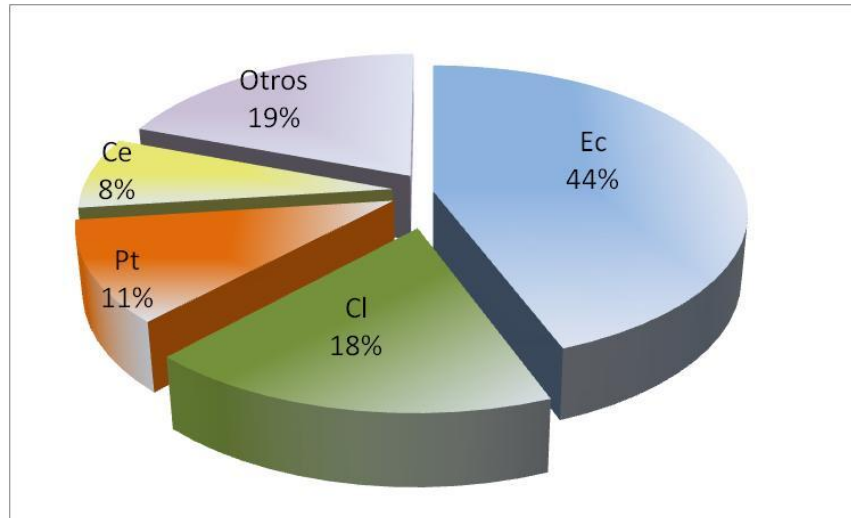
que indica que en los programas de reforestación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se han venido utilizado frecuentemente especies no nativas, a pesar de sus problemas fitosanitarios, además también se observó la falta de plantaciones nativas, pues solo 4 especies de las registradas son de origen mexicano. Cabe resaltar que se tiene conocimiento de que la especie *Populus tremuloides* fue introducida de Canadá para su inclusión en el arbolado urbano del Distrito Federal, aunque Rzedowski (2005) cita que puede ser encontrada en el valle de México, además el mismo menciona que se conoce de Canadá, Estados Unidos y Norte de México hasta Michoacán e Hidalgo. Es importante mencionar que la especie *Pinus greggii* fue determinada por medio de cortes transversales a la hoja, para observarla bajo el microscopio y contar el número de canales resiníferos y la posición, resultando de este último dos canales resiníferos medios. Hay que destacar esta especie por su importancia, ya que México es considerado como un centro de origen importante para varias especies del género *Pinus*.

De acuerdo al censo, la especie más abundante fue *Eucalyptus camaldulensis* con 397 individuos, seguido por *Cupressus lusitanica* (o *C. lindleyi*), *Populus tremuloides* y *Casuarina equisetifolia* con 160, 99 y 70 individuos respectivamente, ver Gráfica 1. Seis de las 19 especies estuvieron representadas por un solo individuo las cuales se incluyeron en este trabajo debido a que forman parte del arbolado dentro de los jardines del parque y a su importancia urbana ya que algunas de estas especies son originarias de México tal es el caso de *Pinus greggii*, *Yuca guatemalensis* y *Casimiroa edulis*.



Gráfica 1. Número de árboles por especie: Ec= *Eucalyptus camaldulensis*, Cl= *Cupressus lusitanica*, Pt= *Populus tremuloides*, Ce= *Casuarina equisetifolia*, Ar= *Acacia retinodes*, Fr= *Ficus retusa*, Sm= *Schinus molle*, Jm= *Jacaranda mimosifolia*, Cae= *Casimiroa edulis*, Eg= *Eucalyptus globulus*, Fb= *Ficus benjamina*, Ll= *Ligustrum lucidum*, Ej= *Eriobotrya japonica*, Gr= *Grevillea robusta*, Psp= *Pinus greggii*, Pp= *Prunus persica*, Ach= *Annona cherimola*, St= *Schinus terebinthifolius* y Yg= *Yuca guatemalensis*.

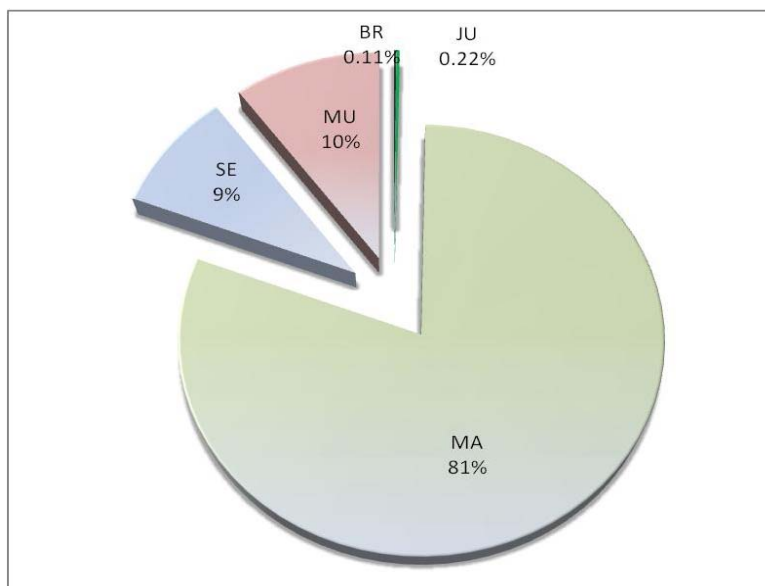
De acuerdo con lo anterior se observó que el 80% de los individuos registrados pertenecen a sólo 4 especies lo que determina que estas son las más abundantes, pues el 44% de los árboles fueron eucaliptos y el 18% Cedros como se observa en la Gráfica 2, mientras que las otras 15 especies conforman el 19% del arbolado del parque.



Gráfica 2: Porcentajes de especies más abundantes. Ec= *Eucalyptus camaldulensis*, Cl= *Cupressus lusitanica*, Pt= *Populus tremuloides*, Ce= *Casuarina equisetifolia* y otros se refiere al resto de las especies.

Estado de desarrollo del arbolado

El estado de desarrollo del arbolado se valoró bajo cinco categorías: brinzal, juvenil, maduro, senil y muerto, de acuerdo a Benavides (1996), aunque en algunos casos se tomó el criterio personal de acuerdo a los conocimientos biológicos de las especies, ya que hay especies que no caben en estos criterios. Se observó que el 80% de los individuos fueron maduros, el 10% están muertos, el 9% seniles, el 0.22% juveniles y el 0.11% brinzales, tal y como se observa en la Gráfica 3, donde se nota que la vegetación de este parque necesita ser renovada, ya que se encuentra en estado de declinación, cabe resaltar que esto es debido a que la mayor parte del arbolado fue plantado a hace poco más de quince años al momento que comenzaba el parque, de acuerdo a la biología de las especies arbóreas, algunas ya se encuentran en estado maduro o senil debido a cuestiones naturales, pues ya se encuentran en su límite de edad.



Gráfica 3. Porcentaje de individuos de acuerdo al estado de desarrollo observado dentro del parque del en donde los estados de desarrollo están referidos como BR=Brinzal, JU=Juvenil, MA=Maduro, SE=Senil y MU=Muerto.



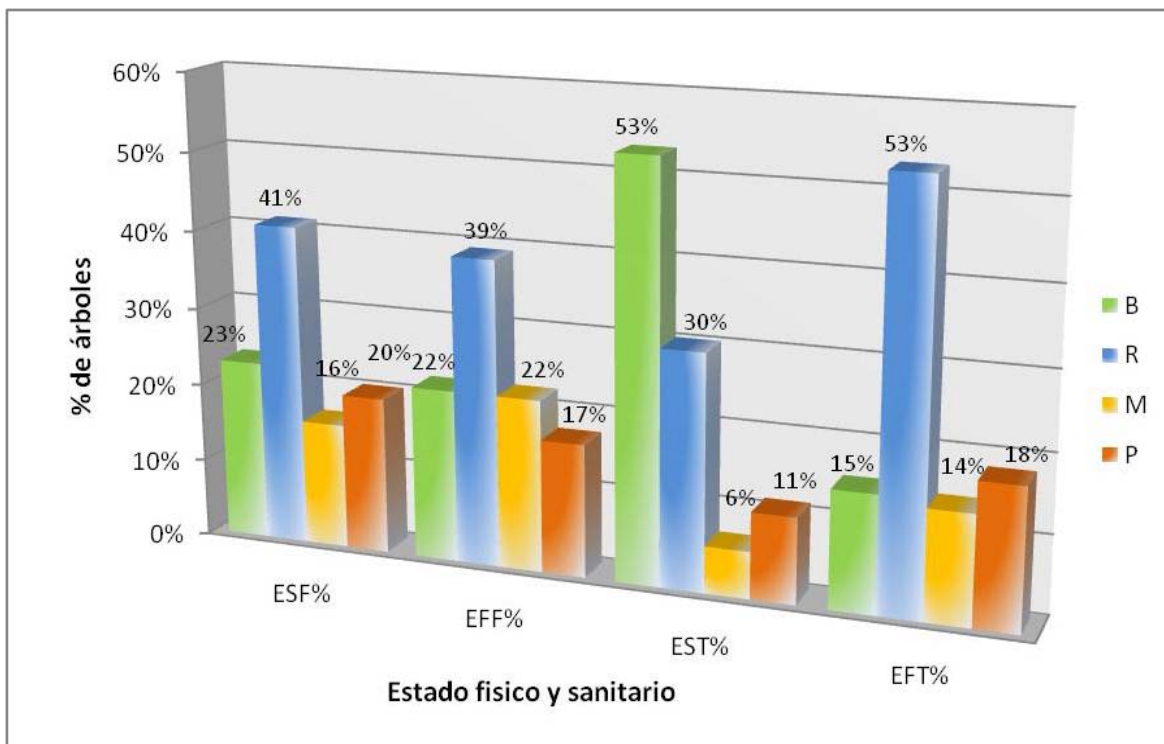
Estado físico y sanitario del arbolado

El estado físico y sanitario se evaluó bajo los siguientes cuatro parámetros: bueno, regular, malo y pésimo, propuestos por Benavides en 1996, que comprenden aspectos cualitativos de los árboles (Anexo 2). El análisis de estos parámetros proporcionó un panorama general de la calidad del arbolado en el parque.

Por lo que respecta al estado sanitario del follaje se determino que la mayor cantidad de árboles lo presentaron con una categoría de regular (41%), esto queda dentro del rango de follaje con muestras incipientes de algún ataque de plaga, enfermedades o clorosis hasta en un 25% de la copa; mientras que el 20% del arbolado se mostró con un pésimo estado, es decir con muestras evidentes de plagas y enfermedades o clorosis en más de la mitad del follaje; mientras que el 23% de los individuos se observaron saludables.

Para el estado físico del follaje el arbolado, se encontró un mayor porcentaje como regular, representados con un 39%, lo que indico la ausencia de hasta el 25% del follaje y un balance moderado en la copa de los árboles; mientras que el 17% de los individuos se encontraron en pésimo estado físico del follaje lo que se traduce como la falta de follaje en más del 50% de copa y ausencia de balance de la misma, (Gráfica 4).

En cuanto el estado sanitario del tronco se pudo observar que el 53 % de los árboles se encontraron en buenas condiciones, es decir un tronco con apariencia normal, sólido y sin evidencias de ataque de alguna plaga o enfermedad; el 12% de los individuos se observaron en un pésimo estado es decir que en el tronco se aprecia un ataque evidente por plagas y enfermedades pudriciones o partes muertas.



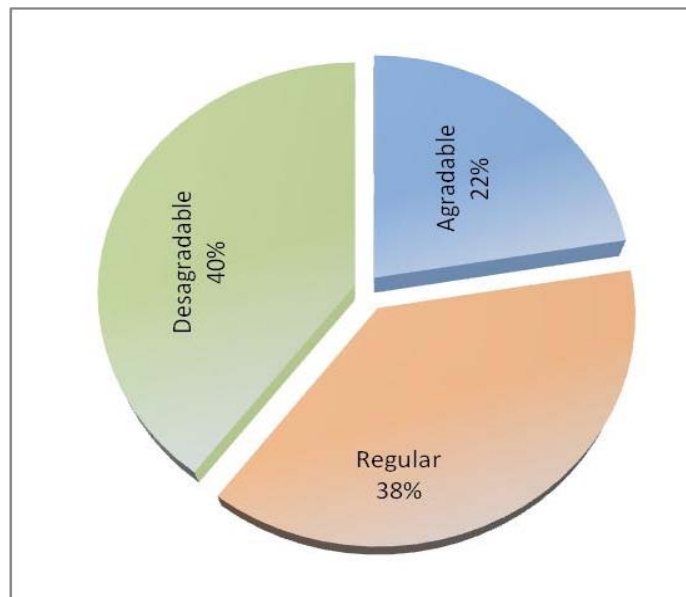
Gráfica 4. Porcentaje de individuos según su estado físico y sanitario. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.



Por último el estado físico del tronco se valoró en su mayoría como regular, representado por el 53% de los individuos, es decir que se presentaron daños mecánicos leves en la parte inferior o cavidades, esto debido a que es la parte del árbol más accesible y donde son más evidentes los daños, mientras que el 18% de los árboles manifiestan un pésimo estado físico del tronco, en donde se observaron severos daños mecánicos en la parte inferior y media, así como presencia de grandes huecos en el tronco.

Estado estético

Un aspecto importante que se evaluó en todos los árboles fue estado estético, valorado bajo tres parámetros: agradable, regular y desagradable, propuestos por Benavides en 1996 (Anexo 2), aunque los criterios son un tanto subjetivos (Gráfica 5). Se observó mayor porcentaje de árboles con un desagradable estado estético (40%), lo que indica la mala apariencia del arbolado, mientras que el 22% de los individuos presentaron un estado estético agradable es decir, una buena apariencia, estos valores están relacionados directamente relacionados con el estado físico y sanitario ya que determinan la apariencia, el valor estético y visual de cada árbol.



Gráfica 5. Porcentaje de individuos del Estado Estético del arbolado.

Análisis entomológico

De las colectas entomológicas realizadas al arbolado, se registraron un total de 22 especies de organismos de hábitos fitófagos todos pertenecientes al Phylum Arthropoda, de los cuales 21 especies pertenecen a la clase Insecta y 1 especie a la clase Acárida, esta última fue determinada como *Tetranychus* sp. de la familia Tetranychidae. Para la clase Insecta se registraron 12 familias distribuidas en 5 ordenes (Cuadro 2), de los cuales el orden mejor representado fue el Hemiptera con 14 especies en 7 familias, siendo la más abundante la Aphididae con 7 especies, seguida por la familia Psyllidae con 2 especies. Siguiendo en orden de importancia Lepidoptera y Coleoptera se registraron con 3 y 2 especies respectivamente; con referencia al orden Lepidoptera (estos organismos se encontraron en estado larvario) una de las larvas fue determinada hasta el nivel de



especie, a diferencia de las otras dos, que solo fueron determinadas al nivel de familia la primera Geometridae y la otra Hespiriidae. En cuanto a los órdenes Diptera y Thysanoptera, estuvieron representados por una especie cada una. Los ejemplares colectados del orden Diptera solo fueron determinados a nivel de orden, debido a la complejidad de la especie, ya que además se encontraba en estados larvario, en algunos casos no fue posible determinar los organismos a nivel de especie debido a que no contaba con el apoyo de especialistas o claves que contribuyeran para su determinación.

Orden	Familia	Genero y/o especie
Prostigmata	Tetranychidae	<i>Tetranychus</i> sp.
Hemiptera	Aphididae	<i>Cinara fresai</i> Blanchard
	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover
	Aphididae	<i>Chaetophorus stevensis</i> Sanborn
	Aphididae	<i>Greenidea ficicola</i> Takahashi
	Aphididae	<i>Illinoia morrisoni</i> Swain
	Aphididae	<i>Pemphigus populitransversus</i> Riley
	Aphididae	<i>Siphonatrophia cupressi</i> Swain
	Psyllidae	<i>Calophya rubra</i> Tuthill
	Psyllidae	<i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore
	Largidae	<i>Stenomacra marginella</i> Herrich-Schaeffer
	Cicadellidae	<i>Empoasca</i> sp.
Tingidae	<i>Corythucha</i> sp.	
Diaspididae	<i>Aspidiotus</i> sp.	
Coccidae	<i>Ceroplastes</i> sp.	
Thysanoptera	Phlaeotripidae	<i>Gynancothrips ficorum</i> Marchal
Coleoptera	Curculionidae	<i>Phloeosinus baumanni</i> Hopkins
	Chrysomelidae	<i>Crysomela scripta</i> F.
Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis sennae</i>
	Geometridae	Sp. 1
	Hespiriidae	Sp. 2
Diptera		Sp. 3

Cuadro 2: Listado entomológico de especies de hábitos fitófagos registrados en el arbolado del parque del Bicentenario Siervo de la Nación.

Las 22 especies fitófagas determinadas fueron detectadas sobre 11 especies arbóreas como hospederas (Cuadro 3); de estos, dos insectos fueron registrados para más de una especie hospedera (especies polífagas), la primera fue *Greenidea ficicola* observada en las dos especies del genero *Ficus*, mientras que la otra fue *Stenomacra marginella* que se presentó en varias especies, cabe resaltar que esta última es considerada mas como una plaga estética que una especie fitófaga.

De acuerdo a los hábitos alimenticios de la entomofauna, 16 especies son chupadores (15 se alimenta de la savia de las hojas y uno de las partes tiernas del tronco y ramas); 4 especies son defoliadores (consumen las hojas de los árboles), de estas, 3 pertenecen al orden Lepidoptera y la otra especie es un coleóptero de la familia Chrysomelidae. Una de las dos especies restantes es de hábitos descortezadores es decir que realiza galerías debajo de la corteza (corteza interna y en la albura) para ovipositar sus huevecillos, siendo



ejemplo de ello el adulto del escarabajo *Phloeosinus baumanni*. También se registró un minador en estado larvario que se alimenta de las hojas, pero esta se encontró entre el haz y el envés realizando galerías.

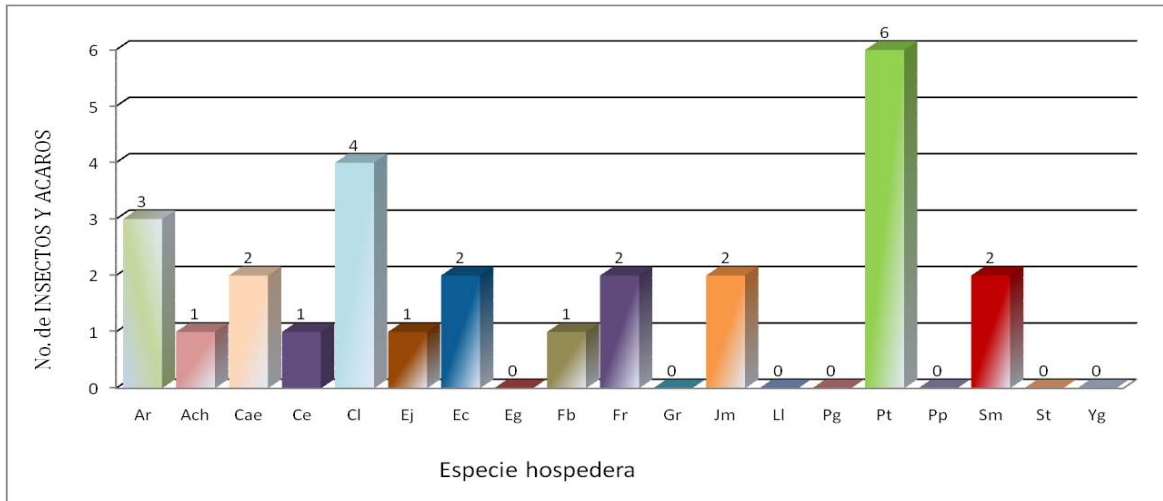
HOSPEDERO	ENTOMOFAUNA	NOMBRE COMÚN	TIPO DE DAÑO
<i>Acacia retinodes</i>	<i>Aspidiotus</i> sp.	Escama	Chupador de follaje
	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche roja	Chupador de follaje
	<i>Tetranychus</i> sp.	Araña roja	Chupador de follaje
<i>Annona cherimola</i>	Sp. 1 (geometridae)	Oruga	Defoliador
<i>Casimiroa edulis</i>	<i>Corythucha</i> sp.	Chinche encaje	Chupador de follaje
	Sp. 2 (Hesperiiidae)	Oruga	Defoliador
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche roja	Chupador de follaje
<i>Cupressus lusitanica</i>	<i>Cinara fresai</i>	Pulgón	Chupador de tronco
	<i>Illinoia morrisoni</i>	Pulgón	Chupador de follaje
	<i>Phloeosinus baumanni</i>	Escarabajo	Descortezador
	<i>Siphonatrophia cupressi</i>	Pulgón	Chupador de follaje
<i>Eriobotrya japonica</i>	<i>Phoebis sennae</i>	Oruga	Defoliador
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Conchuela	Chupador de follaje
	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche roja	Chupador de follaje
<i>Eucalyptus globulus</i>	X	X	X
<i>Ficus benjamina</i>	<i>Greenidea ficicola</i>	Pulgón	Chupador de follaje
<i>Ficus retusa</i>	<i>Greenidea ficicola</i>	Pulgón	Chupador de follaje
	<i>Gynacothrips ficorum</i>	Trips	Chupador de follaje
<i>Grevillea robusta</i>	X	X	X
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Aphis gossypii</i>	Pulgón	Chupador de follaje
	<i>Stenomacra marginella</i>	chinche roja	Chupador de follaje
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X	X
<i>Pinus greggii</i>	X	X	X
<i>Populus tremuloides</i>	<i>Chaetophorus stevensis</i>	Pulgón	Chupador de follaje
	<i>Crysomela scripta</i>	Escarabajo	Defoliador
	<i>Empoasca</i> sp.	Chicharrita	Chupador de follaje
	<i>Pemphigus populitransversus</i>	Agalla del álamo	Chupador de follaje
	Sp. 3 (Diptero)	Minador	Minador
	<i>Stenomacra marginella</i>	Chinche roja	Chupador de follaje
<i>Prunus persica</i>	X	X	X
<i>Schinus molle</i>	<i>Calophya rubra</i>	Psilido	Chupador de follaje
	<i>Ceroplastes</i> sp.	Conchuela	Chupador de follaje
<i>Schinus terebinthifolius</i>	X	X	X
<i>Yucca guatemalensis</i>	X	X	X

Cuadro 3. Entomofauna fitófaga registrada por especie arbórea y tipos de daños.

En cuanto a las especies arbóreas afectadas por una mayor cantidad de insectos fitófagos se encontró a: *Populus tremuloides* en donde se detectaron 6 insectos alimentándose principalmente en el follaje, tanto masticadores, chupadores, minadores y formadores de agallas; seguido por *Cupressus lusitanica* que fue atacado por: tres especies de afidos, *Stenomacra marginella* y una larva de escarabajo descortezador; *Acacia retinodes* se observó con 2 especies en sus hojas además de que se registro a *Stenomacra marginella*, mientras que la mayoría de las especies fueron afectadas por dos especies cada una como se observa para las siguientes especies: *Casimiroa edulis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ficus*



retusa, *Jacaranda mimosifolia* y *Schinus molle*; cuatro de las especies arbóreas restantes fueron atacadas por una sola especie y en siete especies de árboles no se registraron fitófagos; es de notar que la ausencia de registros para estas últimas se puede explicar por una parte porque de la mayoría de estas especies fueron representados por un individuo, (Gráfica 6).



Gráfica 6. Número de fitófagos por especie arbórea hospedera, en donde: Ec=*Eucalyptus camaldulensis*, Cl=*Cupressus lusitanica*, Pt=*Populus tremuloides*, Ce=*Casuarina equisetifolia*, Ar=*Acacia retinodes*, Fr=*Ficus retusa*, Sm=*Schinus molle*, Jm=*Jacaranda mimosifolia*, Cae=*Casimiroa edulis*, Eg=*Eucalyptus globulus*, Fb=*Ficus benjamina*, Ll=*Ligustrum lucidum*, Ej=*Eriobotrya japonica*, Gr=*Grevillea robusta*, Pg=*Pinus greggii*, Pp=*Prunus persica*, Ach=*Annona cherimola*, St=*Schinus terebinthifolius* y Yg=*Yucca guatemalensis*.

Análisis fitopatológico

Análisis fitopatológico realizado al arbolado fue dirigido básicamente a la determinación de hongos. Para dicho análisis se muestrearon 29 árboles de diferentes especies, distribuidos en todo el parque; como ya se menciona anteriormente estos árboles fueron georeferenciados con un margen de error de tres metros, en la Figura 2 se observa la ubicación de los árboles, de acuerdo al GPS. Las muestras de los árboles fueron obtenidas según los daños más notables (manchas foliares). Se realizaron un total de cuatro muestreos de diferentes individuos tratando de completar los ciclos estacionales, con el fin de tener una visión más amplia de los organismos a lo largo de todo el año, pues factores como el clima pueden determinar la presencia de algunos organismos. Una vez realizados los cultivos de hongos en el laboratorio, se prosiguió a su determinación taxonómica; en la mayoría de los casos sólo se determinaron a nivel de género y algunos otros hasta especie.

De acuerdo al análisis microbiológico se determinaron un total de 10 especies de micromicetos, distribuidos en 9 géneros, de los cuales uno se determinó únicamente hasta el nivel de orden (Sphaeropsidales); seis de ellos a nivel de género y tres a nivel de especie, (Cuadro 4).

Dichos organismos se registraron sobre siete especies hospederas, siendo la especie más afectada *E. camaldulensis*, en donde se observaron 6 especies de las cuales 4 son de hábitos saprobios, es decir que se alimentan de materia orgánica en descomposición y 3



patógenos (que no pueden sobrevivir fuera de alguna célula o de algún órgano que les proporcione alimento); la siguiente especie en la que se registraron más micromicetos fue *C. lusitanica* con cinco géneros, tres saprobios facultativos, y dos parásitos.



Figura 2. Mapa del parque donde se observan los árboles muestreados con las iniciales de la especie.

En *F. retusa* se registraron cuatro especies de micromicetos, dos saprobios y dos patógenos; el mismo número de especies fue registrado para *P. tremuloides* sólo que en esta especie tres fueron patógenos y uno saprobio; para *S. terebinthifolius* se detectaron dos especies de saprobios. En *A. retinodes* se registraron tres especies uno parásito y dos de hábitos saprobios y finalmente en *C. edulis* solo se determinó un organismo saprobio.

Las especies de micromicetos que se observaron con mayor frecuencia en los árboles fueron *Alternaria* con seis especies hospederas, seguido por *Aspergillus* con cinco; *Cladosporium* y *Phoma* se encontraron en cuatro especies arbóreas, *Penicillium* en dos y los organismos restantes se registraron sobre una especie hospedera.

Clase	Orden	Especie	Forma de vida	Hospederos						
				Ar	Cae	Cl	Ec	Fr	Pt	St
HYPHOMYCETES	Hyphales (Moniliales)	<i>Alternaria alternata</i>	Saprobio facultativo	X	X	X	X	X		X
		<i>Alternaria tenuissima</i>	Saprobio facultativo	X			X			
		<i>Aspergillus niger</i>	Saprobio facultativo			X	X	X	X	X
		<i>Cladosporium</i> sp.	Parasito obligado		X		X	X	X	
		<i>Curvularia</i> sp.	Parasito obligado			X				
		<i>Fusarium</i> sp.	Parasito obligado				X			
		<i>Penicillium</i> sp.	Saprobio facultativo			X	X			
COELOMYCETES	Sphaeropsidales	<i>Phoma</i> sp.	Parasito obligado	X			X	X	X	
		<i>Sp 1</i>	Parasito obligado			X				
	Melanconiales	<i>Marssonina</i> sp.	Parasito obligado						X	

Cuadro 4. Clasificación taxonómica de los hongos registrados en el área de estudio, se representa con una X la presencia de dichos organismos en los árboles, donde Ar=*Acacia retinodes*, Cae=*Casimiroa edulis*, Cl=*Cupressus lusitanica*, Ec=*Eucalyptus camaldulensis*, Fr=*Ficus retusa*, Pt=*Populus tremuloides*, St=*Schinus terebinthifolius*.



En el Cuadro 5 se presenta la frecuencia con que fue observado cada micromiceto por especie arbórea; la frecuencia está referida en porcentaje, el cual indica las colonias de hongos observados por muestreo. *Alternaria alternata* fue la especie más abundante ya que se presentó en la mayoría de las especies, siendo en *E. camaldulensis* más constante pues se registró durante los 4 muestreos con 20%, 100%, 50% y 80%, mientras que *Alternaria tenuissima* solo se encontró en dos especies arbóreas de las cuales en *A. retinodes* se observó una presencia más notable con un 100%, durante el cuarto muestreo. *Cladosporium* sp. se obtuvo en varias especies de árboles pero su presencia fue constante pues se observaron porcentajes de 10% a 40%, solo durante el tercer muestreo en *E. camaldulensis* fue registrada su presencia en un 70%. *Phoma* sp. se observó en varias ocasiones pero presencia fue constante y elevada en *P. tremuloides*, ya que se observó en tres colectas. *Penicillium* sp., fue observado en *C. lusitanica* y *E. camaldulensis* con 10% o 20%. El resto de los organismos fueron observados en una sola especie arbórea y con porcentajes reducidos de 10 o 30% (Cuadro 5). El hecho de que la especie *A. alternata* se registró en 7 de las 8 especies muestreadas se debe a que es considerada como una especie saprobita facultativa. Por otro lado hay algunas especies de hongos consideradas como patógenas tal es el caso de *Phoma* sp., *Fusarium* sp., *Marssonina* sp., entre otras que deben ser monitoreadas.

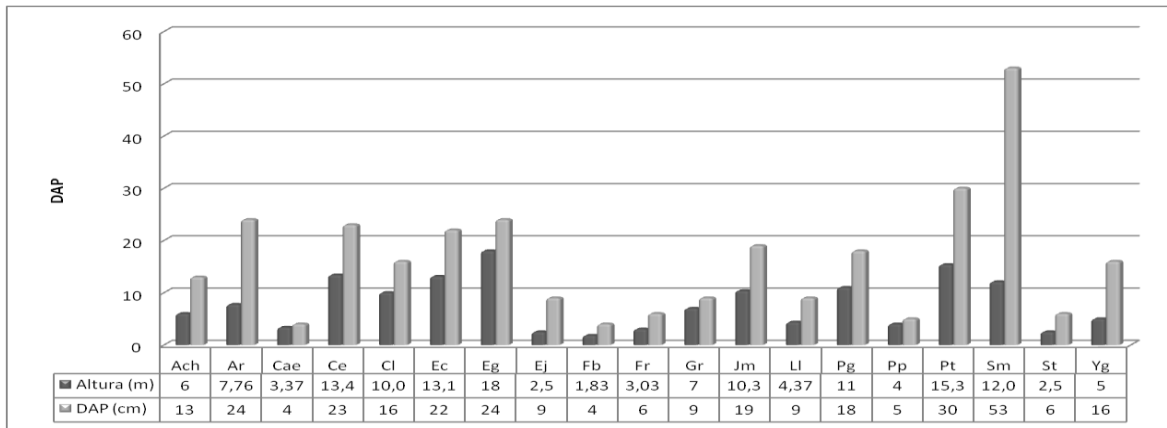
Especie hospedera	Especie de Micromicetos	Muestreo			
		1°	2°	3°	4°
<i>Acacia retinodes</i>	<i>Alternaria alternata</i>	NM	40%	0%	0%
	<i>Alternaria tenuissima</i>	NM	0%	0%	100%
	<i>Phoma</i> sp.	NM	10%	0%	0%
<i>Casimiroa edulis</i>	<i>Alternaria alternata</i>	NM	NM	NM	60%
	<i>Cladosporium</i> sp.	NM	NM	NM	20%
<i>Cupressus lusitanica</i>	<i>Alternaria alternata</i>	0%	0%	20%	NM
	<i>Aspergillus niger</i>	0%	0%	10%	NM
	<i>Curvularia</i> sp.	0%	0%	10%	NM
	Sp. 1	0%	0%	10%	NM
	<i>Penicillium</i> sp.	30%	0%	0%	NM
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Alternaria alternata</i>	20%	100%	50%	80%
	<i>Alternaria tenuissima</i>	0%	0%	0%	30%
	<i>Aspergillus niger</i>	20%	0%	0%	0%
	<i>Cladosporium</i> sp.	0%	0%	10%	70%
	<i>Fusarium</i> sp.	0%	0%	0%	30%
	<i>Penicillium</i> sp.	0%	10%	10%	0%
<i>Ficus retusa</i>	<i>Alternaria alternata</i>	40%	0%	NM	10%
	<i>Aspergillus niger</i>	20%	0%	NM	0%
	<i>Cladosporium</i> sp.	0%	40%	NM	0%
	<i>Phoma</i> sp.	0%	20%	NM	10%
<i>Populus tremuloides</i>	<i>Aspergillus niger</i>	30%	0%	0%	0%
	<i>Cladosporium</i> sp.	0%	0%	0%	30%
	<i>Marssonina</i> sp.	0%	0%	0%	50%
	<i>Phoma</i> sp.	0%	100%	80%	20%
<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Alternaria alternata</i>	30%	30%	NM	NM
	<i>Aspergillus niger</i>	40%	0%	NM	NM

Cuadro 5. Se puede observar el árbol hospedero, la especie que lo ataca y el porcentaje de patógeno que se encontró en cada muestreo.



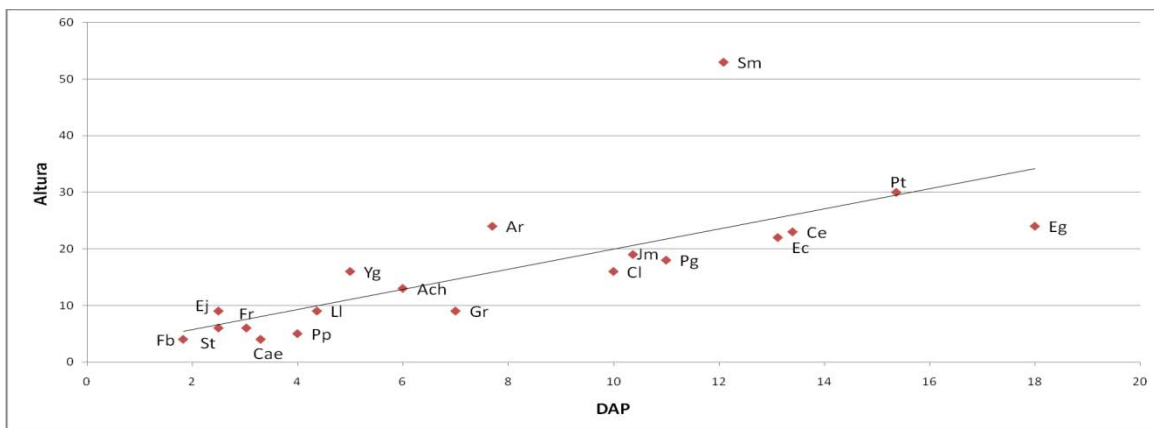
Análisis dasométrico

Además de la evaluación física y sanitaria del arbolado se tomaron los datos dasométricos de altura y diámetro a la altura del pecho (DAP), de los cuales se obtuvieron promedios del total de árboles por especie. En donde se observa que la especie con mayor altura fue *Eucalyptus globulus* seguido por *Populus tremuloides*, *Casuarina equisetifolia*, *E. camaldulensis* y *Schinus molle*. De acuerdo a la bibliografía consultada (Rodríguez, 2003; Martínez, 1994; Martínez, 2008; Chacalo, 2009), los eucaliptos y los álamos pueden llegar a medir hasta 30 m en condiciones óptimas, por lo que aun les falta a estas especies alcanzar su punto más alto. Mientras que el resto de las especies ésta a poco de alcanzar sus alturas máximas. En cuanto al DAP se observó que los árboles con mayor diámetro fueron *S. molle*, *P. tremuloides*, *E. globulus*, *A. retinodes* y *C. equisetifolia* (Grafica 7).



Gráfica 7. Promedios de altura y DAP por especie arbórea.

Aunque de sobra se sabe que existe una relación entre altura y diámetro, se realizó un análisis estadístico (Coeficiente de correlación R) de los promedios de altura y DAP por especie, para observar el grado de correlación. Dicho coeficiente dio el valor absoluto de R (0.73) el cual se considera como un “grado de asociación moderada”, con lo que se corrobora la correlación directa entre la altura y el DAP. En la siguiente grafica se observa que las especies que se encuentran más relacionadas entre sí: *F. benjamina*, *S. terebinthifolius*, *L. lucidum*, *A. cherimola* y *P. tremuloides*.



Gráfica 8. Correlación entre altura y DAP. Ec=*Eucalyptus camaldulensis*, Cl=*Cupressus lusitana*, Pt=*Populus tremuloides*, Ce=*Casuarina: equisetifolia*, Ar=*Acacia retinodes*, Fr=*Ficus retusa*, Sm=*Schinus molle*, Jm=*Jacaranda mimosifolia*, Cae=*Casimiroa edulis*, Eg=*Eucalyptus globulus*, Fb=*Ficus benjamina*, Ll=*Ligustrum lucidum*, Ej=*Eriobotrya japonica*, Gr=*Grevillea robusta*, Ps=*Pinus greggii*, Pp=*Prunus persica*, Ach=*Annona cherimola*, St=*Schinus terebinthifolius* y Yg=*Yucca guatemalensis*.

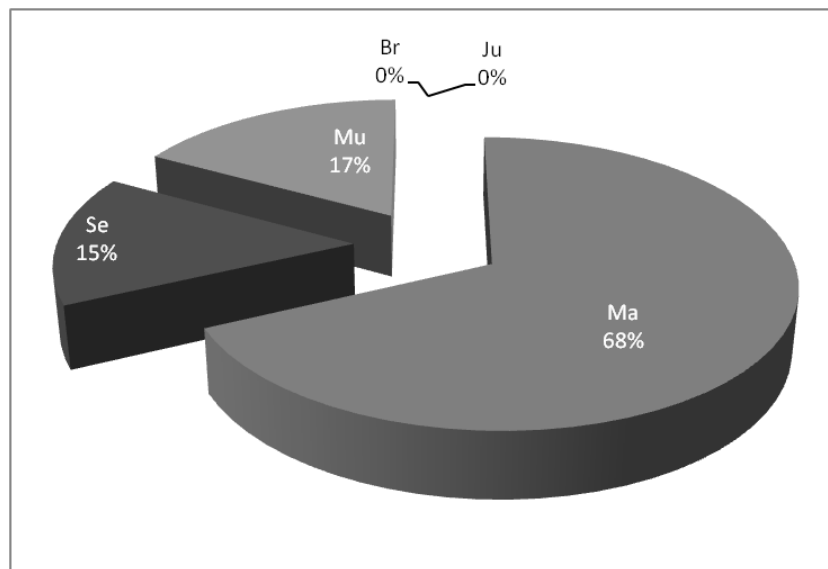


ANÁLISIS Y DISCUSIÓN POR ESPECIE ARBÓREA

En esta sección se hará la revisión más detallada de los daños causados al arbolado por especie, además del análisis y discusión de los organismos registrados, así como los daños ocasionados por estos últimos, además se realizó la valoración de los resultados obtenidos en cuanto al estado físico y sanitario del follaje y tronco.

***Acacia retinodes* Schltl.**

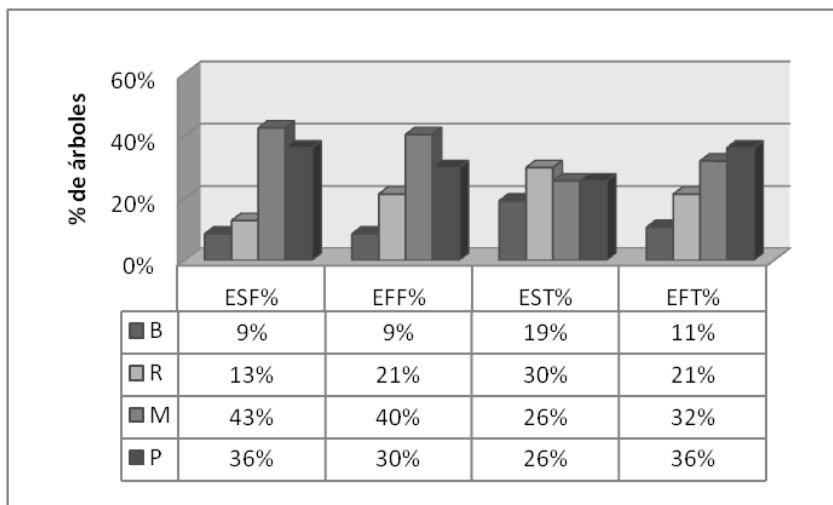
Se contaron un total de 47 árboles de *A. retinodes*, de estos el 68% se encontraron en estado maduro, mientras que el 17% y 15% están muertos y en estado senil respectivamente, por lo que no hay árboles de esta especie en estado brinzal ni en juvenil, como se observa en la Gráfica 9.



Gráfica 9. Estado de desarrollo de *A. retinodes*. Br=Brinzal, Ju=Juvenil, Ma=Maduro, Se=Senil, Mu=Muerto.

En esta especie la evaluación del estado físico y sanitario se observó de la siguiente manera: para el estado sanitario del follaje se observó que cerca del 43% de los árboles se encontraban en mal estado, el 36% en pésimo y el 13% en regular, mientras que el 9% se encuentran en un buen estado sanitario; estos datos hacen referencia que más del 75% de los árboles estaban afectados por algún organismo en la parte del follaje, lo que se debe a la presencia de dos especies de fitófagos, dichos organismos fueron: una escama perteneciente a la familia Diaspididae y un acaro (*Tetranychus* sp).

Con respecto al estado físico del follaje, el 40% de los árboles se registraron en mal estado, mientras que el 30% y 21% se observaron en pésimo y regular estado respectivamente y solo 9% de los individuos fueron valorados en buen estado. De acuerdo a los datos anteriores se comprende que más de la mitad de los árboles sufren daños físicos en el follaje, por diversas causas, entre las destacan podas inadecuadas, ramas completamente arrancadas o rasgadas, desbalance de copa, debilitamiento foliar, entre otras (Figura 3 y 4).



Gráfica 10. Estado físico y sanitario de *A. retinodes*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.



Figuras 3 y 4. Árboles de *A. retinodes* con podas inadecuadas y daños mecánicos severos en follaje y tronco.

El estado sanitario del tronco se apreció con el 30% de los individuos en estado regular, el 19% en malo y otro 19% en pésimo. Los problemas sanitarios en el tronco se deben a la presencia de cavidades y partes podridas, en algunos casos se mostraron marcas en la corteza (Figura 5), además se registró *Stenomacra marginella* en el tronco (Figura 6), como ya se menciona con anterioridad no es de forma estricta una plaga que afecte directamente la calidad del arbolado, pues es considerada como una plaga estética.

En cuanto al estado físico del tronco el 36% de los árboles se observaron en un pésimo estado, mientras que el 32% y 21% se presentan en malo y regular estado respectivamente, lo que nos indica que casi el 90% de los árboles están siendo afectados por daños mecánicos, ya sea por rasgaduras con navajas, cavidades, troncos inclinados, chueco y bifurcados desde la base, entre otros (Figuras 7 y 8). Solo un 11% se registraron en buen estado físico.

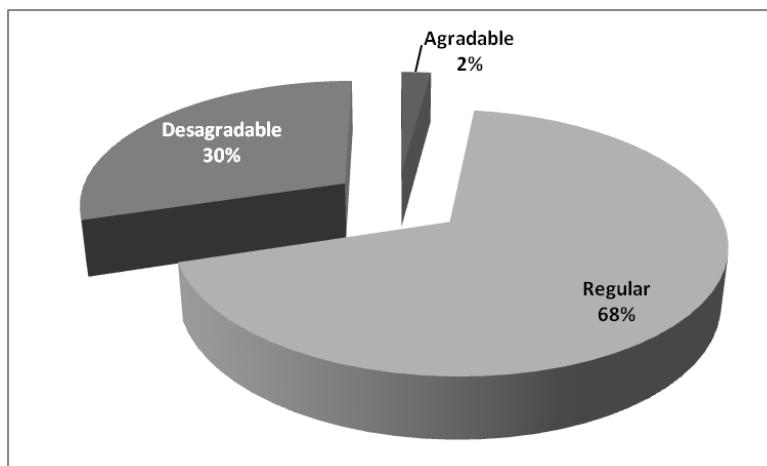


Figuras 5 y 6. Se observa la presencia de *S. marginella* en tronco y manchas provocadas por algún factor abiótico.



Figuras 7 y 8. *A. retinodes* con daños físicos severos en el tronco.

El estado estético de esta especie fue apreciado de la siguiente manera: el 68% de los árboles se encontraban en estado regular, mientras que el 30% tenían una apariencia desagradable, todo esto se debe a los daños mencionados anteriormente; dejando sólo el 2% de los árboles como agradables (Gráfica 11).



11. Estado estético de los árboles de la especie *Acacia retinodes*.



Entomológico

Se registraron dos especies de fitófagos para *A. retinodes*, ambos chupadores del follaje, primero se observó un acaro del género *Tetranychus*. Los ácaros utilizan los estiletes quelicerales usados como órganos picadores en los tejidos de las plantas (Estébanes, 1964). Estos organismos producen lesiones en el follaje en forma de puntuaciones muy finas. Las hojas dañadas se observan cloróticas, dobladas sobre sí mismas, más pequeñas que las no atacadas y con una apariencia polvosa, ya que el polvo se fija a la trama de seda (Figura 9), además causa una defoliación prematura, reducción de crecimiento y alteración en la estética de los árboles (Cibrián, 1995).

En base a los registros de las especies de la familia Tetranychidae reportadas para México, la especie con más probabilidad de estar presente en *A. retinodes* es *Tetranychus urticae*, debido a su distribución que abarca el Estado de México y Distrito Federal, (Rodríguez y Estébanes, 1998), del mismo modo ésta especie es reportada por Cibrián (1995) afectando a una especie arbórea del mismo género (*Acacia greggii*); para el 2008 Martínez menciona que *Tetranychus urticae* puede atacar a esta especie y producirle lesiones en el follaje en forma de puntuaciones muy finas. Este organismo se encontró causando daños severos a esta especie, pues se observó en más de la mitad de los individuos de *A. retinodes*.

Por otra parte se registro una escama de la familia Diaspididae del genero *Aspidiotus* sp. alimentándose de la parte foliar, cuya problemática fue abundante ya que se registró en aproximadamente 27 árboles de los 47 de esta especie lo que representa casi el 57%. Los daños provocados por esta fueron importantes, pues se observan marcas en las hojas, además el debilitamiento foliar es notable (Figura 10).



Figura 9. Acaro *Tetranychus* sp. registrado para la especie *A. retinodes* y el punteado ocasionado por este mismo organismo en la hoja. Figura 10. Escama de la familia Diaspididae, se observan las manchas ocasionadas por dicho organismo.

Fitopatológico

Para el análisis micológico de *A. retinodes* fueron revisadas las manchas foliares, aunque estas pudieron ser ocasionadas por los insectos detectados; se realizó el cultivo para ver si había algún otro factor asociado a ellas, aun así se registraron tres especies de hongos;



dos pertenecientes al género *Alternaria* (*Alternaria alternata* y *A. tenuissima*) y uno al género *Phoma* (Figura 11).



Figura 11. Manchas foliares sobre *A. retinodes* observadas en el análisis micológico.

De acuerdo a los hábitos de las especies de *Alternaria* (saprobios facultativos) por lo que se considera normal registrar su presencia; en cuanto a *Phoma* sólo se encontró una vez y su frecuencia fue baja por lo que posiblemente su presencia fue ocasional; de acuerdo a la bibliografía consultada ninguno de estos organismos es causante de daños en follaje de *A. retinodes*. Aunque de acuerdo con Agrios (1991), menciona que por lo común las enfermedades causadas por *Alternaria* aparecen en forma de manchas foliares.



Fig. 12

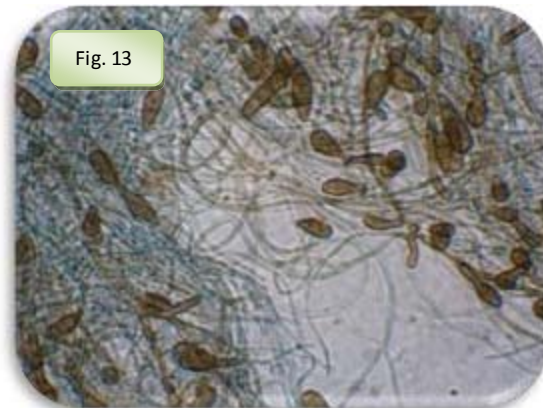


Fig. 13

Figura 12. Microfotografías de esporas de *Alternaria tenuissima*. Figura 13. Esporas e hifas de *A. alternata*.

***Annona cherimola* Mill.**

Para esta especie únicamente se registró un árbol, con un estado sanitario regular, ya que fue detectada la presencia de una especie de lepidóptero de la familia Geometridae (Sp. 1) sobre el follaje (Figura 14). El estado físico de la copa se presentó en buenas condiciones, mientras que el del tronco fue valorado en malas condiciones, debido a que se observó torcido e inclinación moderada, además de ligeros daños por vandalismo (Figura 15). Finalmente el estado sanitario del tronco fue registrado como bueno ya que no se observaron plagas o enfermedades que lo dañaran. Los daños anteriormente mencionados le proporcionaron al árbol un estado estético desagradable.



Fig. 14



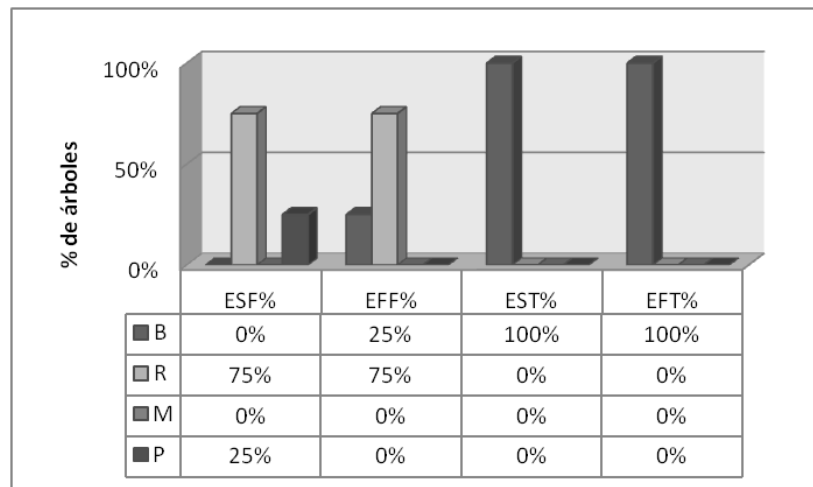
Fig. 15

Figura 14. Larva de Geométrido observada sobre el follaje y Figura 15. Árbol representante de la especie *Annona cherimola*.

***Casimiroa edulis* Llave y Lex**

Para esta especie, se registraron 4 árboles de los cuales 3 se encontraron en estado de desarrollo maduro y uno en brinzal. En cuanto al estado sanitario del follaje tres árboles fueron valorados en estado regular y uno en pésimo, esto debido a que en esta especie se registraron dos especies de fitófagos una larva de lepidóptero de la familia Hesperidae (Sp. 2) y una chinche encaje del género *corythucha*, también se observaron manchas foliares en los bordes de las hojas. Con respecto al estado físico del follaje, tres árboles se observaron en estado regular y uno en un buen estado físico, debido a que mostraron ligeros daños en el follaje como amarillamiento en los bordes de las hojas y ramas cortadas o arrancadas.

Para el estado físico y sanitario del tronco los cuatro árboles se observaron en buenas condiciones, como se observa en la Gráfica 12, aunque la falta de poda está provocando un desequilibrio en la copa como se observa en la Figura 16.



Gráfica 12. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Casimiroa edulis*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.



El estado estético para esta especie se registro como regular en los cuatro individuos debido a los ligeros daños causados por los insectos, ya que como se mencionó anteriormente algunas hojas se mostraron cloróticas o masticadas, además de que se observó una copa con ramas bajas.



Figura 16. *Casimiroa edulis* con notable desbalance de copa y reja interfiriendo con el crecimiento del árbol.

Entomológico

La importancia de *C. edulis* radica en primer lugar a la presencia de la chinche encaje, *Corythucha* sp. (Hemiptera:Tingidae) alimentándose de la savia cerca de la nervadura central en el envés de las hojas (Figura 17), causando un moteado clorótico; de acuerdo con Cibrián (1995) la sintomatología puede apreciarse de igual forma en el haz, además de la decoloración de las hojas en manchas irregulares, asociados a pequeños puntos negros lisos (excremento), lo cual distingue el daño del provocado por chicharritas o por ácaros.



Figura 17. Evidencias del ataque por el chinche encaje, *Corythucha* y la presencia de arañas.



En segundo lugar se observaron larvas de un lepidóptero correspondiente a la familia Hesperidae que se registraron sobre los árboles alimentándose de las hojas como se observa en la Figura 18, es de hábitos masticadores, aunque no causo daños severos. Cabe aclarar que no fue posible obtener la forma adulta.



Figura 18. Lepidóptero de la familia Hesperidae en estado larvario observado sobre *C. edulis*.

Fitopatológico

En el aspecto patológico para *C. edulis* se realizó el análisis con base en la existencia de manchas café necróticas en el borde de las hojas (Figura 19). Los resultados de los cultivos evidenciaron el crecimiento de dos colonias, las cuales pertenecían a dos especies de hongos, una *Alternaria alternata* que como se mencionó anteriormente es de hábitos saprobios, mientras que la otra fue *Cladosporium* sp. (Figura 20); de acuerdo con Agrios (1991) menciona que al igual que *Alternaria* esta especie puede producir manchas foliares y que en general tanto *Alternaria* como *Cladosporium* pertenecen a un grupo denominado hongos imperfectos los cuales atacan una gran variedad de plantas tanto perenes como anuales.

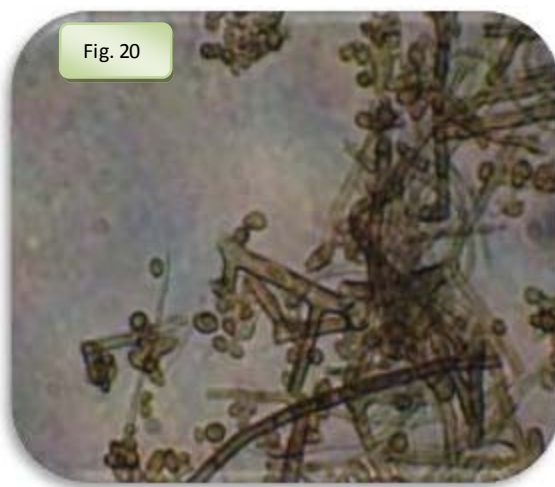


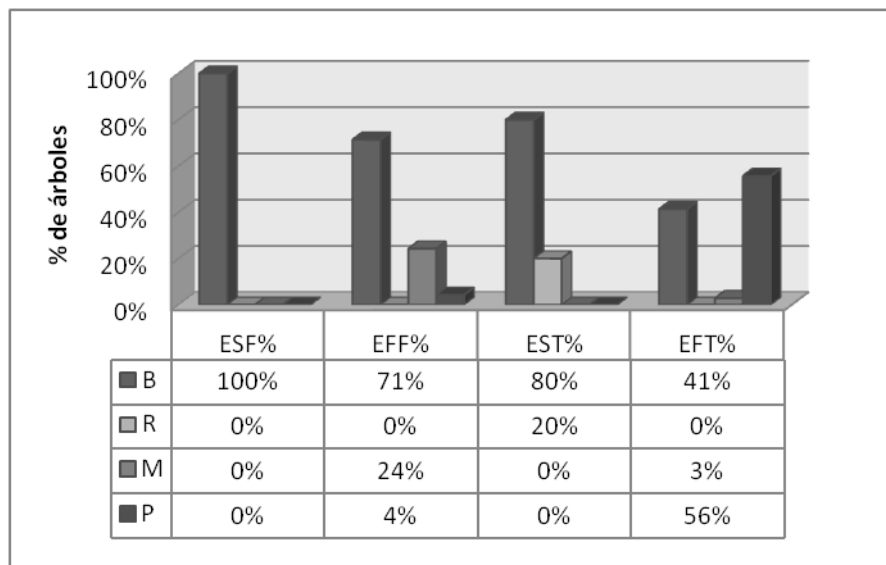
Figura 19. Manchas necróticas en los bordes de las hojas observados en *C. edulis*. Figura 20. Esporas e hifas del hongo *Cladosporium* sp.



Wayne et. al. (1996), mencionan a *Alternaria alternata* como causante de manchados necróticos y clorosis foliar, sintomatología observada en el follaje del árbol. Cabe resaltar que poco después se realizó una observación al árbol y el follaje se observó sano, por lo que el problema pudo haber sido producido por algún factor abiótico o falta de nutrientes y quizás la presencia de los hongos fue un factor secundario ya que como se mencionó anteriormente *A. alternata* puede encontrarse en materia orgánica en descomposición.

***Casuarina equisetifolia* J. R. Forst y G.Forst**

Casuarina equisetifolia fue la cuarta especie más abundante en el parque representada con el 8% de la totalidad del arbolado que corresponde a 70 árboles, de los cuales el 100% se encuentran en estado de desarrollo maduro. De acuerdo a lo observado esta especie fue de las más saludables, ya que no se presentaron daños severos por el ataque de alguna plaga o enfermedad que le causara daños severos; de acuerdo con la Gráfica 13, en cuanto al estado sanitario del follaje, el 100% de los individuos se presentaron libres de plagas y enfermedades. En cuanto al estado físico del follaje alrededor del 71% de los árboles se observaron en buenas condiciones, el 24% en malo y 4% se registraron en pésimo estado, esto debido a los daños mecánicos presentes, algunas ramas trozadas, desbalance, troncos bifurcados y partes del follaje muertas, además de poca estructura en la copa como se observa en la Figura 21.



Gráfica 13. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *C. equisetifolia*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Buena, R=Regular, M=Mala y P=Pésima.

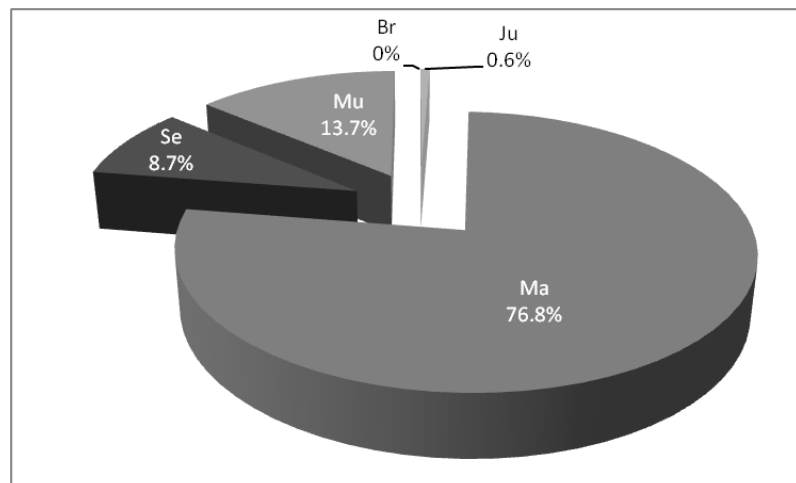
En cuanto al estado sanitario del tronco el 80% de los árboles se observaron sanos, mientras que el otro 20% se valoró en estado regular, ya que en algunos individuos se observó la presencia de *Stenomacra marginella*. Con respecto al estado físico del tronco, el 56% de los árboles de esta especie se encuentran en pésimas condiciones físicas, esto debido a que presentan daños mecánicos severos, ralladuras en el tronco, partes de corteza muerta, codominancia, podas inadecuadas, entre otros.



Figura 21. Casuarina con ramas muy bajas donde se observa la falta de poda al arbolado de esta especie.

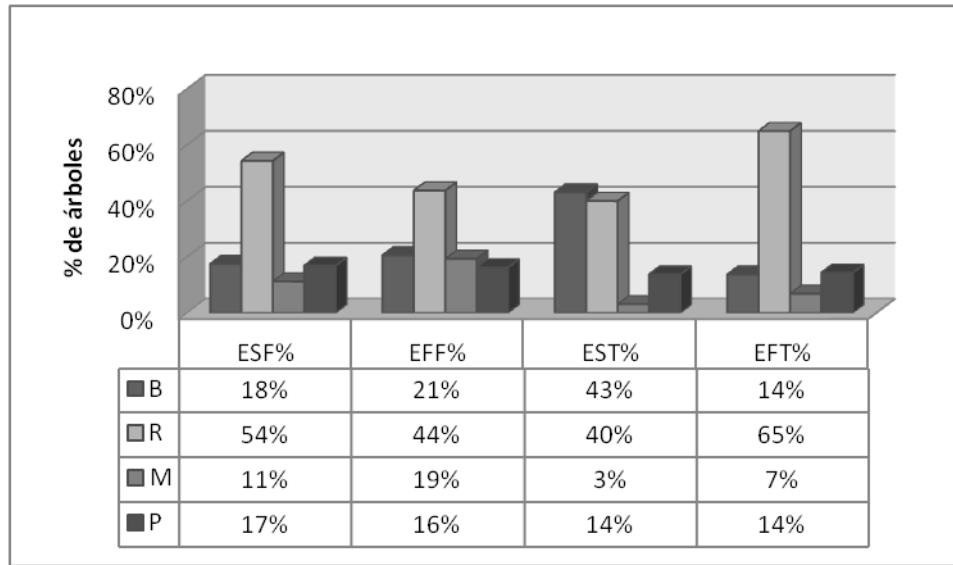
***Cupressus lusitanica var. lindleyi* Mill.**

Cupressus lusitanica fue la segunda especie más abundante de todo el parque con 160 árboles, de los cuales cerca del 77% se encuentran en estado maduro, mientras que el 13.7% y 8.7% se registraron en estado muerto y senil respectivamente y solamente el 0.6% (representado con un árbol) se encuentra en estado juvenil como se observa en la Gráfica 14.



Gráfica 14. Estado de desarrollo de *Cupressus lusitanica*. Br=Brinjal, Ju=Juvenil, Ma=Maduro, Se=Senil, Mu=Muerto.

En cuanto al estado físico y sanitario se obtuvo lo siguiente: El 54% de los árboles fueron registrados bajo la categoría de regular en estado sanitario del follaje, mientras que el 17% y el 11% se encuentran en pésimo y mal estado respectivamente y el 18% de los individuos se observan saludables (Gráfica 15); lo anterior nos indica que en más de la mitad de los árboles existen problemas de sanidad, en éste caso se observaron dos especies de afidos alimentándose del follaje, además manchas foliares en algunos árboles.



Gráfica 15. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Cupressus lusitanica*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

Con respecto al estado físico del follaje el 44% de los árboles se valoraron en estado regular, el 19 y 16% se registraron en estado malo y pésimo respectivamente y solamente el 21% se observaron en buen estado (Gráfica 15), entre los daños que figuran en esta especie se encuentran ramas trozadas, acumulación de partículas contaminantes en el follaje, ramas muertas, clorosis, desbalance de copa y falta de estructura a la copa del árbol como se observa en la Figura 22.

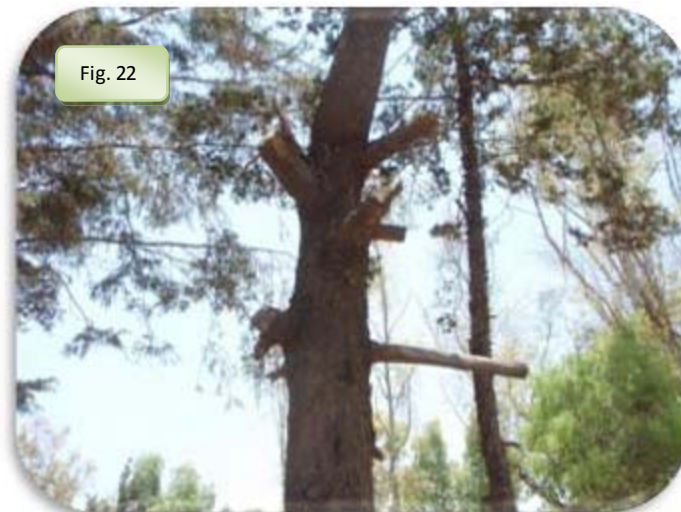


Figura 22. *Cupressus lusitanica* con copa asimétrica y se observan daños en la copa como ramas muertas y podas inadecuadas

Para el estado sanitario del tronco se observó que el 43% de los individuos de esta especie se encontraron saludables, el 40% en estado regular, mientras que el 14% en pésimo y el 3% en mal estado sanitario. Los daños sanitarios observados en el tronco de esta especie se deben a dos especies de fitófagos; un escarabajo descortezador y un afido chupador de las partes tiernas y expuestas del tronco.

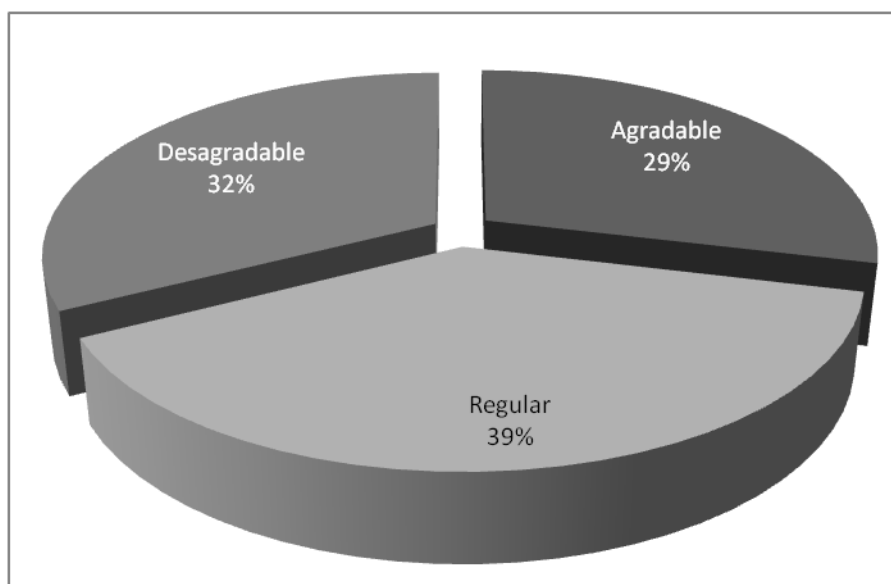


De acuerdo con la Gráfica 15 predominaron los árboles en estado físico regular del tronco (65%), los árboles en bueno y pésimo estado coincidieron en un 14%, sólo el 7% en malas condiciones físicas. Los daños físicos en el tronco observados fueron desde las ralladuras, descortezamiento, podas inadecuadas, desmoches, partes podridas, troncos en horqueta y desbalanceados, tronco inclinado y corteza agrietada, como se observa en las Figuras 23 y 24.



Figuras 14 y 15. Troncos afectados físicamente por ralladuras, vandalismo, codominancia y corteza agrietada.

Lo anterior está directamente asociado al estado estético. Los árboles de esta especie se encuentran en su mayoría en estado estético regular, representado con un 39%, mientras que el 32 y 29% de arbolado se encuentran en desagradable y agradable condición estética respectivamente, como se observa en la Gráfica 16.



Gráfica 16. Porcentaje de árboles en estado estético de la especie *Cupressus lusitanica*.



Entomológico

En la especie *C. lusitanica* se registraron cuatro especies fitófagas, tres chupadores pertenecientes a la familia Aphididae: *Illinoia morrisoni*, *Siphonatrophia cupressi* y *Cinara fresai* y un escarabajo descortezador de la familia Curculionidae (*Phloesinus baumanni*).

De acuerdo a Blackman 1994, las tres especies de afidos se encuentran en árboles del género *Cupressus*; pero sólo reporta a *Siphonatrophia cupressi* sobre *C. lusitanica* (Figura 25) y *Cinara cupressi*, aunque esta última no fue registrada pertenece al mismo género que *Cinara fresai* la cual si lo fue (Figura 26), sin embargo ambas especies las menciona para una amplia variedad de especies del género *Cupressus*. Sandoval en 1996 reporta una especie del género *Cinara* en *C. lindleyi*, los cuales fueron colectados en el D. F., Edo. de Mex., Gro. Y SLP, además menciona que estos insectos se alimentan de los nutrientes y agua del hospedero, los considera como plagas potenciales refiriendo que durante la primavera se les observa viviendo en colonias sobre la corteza de los árboles. Macías en 1987, menciona a afidos de *Cinara* sp. sobre cedros, en donde no causaban la muerte, pero si debilitamiento crónico, estos se encontraron en las grietas y heridas de la corteza succionando la savia del fuste y de las ramas, coincidiendo con lo observado en el parque (en las heridas de los troncos).



Figuras 25 y 26. Microfotografías de las especies de afidos *Siphonatrophia cupressi*, *Cinara fresai* presentes en *C. lusitanica*.

Con respecto a *Illinoia morrisoni* (Figura 27) Blackman (1994) sólo la menciona para la especie *C. macrocarpa*. Cibrián (1995) comenta que los afidos chupan la savia de ramas y ramitas a las que defolian. Los pulgones tienen aparato bucal picador-chupador y se alimenta de los jugos celulares de las plantas produciendo diversos tipos de daños. Como aquellas que emiten melaza por un par de cornículos ubicados en la parte posterior del abdomen, que puede ser aprovechada por hormigas y favorecer la llegada de hongos, los pulgones también pueden ser vectores de virus y de enfermedades, principalmente para brotes tiernos (Villalva, 1996).

La importancia de los afidos radica en la amplia variedad de estos insectos y su amplia distribución además sus hábitos alimenticios, su ciclo de vida, su alto nivel de fecundidad y su reproducción partenogenética le brindan ese éxito, que afecta casi a cada planta verde que existe (Metcalf, 1976).



Fig. 27

Figura 27. Microfotografía del pulgón *Illinoia morrisoni*.

Del mismo modo se registro *Phloesinus baumanni*, un escarabajo descortezador para la *C. lusitanica* causando daños severos pues se presentó en poco más del 10% de los árboles de ésta especie y al poco tiempo causando la muerte. Bernal 1964 menciona que Riquelme desde 1919 consideró a la especie *Phloesinus baumanni* de importancia en el Valle de México como plaga descortezadora para las especies forestales *Cupressus bentammi* y *C. lindleyi*. El mismo autor describe los daños provocados a ésta especie por el descortezador, menciona que en los árboles plagados se observa un debilitamiento de hojas y ramas, las cuales se ven secas y quebradizas, la corteza se desprende con facilidad por debajo de ella se notan las galerías (Figura 28). Los escurrimientos de resina son notables en toda la superficie del tronco y en la porción inicial de las ramas son abundantes. La característica más notable, es la presencia de un gran número de perforaciones, que corresponden a los orificios de entrada y salida de los insectos descortezadores, éste insecto construye sus galerías en la corteza interna y en la albura, por lo que son considerados como verdaderos descortezadores (Figura 29).



Fig. 28



Fig. 29

Figura 28. Daño causado por el descortezador *Phloesinus baumanni*, círculo superior y la flecha muestra la forma de las galerías formadas por esta especie. Figura 29. Se observa el impacto por el descortezador en los árboles de *C. lusitanica*.



Fitopatológico

En cuanto al análisis microbiológico de los daños observados en el arbolado de *C. lusitanica*, se registraron 5 especies de micromicetos. El análisis se realizó en base a manchas foliares necróticas (Figura 30), sin embargo los daños no fueron muy severos, ya que el daño no se observó en muchos árboles.



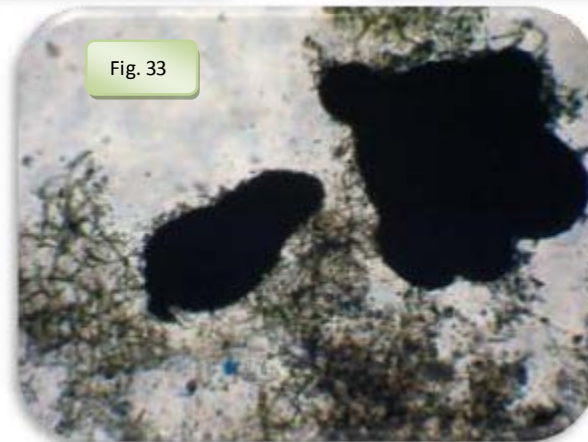
Figura 30. Hojas de *C. lusitanica* con manchados necróticos en el follaje.

La especie que se presentó con mayor frecuencia fue *Penicillium* sp., con el 30%, la cual de acuerdo con la literatura revisada no se considera como agente directo de enfermedades en el cedro, por lo que se podría decir que fue observada de manera ocasional; además, de acuerdo con Agrios (1991) las especies de este género son causantes de la pudrición de los frutos “Pudrición por mohos azules” y “Pudriciones por mohos verdes”. Posteriormente se observó la especie *A. alternata* de la cual la frecuencia tampoco fue tan elevada, ya que solo se presentaron 2 colonias (20%) durante todo el estudio, de la cual ya se han descrito algunos aspectos previamente. Las otras 3 especies fueron representadas con una frecuencia del 10% cada una, es decir una colonia por especie; la primera fue *Aspergillus niger* (Figura 31), está al igual que las dos especies anteriores (*Alternaria* y *Penicillium*) puede presentarse en forma de manchas foliares y como saprobios además de que son consideradas cosmopolitas y se puede encontrar en una gran variedad de climas desde templados hasta secos, húmedos y tropicales, son mohos comunes en materia orgánica, materiales almacenados incluyendo semillas y de ahí su importancia (Cibrián, 2007). También se registro un hongo de la especie *Curvularia* sp. (Figura 32), este organismo junto con *Alternaria* y *Cladosporium* son hongos imperfectos y pueden producir manchas foliares, pero de acuerdo con Agrios (1991) *Curvularia* se presenta principalmente en gramíneas (pastos, cereales y maíz).

El último organismo registrado fue un hongo del orden de los Sphaeropsidales; Los picnidios que se observaron fueron alargados, delgados y oscuros a diferencia de los de *Phoma* donde los picnidios son más cortos, claros y globosos, por lo que se descarto que pudiera pertenecer a dicho genero. Las características indicaron que podría ser del genero chaetophoma aunque no se determino con certeza, debido a que no se tiene la



descripción de este último. Cibrián (2007) señala que *Phoma* es causante del “Tizón por *Phoma* en Cipres” y entre las especies hospedantes se encuentra *C. lusitanica*, por lo que podría asociarse con este problema; además menciona que su presencia es frecuente en ambientes urbanos incluyendo Distrito Federal y Estado de México, este causa la muerte de puntas tiernas y reduce la calidad estética. También menciona no han sido descritas especies de *phoma* y es posible que sean varias las involucradas en la muerte de las puntas. Por otro lado las manchas foliares también podría atribuirse a algún factor abiótico.



Figuras 31, 32 y 33. Se observan los conidios y esporas de los micromicetos que se registraron para *C. lusitanica*, *Aspergillus niger*, *Curvularia* y Sphaeropsidales.

***Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.**

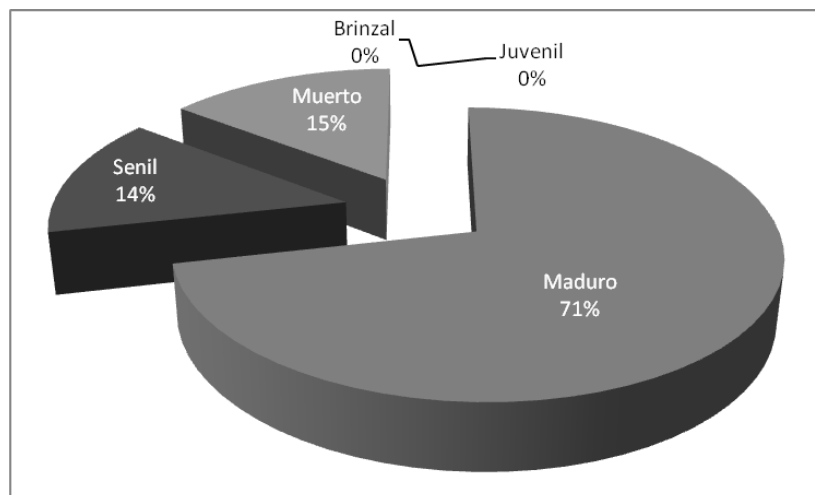
Esta especie comúnmente conocida como níspero se registro con un individuo, el cual se encontró en buenas condiciones excepto en cuanto al estado sanitario del follaje, ya que se observó un insecto defoliador en estado larvario, causando daños en el follaje, *Phoebis sennae* (Lepidoptera:Pieridae) Figura 25 y 26, según la literatura consultada esta especie no ha sido registrada para el níspero, aunque sí para individuos de la misma familia (Rosaceae). Los daños aunque severos permitieron la recuperación y proporcionaron una apariencia agradable. Actualmente el árbol fue retirado del parque, debido a que interfirió para ubicar nuevos inmuebles.



Figuras 34 y 35. *Phoebis sennae*, en estado larvario y adulto.

***Eucalyptus camaldulensis* Dehnh**

Eucalyptus camaldulensis fue la especie más abundante de todo el parque, con un total de 397 individuos de los cuales cerca del 71% se encuentran en estado maduro, 14% en estado senil y 15% se encuentran muerto, no se observaron árboles en estado brinzal ni juvenil (Gráfica 17).



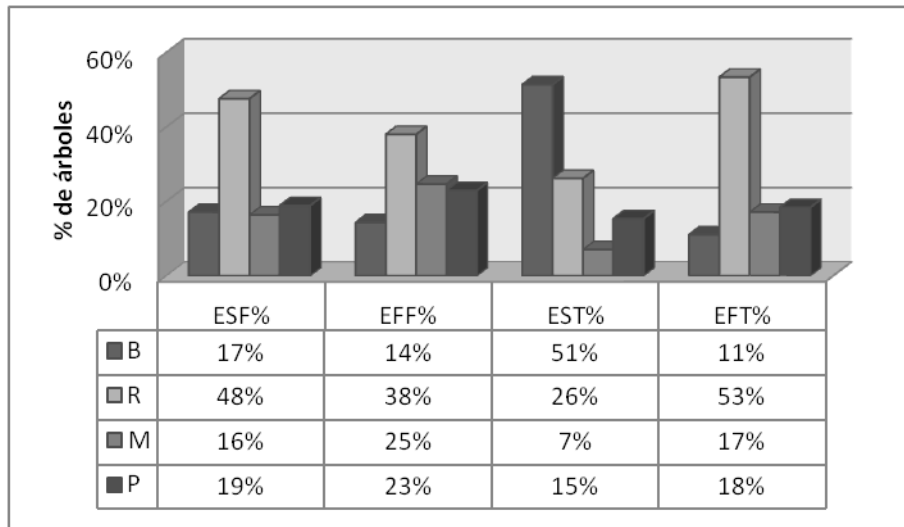
Gráfica 17. Porcentaje del estado de desarrollo de la especie *E. camaldulensis*.

Con referencia al estado sanitario del follaje de esta especie fue dominado por árboles en condición regular (48%), a diferencia de las otras categorías que se mantuvieron entre 16% y 19% como se observa en la Gráfica 18. Se aprecia que más del 80% de los árboles de esta especie se vieron afectados por alguna plaga o enfermedad las especies registradas fueron dos insectos, *Glycaspis brinblecombei* y *Stenomacra marginella*, además de que se registraron gran cantidad de manchas foliares, que de acuerdo al análisis microbiológico se observaron 7 especies de micromicetos.

En la Gráfica 18 también se puede apreciar el estado físico, donde el 43% de los árboles, se encuentran en estado regular mientras que el 25 y 23% se presentaron en malas y pesimas condiciones respectivamente y sólo el 14% fue registrado en buen estado físico. Los daños registrados en esta especie fueron severos ya que en muchos árboles se observa ausencia de follaje en gran parte de la copa, además de que es notable la falta de



una estructura en los árboles, desbalance en la copa, horquetas, ramas arrancadas o muertas, podas inadecuadas, ausencia de follaje, entre otras (Figura 36).



Gráfica 18. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Eucalyptus camaldulensis*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

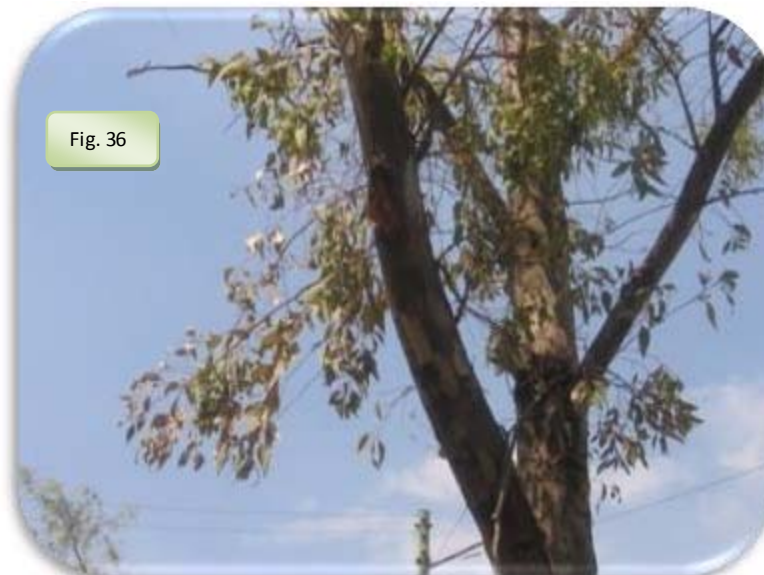


Figura 36. Copa de *E. camaldulensis* donde se observa la falta de follaje y la mala estructura de la copa.

Con respecto al estado sanitario del tronco se registro el 51% de los árboles, mientras que 26% se valoraron en estado regular, el 7% en malas condiciones sanitarias y el 15 % se observaron en pésimas, estos últimos tres porcentajes se deben a varias razones, en primer lugar a que en algunos individuos se detecto la presencia de *Stenomacra marginella* y en segundo lugar a que muchos de los arboles se encontraron muertos o en estado senil, además de daños por pájaro carpintero (Figura 37). No se observó la causa directa de la muerte de los árboles, aunque podría estar asociado a la falta de nutrientes, problemas de suelo, la compactación del mismo o algún otro factor no detectado, cabe



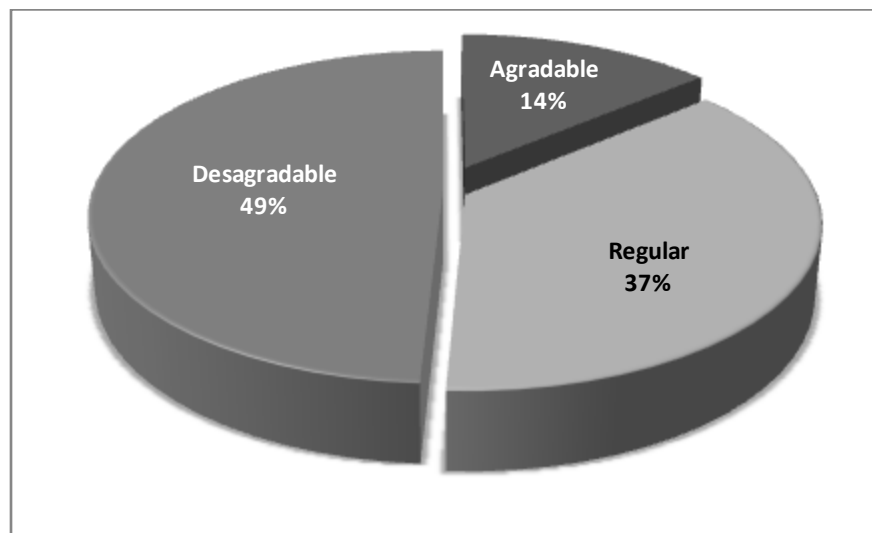
resaltar que la mayoría de esos árboles no alcanzaban grandes tallas y el problema podría incluso deberse a la raíz.

En cuanto al estado físico del tronco se observó que 53% de los árboles se encuentran en estado regular, el 18% y el 17% se encuentran en mal y pésimo estado respectivamente, es decir que más del 80% presentan daños mecánicos, cavidades en tronco, daños por vandalismo, rasgaduras en tronco, podas inadecuadas, corteza muerta y tronco con cavidades o grietas, desde muy notables a poco perceptibles como se observa en la (Figura 38); solamente en el 11% de los árboles de esta especie los troncos se aprecian con buen porte, sólidos y normales.



Figuras 27 y 28. Daños apreciados en el tronco de *E. camaldulensis*.

Lo anterior indica directamente del estado estético del arbolado, como se observa en la Gráfica 19, el 49% de los árboles se aprecian en estado desagradable, es decir que esta parte del arbolado se encuentran en condiciones deplorables, pésimas y presenta graves daños en su estado físico y sanitario. Mientras que el 37% se encuentran en estado regular y sólo el 14% de los árboles fueron agradables.



Gráfica 19. Porcentaje del estado estético de *E. camaldulensis*.

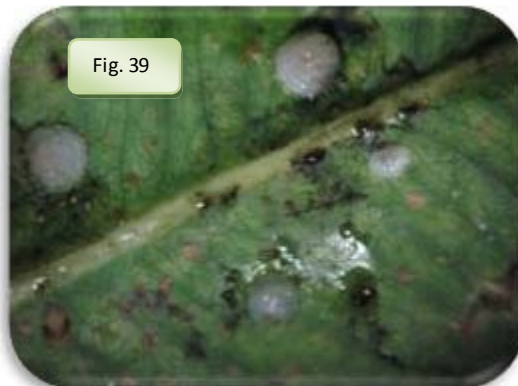


Entomológico

Glycaspis brimblecombei (Hemiptera:Psyllidae) fue el único insecto que se observó afectando severamente a los árboles de *E. camaldulensis* (Figura 39), este insecto se observó sobre el 27% de los individuos, es decir en 110 árboles. *G. brimblecombei* o comúnmente conocida como “Conchuela del eucalipto” es un insecto chupador que afecta el follaje de esta especie, según Olivares (2003) esta especie es reconocible por sus hábitos de formar conchuelas de color blanquizcas, hechas por las ninfas para su protección. Las hojas de los hospederos se ven con aspecto de nevados, cuando el ataque es numeroso; esto dificulta la fotosíntesis de la planta lo que provoca la caída de las hojas y posterior debilitamiento del árbol.

Sánchez (2003) citado por Pérez en el 2008, menciona que la ninfa, forma una cubierta protectora llamada concha (Ierp) de color blanco que se asemeja a una escama, está formada por ceras y azúcares tiene una textura cristalina, con escasas proyecciones a manera de hilos de azúcar (Figura 40, 41 y 42). En las ninfas viejas tiene la apariencia de una concha de color oscuro, debido a que se cubre de fumagina.

Los adultos se alimentan principalmente de brotes y hojas recientes, agitando vigorosamente sus tarsos y antenas. La alimentación intensiva de los psílidos en el follaje, ocasiona una disminución de la clorofila y de la captación de luz por la hoja (Pérez 2008).



Figuras 39, 40, 41 y 42. Conchuelas formadas en las hojas por *G. brimblecombei* y ninfas de la misma, además se observa la mielecilla, secretada por el organismo.

Esta especie es de origen australiano, en donde se considera como un insecto secundario. En junio de 1998 se hicieron los primeros reportes de dicha especie en California,



iniciándose de inmediato programas de control biológico (Sánchez, Gonzales y Sandoval, 2004). El ingreso de la especie a México se produce en Septiembre de 2000 vía Tijuana y Mexicali, en las plantaciones ornamentales y de reforestación, desde donde, hasta el 2001, se dispersó en 21 estados del país (Olivares, 2003). Desde entonces se han realizado diversos programas para su monitoreo dentro de la zona metropolitana, Gudiño y Camacho en el 2005 mencionan que el impacto más severo de esta especie se observó en el oriente de la ciudad de México.

Fitopatológico

Como ya se mencionó anteriormente, *E. camaldulensis* fue en la especie en donde se detectaron una mayor cantidad de hongos, además fue de la que se muestrearon más individuos, debido a la abundancia de manchas foliares, las cuales se presentaron de color rojizo y al centro necrótico, otro problema, quizá por el mismo factor, fue la muerte en el borde de las hojas (Figura 43 y 44).

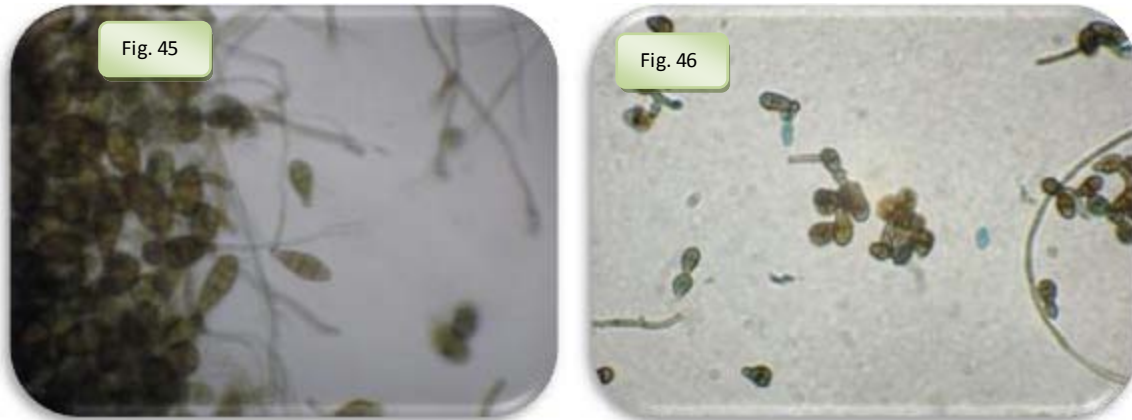


Figuras 43 y 44. Hojas de *E. camaldulensis* donde se observaron las manchas foliares.

La primera especie registrada en *E. camaldulensis* fue *Alternaria alternata* (Figura 45), con una frecuencia superior a la obtenida en otras especies 20%, 50%, 80% y 10%. Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo con Agrios (1991), este organismo es causante de manchas foliares, lo que coincide con Cibrián (2007), quien lo reporta para *E. camaldulensis* como causante de la misma sintomatología, principalmente en plantas debilitadas y jóvenes, también menciona que en viveros es un problema ocasional que causa la muerte de plántulas, afectadas por éste organismo. En Uruguay se realizó un catálogo de plagas y enfermedades para el género *Eucalyptus*, por parte de la FAO, en el cual mencionan que *A. alternata* durante mucho tiempo fue detectado en los análisis patológicos de esta especie árbol, pero con estudios recientes este hongo ha sido sustituido por un gran número de nuevas especies. Flores y Romero (2001) reportan *A. alternata* para *E. globulus* (especie registrada también en el parque), provocando manchas foliares, mencionan que posiblemente fueron provocadas por la interacción de este hongo y factores abióticos; cabe resaltar la importancia debido a los hábitos de *Alternaria* y al parentesco de las especies arbóreas.



También se registró a la especie *Alternaria tenuissima* (Figura 46), pero a diferencia de la especie anterior, esta sólo se registró con una frecuencia del 30% de las colonias aisladas; de acuerdo con la bibliografía consultada ésta especie no se encuentra como tal sobre el género *Eucalyptus*, por lo que, tanto *Alternaria alternata* como *A. tenuissima* podrían estar asociadas al mismo problema, de acuerdo con Agrios (1991) es el género el causante de las manchas foliares.



Figuras 45 y 46. Conidios de *Alternaria alternata* y *A. tenuissima*.

Del mismo modo se detectó la presencia de *Aspegillus niger* (Figura 31), que como ya se ha indicado anteriormente no causa directamente enfermedades al follaje, este al igual *Penicillium* son de hábitos saprobios, este ultimo también fue registrado para *E. camaldulensis*, ambos con una frecuencia de 20%; Flores y Romero (2001) también estas dos especies, sólo que para *E. globulus*, aunque refieren que su potencial patogénico esta reportado únicamente en el sector agrícola, de la misma manera mencionan que estos organismos pudieran estar formando parte de los micromicetos saprobios.

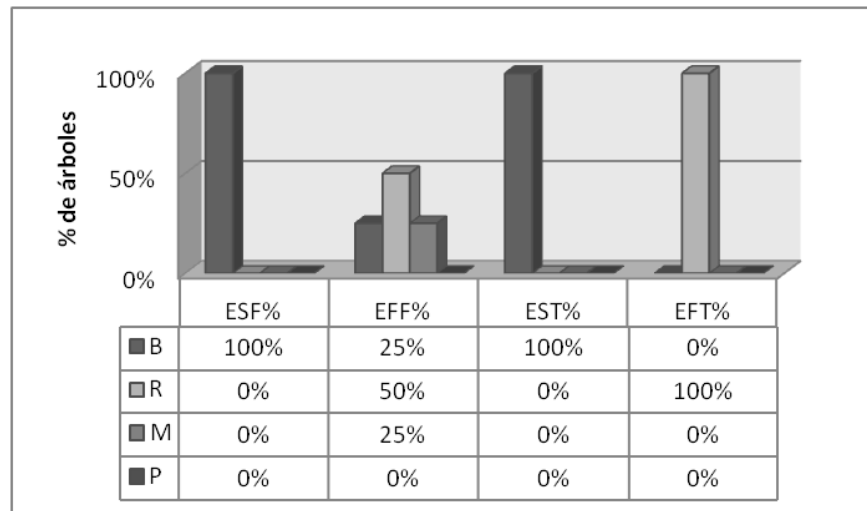
De igual manera se detectó la presencia de un micromiceto del género *Cladosporium*, con una frecuencia del 70%; de acuerdo con Agrios (1991), se pueden presentar algunos síntomas en el follaje de una amplia variedad de plantas, aunque no se tiene registro como fitopatógeno de *Eucalyptus*. Para el género *Fusarium*, se obtuvo una frecuencia del 30%, el cual se observó únicamente en el último muestreo, Agrios (1991) menciona que a este organismo se le asocia más con enfermedades de marchitamiento de frutos, a diferencia de Flores y Romero (2001) mencionan que *Fusarium* ha sido reportado en hojas decadentes en varias especies incluyendo a *Eucalyptus*. Finalmente, también se registro la especie *Phoma* sp. que se registro con una frecuencia de 10%, ya se han mencionado algunos aspectos, en cuanto a los hospederos de este organismo no se tiene registrado al género *Eucalyptus*; es por ello y la baja frecuencia registrada que su observación pudo ser ocasional.

***Eucalyptus globulus* Labill.**

Para esta especie únicamente se encontraron cuatro individuos, en estado maduro distribuidos continuamente. En cuanto al estado sanitario del follaje estos árboles fueron evaluados como saludables; mientras que para el estado físico del follaje dos individuos se valoraron en estado regular, un individuo en malo y otro en buen estado. Los cuatro



árboles se registraron saludables del tronco; la condición física del tronco observó regular para los cuatro árboles (Gráfica, 20), esto último debido a rasgaduras en el tronco y vandalismo. En general los individuos se apreciaron en estado estético regular, debido a los problemas físicos observados en el follaje y en el tronco, además de que los árboles se encuentran maduros y bastante altos lo que representa un riesgo, para el parque y los visitantes. No se detecto la presencia de plagas o patógenos.



Gráfica 20. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Eucalyptus globulus*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

***Ficus benjamina* L.**

Referente a esta especie se observaron únicamente cuatro individuos, todos en estado maduro. En cuanto al estado sanitario y físico de los árboles se registró de la manera siguiente: dos individuos con estado sanitario del follaje regular, un árbol en mal estado y otro en bueno, (Gráfica 21). Los daños biológicos presentes en esta especie fueron provocados por un afido, *Greenidea ficicola* (Hemiptera:Aphididae), insecto chupador que se alimenta de la savia del follaje. Según Blackman (1994), únicamente registra para *F. benjamina*, a *Greenidea artocarp*i. Fue hasta el 2005 que Peña *et.al.* reportaron que en el 2001 se hizo la primera colecta para México y América de *G. ficicola* dentro de la Escuela Nacional de Ciencias Biologicas-IPN, en donde los encontraron sobre el follaje, primero de *F. retusa* y posteriormente sobre *F. benjamina*.

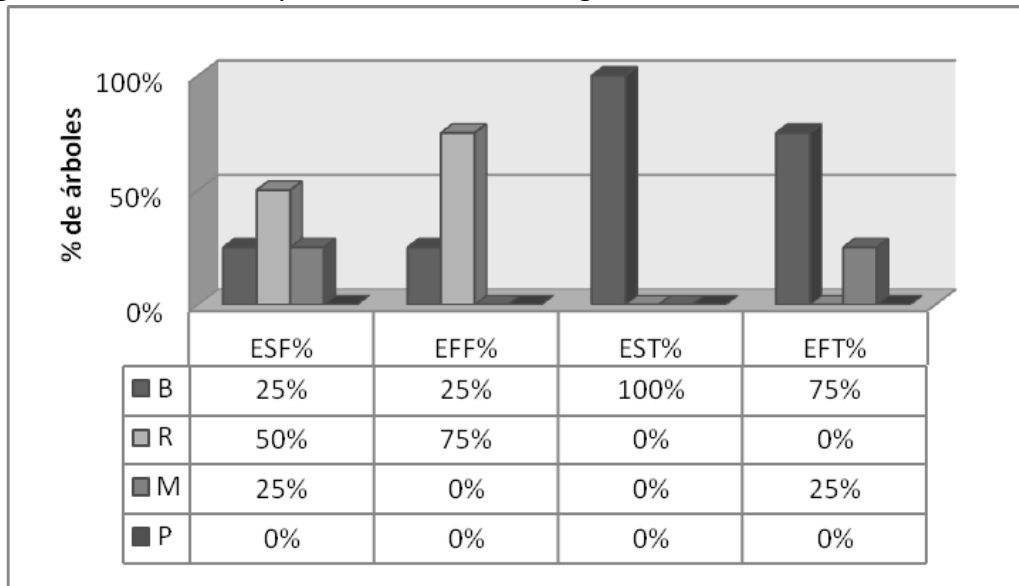
Los apteros y alados de *G. ficicola* se encuentran generalmente agrupados en los brotes tiernos y en la base de los frutos de *F. benjamina* y *F. retusa*, a diferencia de otros afidos, estos se mueven rápidamente al ser perturbados y produce mielecilla, la cual puede ser un indicio mas sencillo de detectarlos (Peña, 2005).

La Gráfica 21 muestra, que el 75% de los individuos (3), mostraron un estado físico regular del follaje y solamente un árbol se encontro en buenas condiciones fisicas del follaje.

En cuanto al estado sanitario del tronco los cuatro árboles se evaluaron como sanos; finalmente para el estado físico del tronco se mostró que tres árboles se encuentran



buenas condiciones y sólo uno en mal estado físico, éste debido a que el tronco se encuentra enrollado en si mismo, sin embargo ésta condición es proporcionada artificialmente con fines ornamentales, (Figura 47). En general tres árboles se encuentran en regular estado estético y uno solo se observa agradable.



Gráfica 21. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Ficus benjamina*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

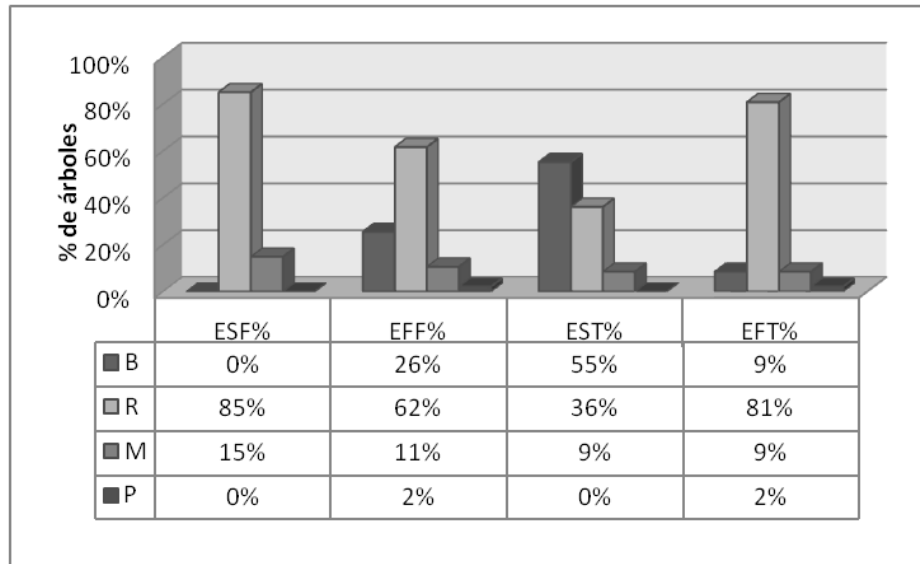


Figura 47. *Ficus benjamina*, muestra en tallo enredado entre si y algunas ramas secas, a demás de las estructuras que lo rodean.



***Ficus retusa* L.**

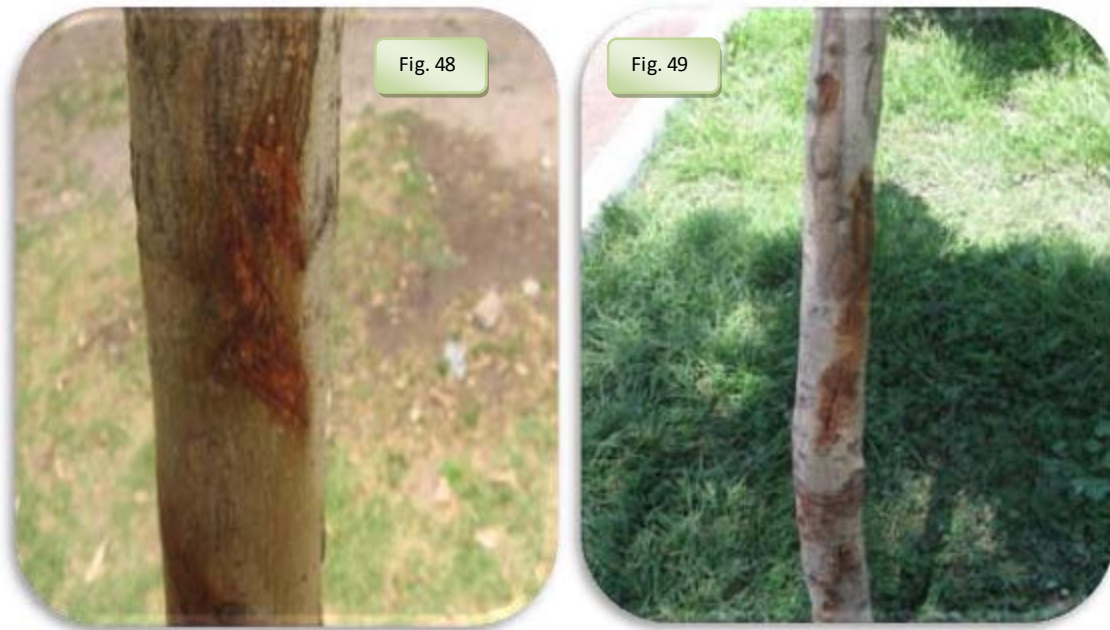
Se contaron un total de 47 árboles de esta especie, todos en estado maduro. Para el estado sanitario del follaje se determinó que el 85% de los árboles tuvo una condición regular y el 15% fueron valorados en mal estado, los problemas sanitarios del follaje se debieron a que se detectaron dos especies de insectos fitófagos y algunas manchas foliares. En cuanto al estado físico de follaje el 62% de los individuos fueron evaluados en estado regular, 26% se observaron en buenas condiciones, el 11% en mal estado y 2% en pésimo (Gráfica 22).



Gráfica 22. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Ficus retusa*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Buena, R=Regular, M=Mala y P=Pésima.

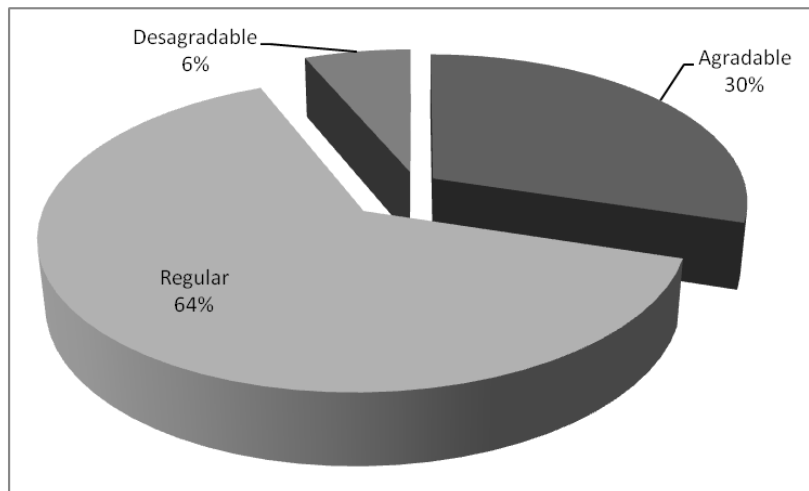
De acuerdo a la Gráfica anterior el estado sanitario del tronco se valoró como bueno en el 55% de los árboles, mientras que el 36% y 9% se evaluaron en estado sanitario regular y malo respectivamente, debido a que en el tronco se observaron unas manchas rojizas (Figura 48), esto posiblemente a los efectos por altas temperaturas; Cibrián, 2007, menciona que entre los efectos por este problema están las quemaduras de tronco, en las cuales se describe una muerte en corteza y cambium como consecuencia de un sobrecalentamiento de estos tejidos, debido a la exposición repentina al sol o porque el sitio de plantación no es el apropiado por la presencia de altas temperaturas. Presentándose el problema más grave en áreas urbanas.

En cuanto al estado físico del tronco se observó que la mayoría de árboles tienen un estado regular, representados con el 81%, mientras que el 9% y el 2% se presentaron en malas y pésimas condiciones físicas respectivamente y cerca del 9% se encontraron en buen estado físico. Los daños presentes en el tronco fueron similares a los antes mencionados para otras especies, rayones por vandalismo, corteza rasgada o con heridas, además de troncos inclinados (Figura 49).



Figuras 48 y 49. Daños observados sobre el tronco de la especie *F. retusa*.

El estado físico y sanitario del arbolado ésta directamente asociado al estado estético, donde se observó lo siguiente: 64% de los árboles de esta especie fueron apreciados en estado regular estético, el 6% desagradables y finalmente el 30% fueron agradables.



Gráfica 23. Porcentaje del estado estético de *Ficus retusa*.

Entomológico

Se detectaron 2 especies de insectos chupadores afectando el follaje; la primera especie fue el pulgón *Greenidea ficicola* (ver *Ficus benjamina*), Figura 50, según Blackman (1994), a la reporta como hospedero de *Ficus retusa* a diferencia de *F. benjamina*. Además Peña (2005) menciona que esta especie también se puede ubicar en las pseudoagallas provocadas por el trips *Gynacothrips ficorum* (Thysanoptera:Phlaeotripidae), la cual es la segunda especie detectada en los árboles de *Ficus retusa*, aunque los daños ocasionados por esta especie no fueron graves, se detectó en todos los árboles de esta especie.



Fig. 50

Figura 50. Microfotografía del afido *Greenidea ficicola*.

De acuerdo con Cibrián (1995), las hojas jóvenes atacadas por el trips son distorcionadas, dobladas o enrolladas, de color verde oscuro (Figura 51) y pueden caer prematuramente, lo que causa un debilitamiento general y un mal aspecto del árbol. Los árboles son colonizados por los adultos los cuales se reproducen e invaden rápidamente el árbol. También menciona que los árboles localizados en sitios con poca agua se pueden tener daños severos, en cambio los árboles con buen riego pueden tolerar las infestaciones.



Fig. 51

Figura 51. Hojas de *Ficus retusa* deformadas por trips (*Gynanthrips ficorum*).

Fitopatológico

En esta especie arbórea se registraron cuatro micromicetos, presentes en las hojas, en donde se observaron manchas oscuras al borde y necrosis al centro necrótico (Figura 52 y 53). Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico mostraron lo siguiente: La primera especie observada fue *Alternaria alternata* ya señalada anteriormente; de acuerdo a la literatura revisada no se encontraron registros de que *Alternaria* pudiera causar directamente alguna enfermedad a esta especie, por lo que podría haberse encontrado de manera ocasional, ya que su frecuencia fue del 40% y 10%. *Aspergillus niger* se obtuvo únicamente con una frecuencia del 20%. Mientras que *Cladosporium* sp., ya mencionada antes, se presentaron con una frecuencia del 40%. De la misma forma se observó *Phoma* sp. con una frecuencia del 20% y 10%. De acuerdo con la bibliografía



consultada los hongos presentes en esta especie se encontraron reportados para *Ficus* por lo que podrían considerarse como un factor secundario y atribuir el problema a algún otro factor biótico o abiótico.



Figura 52 y 53. Manchas foliares observadas en *Ficus retusa*.

***Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.**

Esta especie fue representada por solo un individuo, en estado maduro y en buen estado tanto físico como sanitario del tronco y follaje, el único problema que se apreció fue la acumulación de partículas de polvo en el follaje, pero sin tomar en cuenta este aspecto, su apariencia estética fue agradable, ya que había un balance de copa, follaje completo, tronco sin heridas y sin presencia de plagas, enfermedades o clorosis (Figura 54).



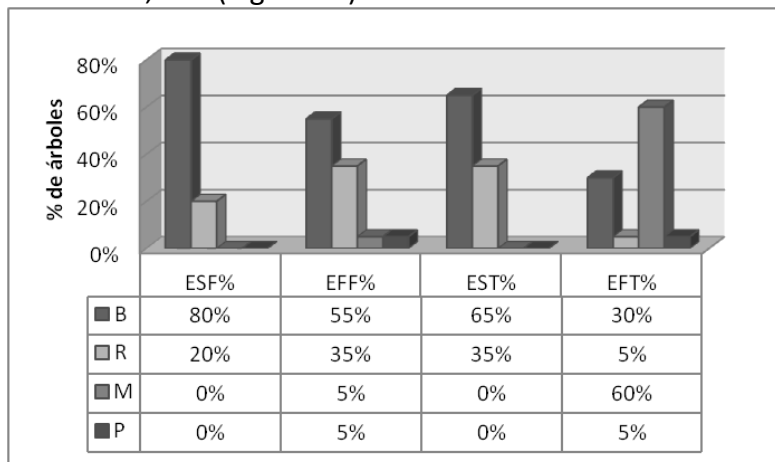
Figura 54. *Grevillea robusta* observada en buen estado.



Jacaranda mimosifolia D. Don

Fueron censados un total de 20 árboles dentro del parque, de los cuales 19 estaban maduros y un individuo muerto. En cuanto al estado sanitario del follaje se observó que el 80% de los árboles se encuentran sanos, mientras que el 20% (Gráfica 24) estaban en estado regular, debido al ataque de afidos que se detectaron alimentándose de los brotes tiernos de las hojas.

Con respecto al estado físico del follaje, el 55% de los árboles se diagnosticaron como buenos mientras que el 35% y 5% presentaron un regular y mal estado respectivamente y solo el 5% en pésimo, esto debido a que en varios individuos se apreció escaso follaje, ramas trozadas o muertas, etc. (Figura 55).



Gráfica 24. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Jacaranda mimosifolia*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Mallo y P=Pésimo.

Como se observa en la Gráfica anterior, se determino que el estado sanitario del tronco fue dominado por árboles en la categoría de buenos (65%), mientras que el 35% se encontraron en estado regular, debido a que en algunos árboles se detectó la presencia de *Stenomacra marginella*, aun así la infestación no fue tan severa como en otras especies.

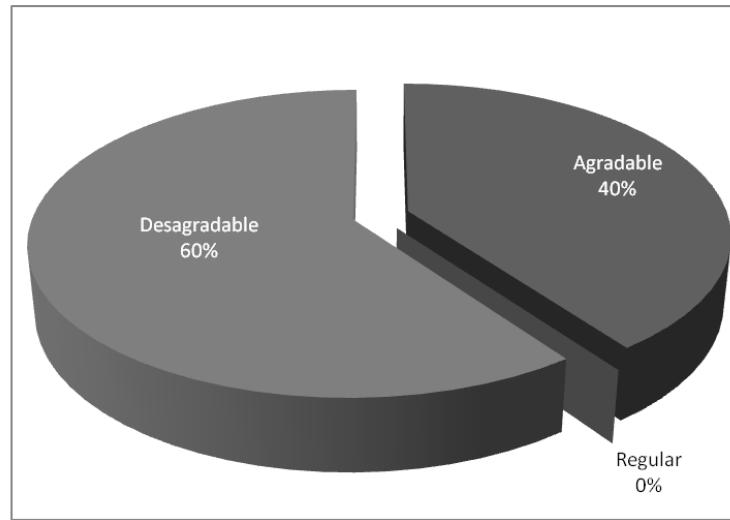


Figura 55. *Jacaranda mimosifolia* donde se observan los problemas físicos, tronco hueco, codominancia, escasas de follaje y malas podas.



En cuanto al estado físico del tronco de *J. mimosifolia*, se encontró el 60% en mal estado, el 5% se observaron en regular y el 5% restante en pésimo, lo que nos indica que más de la mitad de los árboles presentan problemas en el tronco. Como se observa en la Figura 55, se registraron troncos deformes o bifurcados, mal podados, vandalismo, entre otros problemas.

Con base a lo anterior, el estado estético de esta especie fue valorado de la siguiente manera: el 60% de los árboles presentaron un aspecto desagradable, mientras que el 40% tiene una agradable apariencia visual (Gráfica 25).



Gráfica 25. Porcentaje del estado estético de la especie *Jacaranda mimosifolia*.

Entomológico

En la jacaranda se registró una especie de fitófago de hábitos chupadores, el afido *Aphis gossypii* (Hemiptera:Aphididae), el cual se alimenta de los brotes tiernos (Figura 56 y 57); Blackman (1994) coincide que este pulgón puede ser encontrado sobre la jacaranda, a diferencia de Rodríguez (2003) y Martínez (2008) quienes mencionan solamente a *Aphis citricola* y que puede atacar las ramas. En 1983, Rapoport reporta que 28% de las jacarandas de la Ciudad de México se encontraban afectadas por la presencia de afidos (estos se caracterizan por ser pequeños, de tegumento blando), en ocasiones estos pueden ser transmisores de enfermedades virales entre plantas. Peña *et al.* (2007), reportan 7 especies de áfidos para *J. mimosifolia* de los cuales la especie más abundante fue *Aphis gossypii*, además de mencionar otras tres especies del mismo género, también hacen referencia de que *A. gossypii* es de hábitos polípagos y puede ser encontrada en otras especies de plantas, además de ser considerada un especie cosmopolita. Peña en 1999, refiere a ésta especie como uno de las más importantes en cuestión de transmisión de enfermedades debido a que es vector de cerca de 60 enfermedades además de su resistencia a plaguicidas.

Además de los afidos también se observaron enemigos naturales (Escarabajos depredadores de la familia Coccinellidae), lo que podría mantener controladas las poblaciones de los afidos.



Figura 56. Rama de *J. mimosifolia*, con presencia de pulgones de la especie *Aphis gossypii*. Figura 57. Microfotografía del pulgón *A. gossypii*.

***Ligustrum lucidum* W. T. Aiton**

De esta especie se registro sólo un individuo, en estado maduro y en buenas condiciones sanitarias tanto en follaje como en tronco, el estado físico fue valorado como regular en follaje y tronco, ya que se observaron daños como ramas trozadas, tronco con ligeros daños por vandalismo, pero en general se apreció sano y con buena apariencia visual (Figura 58).



Figura 58. Representante de *Ligustrum lucidum*.



***Pinus greggii* Engelm. Ex Parl**

Para esta especie de pino se registro un árbol, el cual se encontró en estado maduro y en buenas condiciones sanitarias en follaje y tronco; con respecto al estado físico se observó un follaje bueno y un tronco regular debido a que se encuentra ligeramente inclinado y con algunos daños por vandalismo, en general se encuentra saludable (Figura 59). Esta especie es de importancia debido a que es de las pocas especies registradas en el parque que son de origen mexicano. Presenta un agradable aspecto visual.



Figura 59. Árbol de la especie *Pinus greggii*, al centro.

***Prunus persica* (L.) Batsch**

Esta especie, como en el caso anterior, fue representada por un individuo, en estado maduro y en buenas condiciones físicas y sanitarias tanto en follaje como en tronco y por lo tanto una agradable apariencia visual. Este árbol fue registrado en excelente estado, a pesar de que se reporta como muy susceptible a plagas (chupadores y masticadores principalmente) y enfermedades (Bacterias, virus y hongos), además de muérdago (Rodríguez, 2008).

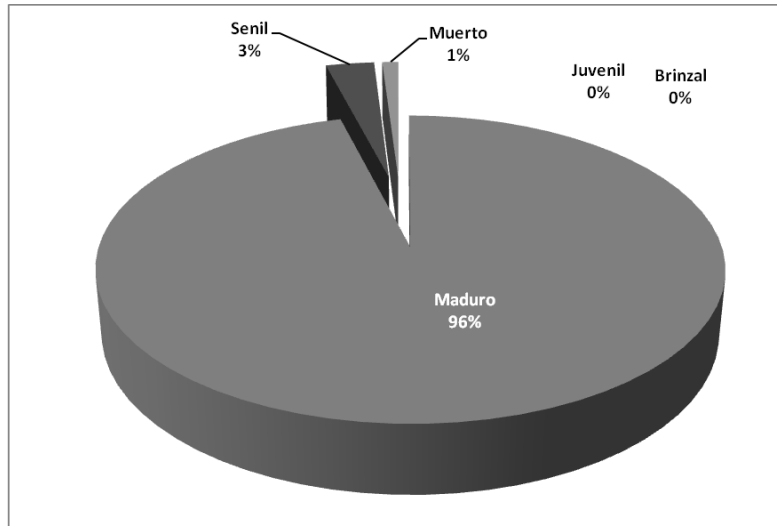


Figura 60. Árbol registrado de la especie *Prunus persica*.



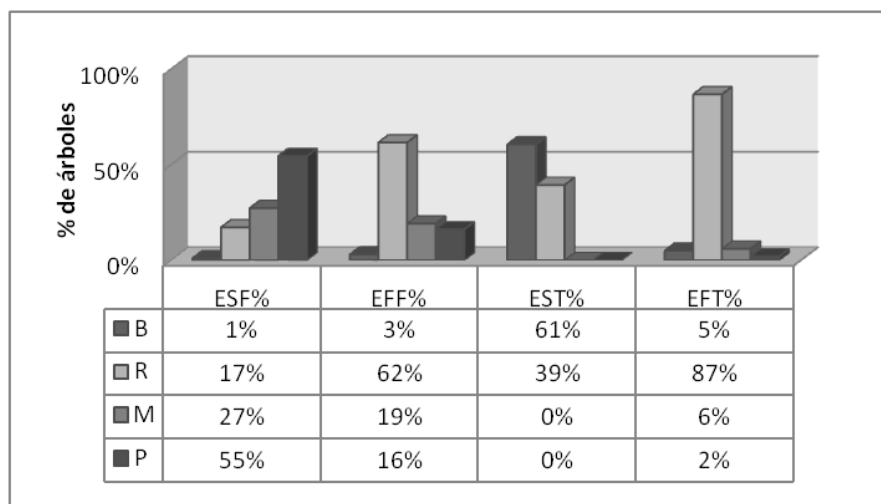
***Populus tremuloides* Michx**

Populus tremuloides fue la tercera especie más abundante con 99 árboles, de los cuales el 96% se encontraron en estado maduro, 3% en estado senil y 1% muertos (Gráfica 26).



Gráfica 26. Porcentaje del estado de desarrollo de la especie *Populus tremuloides*.

En cuanto al estado sanitario del follaje se obtuvo lo siguiente: el 55% de los árboles fueron valorados en pésimo estado, el 27% en malo y el 17% se categorizó en estado regular, un individuo representado por el 1% se reporto sano (Gráfica 27). Los problemas sanitarios del follaje para *P. tremuloides* fueron severos por la alta cantidad de fitófagos, pues se observaron 5 especies, de hábitos chupadores, masticadores y formadores de agallas, además de manchas foliares muy notables, que se observaron en la mayoría de los árboles; estas últimas fueron producidas por hongos, además se observó clorosis foliar y hojas de menor talla que lo normal.



Gráfica 27. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Populus tremuloides*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

De acuerdo con la Gráfica anterior el estado físico del follaje fue representado en su mayoría por árboles en estado regular (62%), el 19% en malas condiciones físicas,



mientras que el 16% con pesimo estado y solamente el 3% presento buenas condiciones físicas, los daños observados en el aspecto físico fueron similares a los antes mencionados para otras especies, ramas trozadas, falta de follaje (Figura 61), ausencia de balance de copa, en algunos poda inadecuada o falta de ella.



Figura 61 y 62. Daños físico en tronco y follaje de *Populus tremuloides*.

En cuanto al estado sanitario del tronco, fueron pocos daños, pues el 61% de los árboles se apreciaron saludables, el 39% se registraron en regular estado, no hubo registros de troncos en mal y pésimo estado, entre los daños sanitarios en el tronco se detecto la presencia de *Stenomacra marginella* aunque su presencia fue mínima.

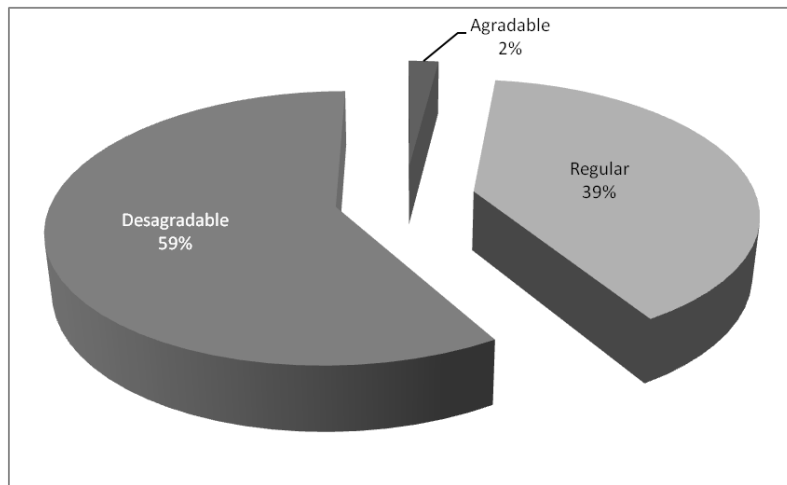
Para el estado físico del tronco predominaron árboles en estado regular (87%), mientras que el 6% se observaron en mala condición, el 2% en pésima y el 5% en encontraron en buen estado físico, los daños son similares a los observados en otras especies como partes descortezadas, malas podas, tronco inclinado, vandalismo, etc. (Figura 63).



Figura 63. Daños mecánicos en tronco de *P. tremuloides*.



En la Gráfica 28 se observa el estado estético de *P. tremuloides* donde el 59% de los árboles se apreciaron como desagradables, mientras que 39% fueron observados en regular estado estético y solamente el 2% se registraron como agradables.



Gráfica 28. Porcentaje del estado estético de la especie *Populus tremuloides*.

Entomológico

Como ya se menciona anteriormente *P. tremuloides* fue la especie que presentó mayor número de fitófagos. En primer lugar se registro un afido de la especie *Chaetophorus stevensis* (Hemiptera:Aphididae), ver Figura 64. Blackman en 1994 menciona cinco especies de *Chaetophorus* como huéspedes de *P. tremuloides*, entre las que incluye a *C. stevensis*. Cibrián en 1995 describe la especie *Chaetophorus* sp. y menciona entre sus hospedantes *P. tremuloides* y *P. deltoides*, los daños son causados por las picaduras de alimentación, por lo que el follaje se vuelve clorótico, cuando la mielecilla cubre las hojas, estas adquieren brillo al momento de reflejar la luz del sol. En infestaciones prolongadas la copa de los árboles, se torna verde claro y existe una defoliación prematura. Las infestaciones se presentan principalmente en aquellos árboles que están expuestos a recibir grandes cantidades de humos y polvos (Cibrián, 1995).

Del mismo modo se registro al afido *Pemphigus populitransversus* (Hemiptera:Aphididae), formador de agallas en el peciolo (Figura 65). La agalla obstruye parcialmente el paso del agua y nutrientes a las hojas, causando un amarillamiento y caída prematura del follaje (Cibrián, 1995). Gutiérrez en el 2003 reconoció seis tipos de agallas formadas por tres especies de *Pemphigus* sobre *P. tremuloides*, entre las cuales se hallaba *P. populitransvesus*, considerando esta ultima como hospedera primaria de *p. tremuloides* y como hospederos secundarios las raíces de crucíferas y asteráceas, por lo que la importancia de éste afido es agrícola y forestal. Blackman (1994) menciona que esta ultima especie, puede estar presente sobre *P. tremuloides*; por otro lado, Cibrián (1995) menciona que esta especie puede ser hospedante de *P. deltoides*.

También se detecto la presencia de la chicharrita del genero *Empoasca* (Hemiptera:Cicadellidae) sobre el follaje de los álamos (Figura 66); de acuerdo con Cibrián (1995), este organismo se alimenta principalmente del tejido vascular de las hojas,



principalmente en el floema y al alimentarse produce un líquido proteico que se solidifica y permanece en el punto de alimentación. Posteriormente las células se colapsan y bloquean el paso de nutrientes, con lo que origina necrosis de la parte distal a este punto, pudiéndose presentar grandes áreas muertas en las hojas. En las hojas de esta especie se observó clorosis severa, lo que puede ser atribuido al efecto producido por esta especie en conjunto con los afidos antes mencionados, ya que el daño es considerable.



Fig. 64



Fig. 65

Figura 64. Microfotografía de *Chaetophorus stevensis*. Figura 65. Agalla producida por *Pemphigus populitransversus*, también se observan los moteados dorados provocados por otras especies.



Fig. 66

Figura 66. Se observa a las chicharritas sobre las hojas de los álamos además de los daños provocados por el escarabajo *Chrysomela Scripta*.

Así mismo fue registrado un escarabajo de hábitos masticadores *Chrysomela scripta* (*Coleoptera:Chrysomelidae*), cuya presencia fue notable, ya que los daños provocados por dicho organismo fueron notables en más de la mitad de los árboles, aunque las poblaciones no eran muy grandes, sin embargo tanto la larva como el adulto se alimentan



del follaje lo que aumenta su voracidad, Figura 66 y 67, según Cibrián (1995), cuando las larvas son jóvenes consumen el parénquima de las hojas dejando solo las nervaduras. Las larvas más desarrolladas consumen total o parcialmente la hoja, originando una defoliación. En ambos casos afectan la apariencia estética de los árboles afectados.

Por último fue detectado en las hojas un daño producido por un minador, el cual se determinó como miembro del orden Diptera, las minas fueron producidas por la larva de dicho organismo (Figura 68). El registro de esta especie fue de importancia ya que se observó en varios individuos y de acuerdo con la bibliografía consultada, no se reporta algún minador para la especie *P. tremuloides* ni en especies cercanas (*P. deltoides*).

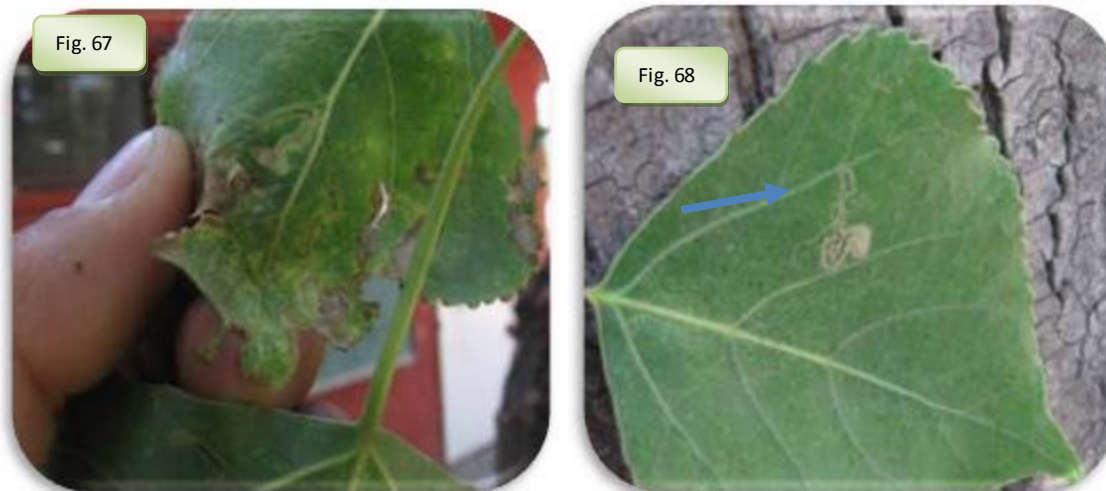


Figura 67. Daños en el borde de las hojas provocados por *Chrysomela scripta*. Figura 68. Se observa la forma de la mina en la hoja de *P. tremuloides*.

Fitopatológico

El análisis microbiológico se basó en muestras de las manchas foliares observadas en *P. tremuloides*, en donde se determinaron 4 especies de micromicetos, de los cuales 3 ya se mencionaron anteriormente. La primera especie identificada fue *Aspergillus niger*, la cual no fue considerado como un problema primario en cuanto a los daños observados, debido a sus hábitos saprobios, además la frecuencia de *A. niger* no fue muy elevada (30%). La segunda especie fue *Cladosporium* sp. al igual que la especie anterior su frecuencia fue de un 30%, esta especie no fue relevante pues de acuerdo a la bibliografía consultada no puede considerarse como causante directo de enfermedades en *P. tremuloides*.

Otro de los organismos registrados para *P. tremuloides* fue *Phoma* sp. el cual se consideró de gran importancia debido a su presencia elevada, con una frecuencia de 100%, 80% y 20%, razón por la cual se dedujo que las manchas foliares fueron provocadas por este hongo, además en el 2001 Flores y Romero reportan dos especies de *Phoma* (*Phoma glomerata* y *Phoma medicaginis*) con una elevada frecuencia, solo que para *P. deltoides* (considerando que son especies muy cercanas y utilizadas del mismo modo en reforestaciones urbanas), sin embargo *Phoma glomerata* es relacionado con pudriciones de tronco a diferencia de *P. medicaginis* el cual es asociado con manchados en leguminosas, también señalan que, junto con *A. alternata* contribuyen al decaimiento del



follaje. De acuerdo con Cibrián (2007), *Phoma* puede provocar muerte foliar (tizón) pero en cedro y no se reporta daño similar sobre *P. tremuloides*. Por otro lado de acuerdo a la bibliografía consultada este organismo no se reporta como fitopatógeno de *P. tremuloides*, podría estar relacionado con el manchado foliar.

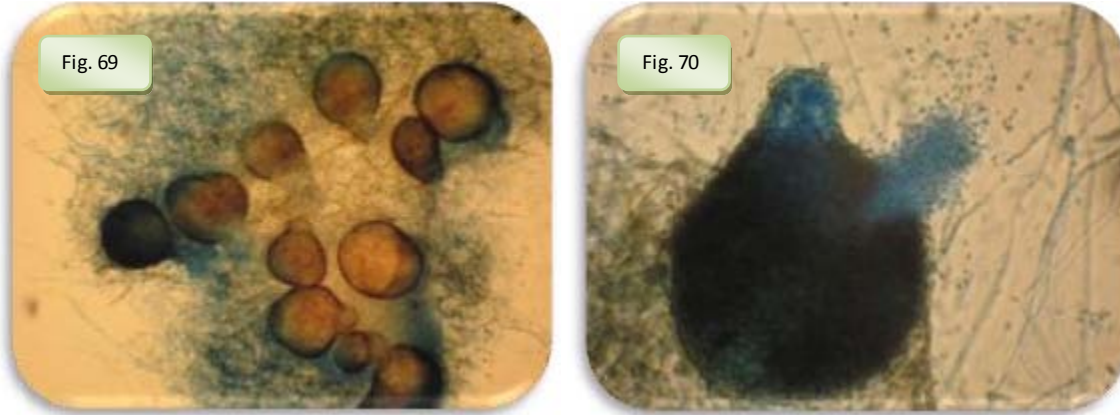


Figura 69 y 70. Picnidios del género *Phoma* observados en el análisis micológico.

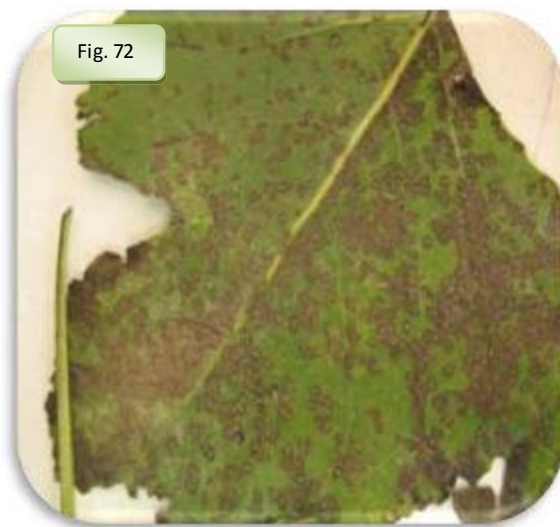
Finalmente, durante el último muestreo se detectó la presencia de unos conidios que no coincidían con los anteriormente descritos durante el estudio; una vez que se llevó a cabo el análisis, se determinó que los conidios pertenecían a una especie de micromiceto del género *Marssonina*, sin restarles importancia a los otros organismos registrados durante el estudio, su presencia destaca debido a que de acuerdo a la bibliografía consultada esta enfermedad es exclusiva de los chopos y los reportes para México son escasos.

Marssonina spp. es reportada como causante directo de manchas foliares (antracnosis) en los álamos y es considerado de gran importancia en diversos países de Europa como España, además de Australia y Estados Unidos (Anselmi, 2006); siendo en este último en donde fue descrita la especie *Marssonina brunnea* sobre *Populus candicans*, considerado como uno de los primeros reportes para América. El género *Marssonina* fue reportado desde 1966 y fue registrado por primera vez en España, la primera especie descrita fue *M. populi* sobre álamos (Muñoz, 1976). Estas dos especies de *Marssonina* son ampliamente reconocidas como causantes de enfermedades en los álamos. Los reportes en México acerca de esta enfermedad son escasos, pues el único registro que se encontró fue en Aguascalientes en 1992 en *P. tremuloides* (Romo, 1992). La enfermedad en el presente estudio fue observada en más del 50% del arbolado, por lo que se consideró de importancia su determinación; probablemente la distribución de este agente patógeno va más allá del área de estudio, ya que se observa similitud de la sintomatología en algunas zonas del Distrito Federal y Zona metropolitana.

De acuerdo con Bernal la enfermedad provocada por *Marssonina brunnea*, se inicia sobre las hojas más bajas, extendiéndose gradualmente hacia las superiores, esto permite diferenciar de lejos a los árboles afectados, en los que además el verde de las hojas es menos intenso, adquiriendo incluso tonos bronceados. Asimismo menciona los daños observados en la hoja los cuales empiezan por manchas pardas sobre la hoja, redondas, de diámetro entre 0.5 a 1.0 mm, con la parte central más clara, que puede confluir formando zonas desecadas más amplias, pues las pequeñas manchas coinciden hasta



formar lo que sería una mancha más grande pudiendo llegar a toda la hoja hasta tomar un color pardo (Figura 71 y 72).



Figuras 71 y 72. Manchas foliares observadas sobre *P. tremuloides*, provocadas por el micromiceto *Marssonina*.

Gibson y Salinas en 1985, Mencionan a *M. populi* como una enfermedad de gran interés para el grupo de los álamos que son parte importante de las especies forestales, que crecen en varias partes del mundo, además mencionan que esta especie es causa de un manchado necrótico en las hojas de todas la especies y variedades de álamos, en diferente grado.

El hongo se dispersa mediante esporas asexuales (conidios) generadas en las hojas enfermas, que son dispersadas por las salpicaduras de la lluvia (Figuras 73 y 74). Las infecciones son favorecidas por condiciones de humedad y temperatura cálida (15 a 25° C).

Un aspecto importante que debe ser considerado, es que el género *Marssonina* ha sido reportado para algunas salicáceas y considerando que en México un genero de alta importancia son los árboles de *Salix* pues hay especies de *Marssonina* que afectan también a los *Salix* (*Marssonina salicicola*), esta última se tiene reportada para Sudamérica.

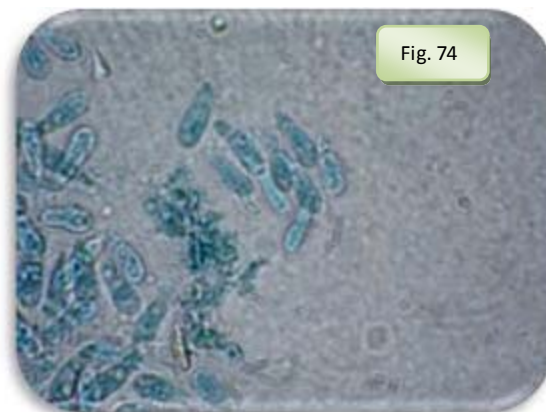
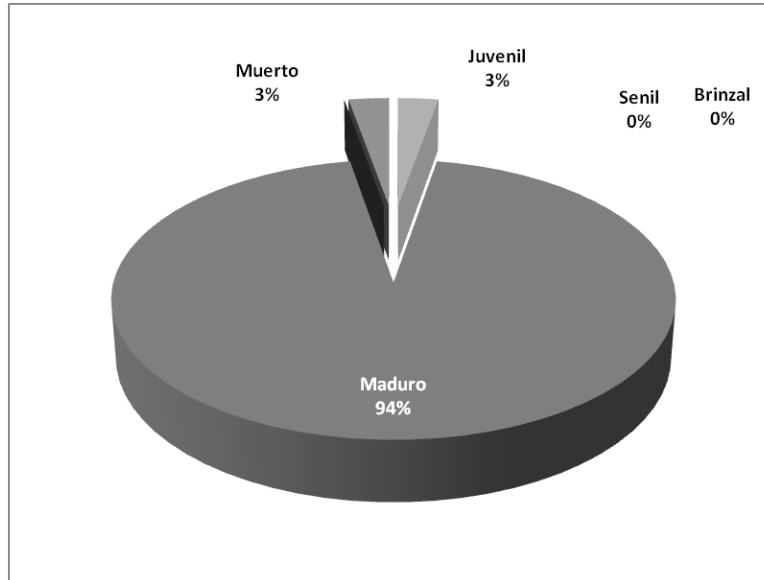


Figura 73 y 74. Microfotografías de macroconidios de *Marssonina* sp. observados durante el análisis micológico.



Schinus molle L.

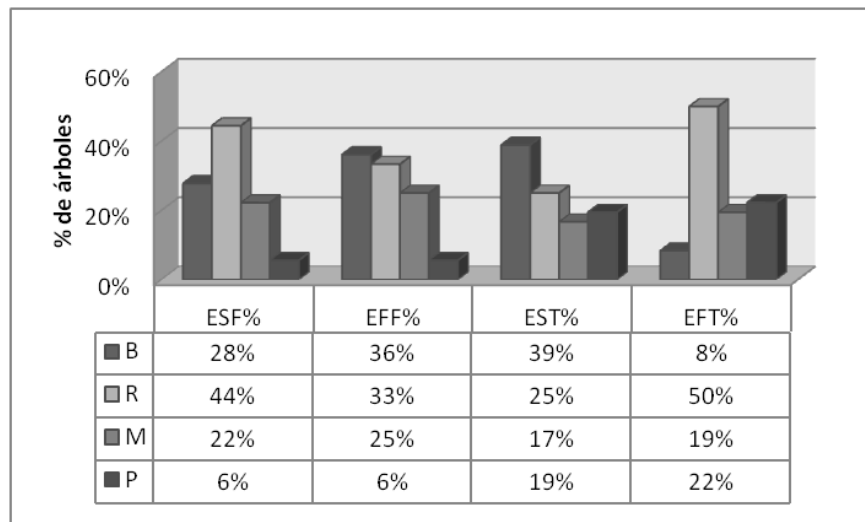
Esta especie fue representada por 36 árboles, de los cuales 34 (94%) se observaron en estado maduro, solamente 1 árbol representado por el 3% se registro en juvenil y el árbol restante fue registrado como muerto, de acuerdo a la Gráfica 29.



Gráfica 29. Estado de desarrollo de los árboles en porcentajes, de la especie *Schinus molle*.

En cuanto al estado sanitario del follaje el 44% de los árboles se registraron en estado regular, el 22% y el 6% se evaluaron en malo y pésimo estado respectivamente, mientras que el 28% se categorizaron como saludables (Gráfica 30), los problemas sanitarios del follaje fueron provocados por un insecto chupador formador de pseudoagallas, *Calophya rubra* (Hemiptera:Psyllidae), registrado en más del 50% de los árboles de esta especie.

En cuanto al estado físico del follaje se registro el 36% de los árboles en buen estado, el 33% en estado regular, el 25% en malo y solamente el 6% en pésimo estado, con los mismos problemas físico antes mencionados para otras especies.



Gráfica 30. Porcentaje del Estado físico y sanitario de *Schinus molle*. ESF=Estado sanitario del follaje, EFF=Estado físico del follaje, EST=Estado sanitario del tronco y EFT=Estado físico del tronco; B=Bueno, R=Regular, M=Malo y P=Pésimo.

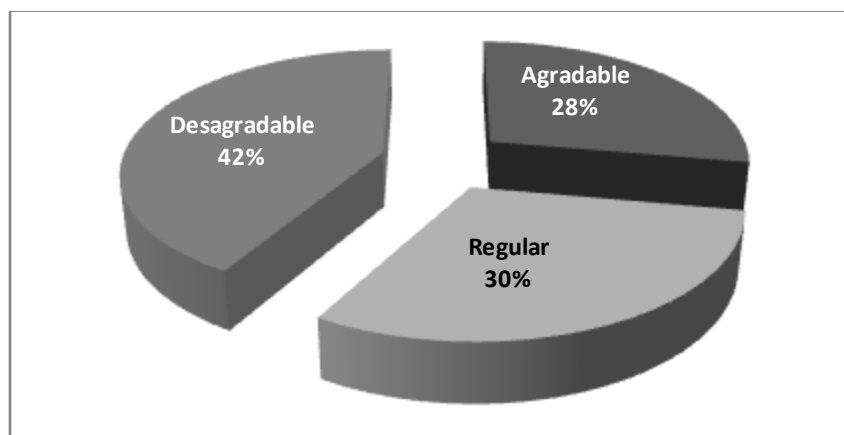


Con respecto al estado sanitario del tronco la mayoría de los árboles fueron registrados como saludables (39%), seguidos por árboles en estado regular (25%) y el 19% y 27% se registraron en pésimas y malas condiciones sanitarias respectivamente, para esta especie los principales problemas sanitarios en el tronco fueron la presencia de tumores, pudriciones y de una escama detectada en las ramas. El estado físico del tronco fue valorado con el 50% de los árboles en estado regular, el 22% en pésimo y 18% en malas condiciones físicas, solamente el 8% presentan un buen aspecto físico. Los problemas asociados al estado físico del tronco son cavidades, codominancia, descortezamiento, vandalismo entre otros (Figura 75).



Figura 75. Ejemplar de *Schinus molle*, donde se notan algunos de los daños físicos en el tronco.

Todo lo anterior esta directamente relacionado con el estado estético de *S. molle* en donde el 42% de los individuos fueron registrados con el criterio de desagradable, el 30% en regular y el 28% en un buen aspecto visual (Gráfica 31).



Gráfica 31. Porcentaje del estado estético de la especie *Schinus molle*.

Entomológico

Se registraron dos especies de insectos con importancia forestal para el pirul, la primera con mayor frecuencia fue *Calophya rubra* (Hemiptera:Psyllidae), éste insecto realiza



pseudoagallas en las hojas (Figura 76, 77 y 78), lo que altera los patrones de crecimiento de ramillas y foliolos, en infestaciones fuertes les causa la muerte o una temprana abscisión. Una vez que los insectos abandonan la cavidad, se produce por ambos lados de la hoja una reacción de cicatrización que consiste en la formación de costras de color café claro y con frecuencia muere el tejido que está en posición distal al tejido endurecido. En árboles con infestaciones fuertes ocurre una defoliación prematura.



Figuras 76. Pseudoagallas en la hoja del pirul con el psyllido dentro. Figura 77. Adulto de *Calophya rubra*.

Entre los daños provocados por *C. rubra* puede haber muerte de ramas y raramente de árboles completos (Cibrián, 1995). De acuerdo a lo observado en otros sitios de la zona metropolitana el daño ocasionado por esos insectos en esta especie arbórea es común. De acuerdo con Cibrián 1995 la única especie hospedante es *S. molle* además de considerándola una plaga de importancia para este árbol, debido a su distribución que incluye tanto el Distrito Federal como el Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz.



Figura 78. Hojas de *Schinus molle* con los daños provocados por *Calophya rubra*.



El segundo organismo registrado sobre el pirul fue una escama del género *Ceroplastes* sp. (Hemiptera:Coccidae), la frecuencia de este organismo fue realmente baja pues únicamente se observó en un árbol, aunque contribuye al debilitamiento del mismo. Se ha registrado diversos estudios una especie que posiblemente sea la misma, *Ceroplastes Cirripediformis*, descrito por Cibrián (1995) quien menciona que tanto las ninfas como los adultos succionan la savia de las ramas delgadas; cuando se presentan en grandes números pueden causar la muerte o debilitamiento de los hospedantes atacados, también. Esta una escama frecuente en los árboles de la Ciudad de México y áreas aledañas; sin embargo sus infestaciones no son de importancia económica. Del mismo modo Rodríguez en el 2003 y Martínez en el 2008 mencionan a esta escama sobre el pirul.

***Schinus terebinthifolius* Raddi**

Para esta especie únicamente se registró un árbol en estado maduro y en condición sanitaria regular del follaje, debido a la presencia de algunas manchas foliares, producidas tal vez por algún patógeno o quizá algún factor abiótico, ya que no se observó la presencia de insectos, ácaros o algún otro factor que pudiera estar afectando el estado sanitario del follaje. El estado físico del follaje, sanitario y físico del tronco se observó en buenas condiciones y en un agradable estado estético.

Se realizó un análisis micológico de manchas foliares, las cuales se presentaron de color pardo en las puntas de las hojas (Figura 79). Una vez realizado el análisis se registró la presencia de dos especies de hongos ya referidas anteriormente. La primera fue *Alternaria alternata* con una frecuencia del 30%, mientras que para *Aspegillus niger* se determino una frecuencia del 40%. Ambas especies no se consideran como patógenos, aunque en algunas especies como *F. retusa* se observaron machas similares y del mismo modo se registraron las dos especies referidas anteriormente, por lo que el problema estar asociado de alguna manera a estos hongos o debido a sus hábitos su presencia es un factor secundario.

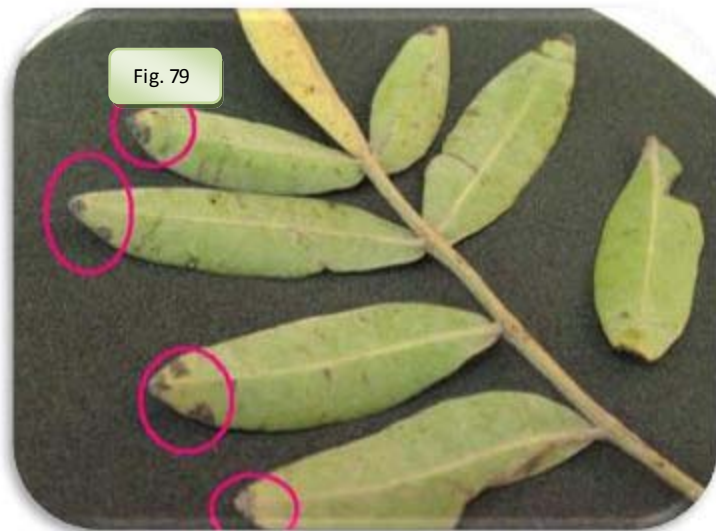


Figura 79. Hojas de *Schinus terebinthifolius* en donde se observan las manchas foliares.

***Yucca guatemalensis* Baker**

Esta especie fue representada por un solo individuo, observado en buenas condiciones físicas y sanitarias tanto del follaje como del tronco y en agradable estado estético.



ANÁLISIS DE FACTORES ABIÓTICOS

En cuanto a los daños por factores abióticos, se registraron diversas sintomatologías que afectaron salud del arbolado. Las observaciones realizadas al arbolado fueron relacionadas con los factores abióticos descritos por Cibrián (2007).

ALTAS TEMPERATURAS

Como ya se menciona anteriormente, uno de los daños más notables fue el efecto por altas temperaturas en el tronco, este se observó en algunos organismos de la especie *Ficus retusa*, el daño se apreció en forma de quemaduras en el tronco, en varios individuos de diferentes zonas.

EXCESO O FALTA DE RIEGO

A lo largo del estudio se observó que en algunas zonas del parque existe riego por inundación, Cibrián (2007) hace referencia de diversos daños ocasionados por exceso de agua entre los cuales se menciona los siguientes: entre los primeros síntomas se puede observar clorosis, seguido de un tamaño reducido de las hojas que adquieren una coloración café-rojiza y finalmente se desprenden; de acuerdo a esto se observaron algunos árboles de la especie *Populus tremuloides* con esta sintomatología, aunque hay algunos insectos que podría causar los mismos signos y síntomas en el follaje, por lo que ambos factores podrían estar asociados.

También se detectaron zonas con ausencia de riego; sabemos lo importante que es el agua para las plantas ya que es un elemento esencial para llevar a cabo sus funciones y aunque algunas especies son resistentes, sin embargo hay sintomatología que hace evidente la ausencia del líquido, de acuerdo con Cibrián los daños más importantes son: la decoloración, distorsión, marchitamiento, daño al cambium y muerte agresiva. Además se muestra un sobrecalentamiento y deshidratación por lo que los árboles parecen morir de la punta hacia abajo, las hojas son pequeñas y se tornan color canela, amarillentas o rojizas dependiendo de la especie, comenzando por las puntas o márgenes de las hojas, ocasionalmente en medio de las venas, hasta que la hoja entera adquiere una coloración uniforme. Otro de los síntomas se muestra la pérdida de turgencia, enrollamiento de las hojas, la caída del follaje y detención en el crecimiento. En el parque se observaron bastantes árboles muertos, en los cuales no se reconoció la causa directa, aunque se podría considerar los efectos por la falta de riego o la interacción de otros factores con esta última; Los árboles muertos son de la especie *Eucalyptus camaldulensis*, los cuales requieren gran cantidad de agua, del mismo modo muchos de los árboles de esta especie se registraron en estado senil; tampoco se encontró algún factor biótico que causara directamente dicho estado, del mismo modo se observó la ausencia de follaje, manchas foliares y debilitamiento.

Durante el estudio se reconoció únicamente un árbol de la especie *Acacia retinodes* afectado por los vientos, ya que éste presentaba codominancia en tronco, posteriormente factores como el peso y el viento pudieron intervenir para que cayera y se desgarrase.



CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

A continuación se describen algunos de los daños provocados por contaminantes atmosféricos a los que están expuestos el arbolado del parque, es importante este aspecto, debido a que el parque se encuentra sobre Vía Morelos, en donde hay una alta circulación de automóviles que desprenden alta cantidad de compuestos que pueden resultar tóxicos para el arbolado urbano, además el parque se encuentra rodeado una alta densidad poblacional, en general en el municipio de Ecatepec la cantidad de industrias y fabricas es elevada, lo que interfiere también en la condición y el vigor de los árboles y de acuerdo con Krupa en 1980 quien realizó un informe sobre la visita realizada durante Julio y Agosto en áreas críticas de México, señala que en lugares donde la concentración de las industrias, transporte, vehiculos de combustión interna y crecimiento poblacional, entre otros factores, se han incrementado las emisiones de aeropolulantes en los últimos años, el problema de la contaminación atmosférica se ha agudizado. De acuerdo con agrios la fuente, los síntomas y algunas observaciones del impacto de contaminantes se mencionan a continuación (Agrios, 1991).

Ozono (O₃)

Fuente: Escape de automóviles, maquinas de combustión interna (El NO₂ liberado se combina con el O₂ a la luz del sol para formar O₃), a partir de la atmosfera, de los relámpagos y bosques.

Síntomas: Picados, moteados, clorosis de las hojas, principalmente sobre su superficie superior. Las manchas van de pequeñas a grandes y de color blanquizo hasta tonalidades de color canela, café o negro. La atrofia y defoliación prematura se produce en diversas plantas.

Observaciones: Penetra en las hojas a través de los estomas, es el contaminante de la atmosfera que más daño ocasiona a las plantas. Componente importante del smog.

Nitratos de peroxiacetilo (PAN)

Fuente: Escape de los automóviles u otras maquinas de combustión interna. (Vapores de la gasolina y la gasolina parcialmente quemada, en combinación con el O₃ o el NO₂, dan como producto el PAN).

Síntomas: Ocasiona la "hoja plateada" de las plantas, esto es, la aparición de manchas blanquizas o bronceadas sobre el envés de las hojas, que mas tarde se pueden extender por todo el grosor de estas últimas y adquieren una apariencia que se asemeja a los daños ocasionados por el ozono.

Observaciones: Muy severo en las zonas metropolitanas con el smog y capas de inversión.

Bióxido de azufre (SO₂)

Fuente: Chimeneas de fábricas, escape de automóviles y otras maquinas de combustión interna.

Síntomas: Las bajas concentraciones producen clorosis mientras que las altas concentraciones ocasionan decoloración en los tejidos internervales de las hojas.



Observaciones: Se combina también con la humedad y forma gotas ácidas tóxicas (lluvia ácida).

Bióxido de nitrógeno (NO₂)

Fuente: A partir del oxígeno y el nitrógeno del aire mediante fuentes de combustión que desprenden calor, como por ejemplo, los hornos y las máquinas de combustión interna.

Síntomas: Ocasiona decoloración y el bronceamiento de las plantas de manera semejante a los daños ocasionados por el SO₂. A bajas concentraciones inhibe también el crecimiento de las plantas.

Fluoruro de hidrógeno (HF)

Fuente: Chimeneas de las fábricas que procesan minerales o petróleo.

Síntomas: El borde de las hojas de las dicotiledóneas y la punta de las hojas de las monocotiledóneas adquiere tonalidades que van del color canela al café oscuro, mueren y se desprenden de las hojas. Algunas plantas toleran una concentración de HF de más de 200ppm.

Observaciones: El HF puede evaporarse o escurrir de las plantas y estas se recuperan.

Cloro (Cl₂) Y Cloruro de hidrógeno (HCl)

Fuente: Refinerías, fábricas de vidrio e incineración de plásticos

Síntomas: Las hojas muestran zonas necróticas blanquecizas entre sus nervaduras. El borde de las hojas con frecuencia se ve chamuscado. Las hojas pueden desprenderse antes de tiempo. Los daños se asemejan a los que ocasiona el SO₂.

El cloruro de hidrógeno (HCl) se origina como un subproducto en la cloración de compuestos orgánicos. Este gas, fácilmente transportado por las corrientes de aire, es extremadamente higroscópico; se cree, que poco después de ser emitido, se transforma rápidamente a forma líquida y origina un aerosol de ácido clorhídrico.

En 1986 Bauer y Hernández, señalaron que el municipio de Ecatepec, México, alberga innumerables plantas industriales que usan y manufacturan productos a base de cloro y que en los alrededores de estas áreas industriales son frecuentes los predios ejidales con cultivos agrícolas de importancia económica: maíz y alfalfa.

Etileno (CH₂CH₂)

Fuente: Escape de los automóviles, combustión de gas, carbón y aceites combustibles. A partir de frutos maduros en almacén.

Síntomas: Las plantas quedan atrofiadas, sus hojas se desarrollan anormalmente y envejecen prematuramente. Las plantas producen muy pocos frutos e inflorescencias.

Observaciones: El etileno es una fitohormona con numerosas funciones.

Materia dividida en partículas (Polvos)

Fuente: Polvo que proviene de las carreteras y de fábricas de cemento, combustión del carbón y otros productos.



Síntomas: Forma polvos o capas costrosas sobre la superficie de las plantas, las plantas sufren clorosis, se desarrollan muy poco e incluso pueden morir. Algunos polvos son tóxicos y queman los tejidos de las hojas directamente o después de haberse disuelto en el rocío o en el agua de lluvias.

Nota: Los polvos fueron muy notables en el parque como acumulación de partículas, pues este problema se observó en varios individuos de especies como *Ficus retusa*, *Cupressus lusitanica* y *Casuarina equisetifolia*.

VANDALISMO

Cada uno de estos van a influir en el crecimiento del árbol, directa o indirectamente. Los problemas en el arbolado por vandalismo fueron muy comunes en todas las especies, ya que en la mayoría de los árboles se observaron rayones en la corteza, lazos amarrados, ramas arrancadas, basura entre el follaje y ramas y heridas provocadas. Todos estos daños contribuyen al debilitamiento y vigor del arbolado, además de que las heridas pueden funcionar como vía de entrada de patógenos; si no son retiradas las cuerdas amarradas pueden causar problemas de estrangulamiento conforme crece el árbol, la basura entre el follaje reduce en menor grado, la capacidad fotosintética.

ANÁLISIS EDAFOLÓGICO

Se realizó un breve análisis del suelo del parque en donde se valoraron algunos parámetros físicos y químicos, de acuerdo a las técnicas del manual de métodos de análisis de suelo (Iniestra *et. al.*, 2007) y los resultados se describen a continuación. Con el fin de tener una visión más amplia de lo que sucede en el parque y para tener presente que las condiciones del suelo en conjunto con otros factores.

Parámetros físicos

Color

Se obtuvo por comparación con las tablas Munsell, “Técnica de comparación con tablas de color (Desarrollada por Munsell, 1975)”, Este método reduce las diferencias de apreciación personal. El color refleja algunas propiedades físicas, químicas y biológicas, está influido por el contenido de materia orgánica, el material parental, el clima, el drenaje y la aireación. El color afecta el crecimiento de las plantas, actividad microbiana (Iniestra *et. al.* 2007).

El color obtenido en el análisis fue de la siguiente manera, el color en seco fue café y el color húmedo fue color muy oscuro (cuadro 6), de acuerdo con Aguilera (1989), el color oscuro del suelo se debe a que contiene materia orgánica muy descompuesta, también menciona que si los suelos están mal drenados, hay una acumulación de materia orgánica en las capas superficiales, proporcionando un color oscuro, lo que coincide con lo observado, ya que debido a la compactación de suelo se presentan problemas de drenaje.

Elemento	Color en seco	Color en húmedo
Notación Munsell	7.5 YR 5/2	7.5 YR 25/2
Nombre	Café	Café muy oscuro

Cuadro 6. Color observado en el suelo en el parque de acuerdo a las tablas Munsell.



Textura

Se obtuvo de acuerdo al “método del hidrómetro para determinar la textura de la fracción fina del suelo (partículas menores a 2mm)” (Desarrollada por Bouyoucos, (1962). Con los porcentajes obtenidos se determinó la clase textural que le corresponde al suelo “MIGAJÓN ARENOSO”.

Partículas	Porcentaje
Arenas	76.8%
Limos	12%
Arcillas	11.2%

Cuadro 7. Porcentaje de partículas del suelo del parque por el cual se determinó la textura del suelo.

De acuerdo a lo anterior se determinó que el suelo del parque presenta abundancia de arenas, por lo que debe presentar una buena aireación, ya que son las partículas más grandes y dejan una gran cantidad de poros; debido a esta característica el drenaje es rápido, y la retención de agua es muy baja, además de que la cantidad de arcillas se representa con el menor porcentaje (11.2%). Sin embargo la gran afluencia de visitantes que tiene el parque ha ocasionado la compactación del suelo del parque y por lo tanto se presentan problemas de inundación. De acuerdo a la bibliografía consultada aunque muchos de los árboles presentes en el parque soportan diversos tipos de suelos la mayoría requiere suelos arcillosos y otros cuantos también arenosos, por lo que algunos se verán afectados por estrés, pues no se encuentra en las condiciones óptimas.

Parámetros Químicos

Materia orgánica

Este parámetro se realizó por el “método de oxidación con ácido Crómico y ácido sulfúrico” (Desarrollado por Walkley y Black, 1964; tomada de Iniestra *et. al.* 2007). El se basa en la oxidación de la materia orgánica mediante un agente añadido en el exceso de suelo. De acuerdo al análisis se obtuvo un suelo “RICO EN MATERIA ORGÁNICA”, por lo que se puede generar una alta cantidad de nutrientes y minerales que pueden ser utilizados por el arbolado del parque, dependiendo de la disponibilidad de estos.

La materia orgánica del suelo se define como la fracción que incluye residuos vegetales y animales en diferente estado de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo. La materia orgánica se fermenta por la acción de los microorganismos formando quelatos, ácidos húmicos, ácidos flúvicos, huminas, aminoácidos, , proteínas de bajo y alto peso molecular, azúcares, grasas y ceras. La materia orgánica en conjunto con la arcilla presentan una carga negativa; esta atrae y retiene los cationes dando al suelo una alta capacidad de intercambio catiónico, lo que hace más fértiles a los suelos. Con respecto a este último punto en la textura del suelo el mayor porcentaje fue de arcillas lo que indica que el suelo del parque presenta una baja capacidad de intercambio catiónico, es decir que es poco el aprovechamiento de nutrientes que se encuentran en el suelo.

pH

El pH se determinó por medio del “método potenciométrico para determinar el pH real” (Desarrollado por Bates, 1954; Willard, Merrit y Dean, 1958). El pH del suelo del parque se observó “Moderadamente alcalino (8.31)”, un efecto importante del pH sobre el



crecimiento del árbol es la disponibilidad de minerales. En ciertos niveles de pH los elementos esenciales forman compuestos químicos insolubles por el agua y por lo tanto, las plantas no los pueden aprovechar, ya que sólo absorben los minerales disueltos en el agua.

De acuerdo a la bibliografía citada La mayoría de los árboles presentes en el parque requieren suelos un pH entre de 6 a 8, aunque el pH óptimo para el desarrollo de las plantas oscila entre 6 y 6.5, el pH observado sobrepasa el límite por lo que se puede inferir en mayor o en menor grado que los árboles se encuentren estresados.

El pH elevado, podría atribuirse a que la mayoría de los árboles se encuentran encalados. La cal empleada para dicha técnica se lava con las lluvias, se disuelve y baja al suelo, lixiviándose. Al llegar la cal al suelo, disuelta en agua, tiene la propiedad de elevar el pH del mismo, lo que hace al suelo más alcalino; por lo que algunos minerales disueltos en el suelo indispensables para el árbol son retenidos químicamente y ya no pueden ser tomados por las raíces. El encalado conduce a que el árbol experimente una enfermedad que se llama "Clorosis inducida por cal", cuyos síntomas son amarillamiento del follaje y la pérdida de la capacidad para realizar fotosíntesis.



RECOMENDACIONES DE MANEJO

Con base a las observaciones dentro del parque, se realizaron algunas propuestas de manejo, con la finalidad de mejorar y restaurar el arbolado, en diversos aspectos como el sanitario, físico, estético y del mismo modo por seguridad, dichas recomendaciones consisten saneamiento, diversos tipos de podas según sea el caso y el control de plagas y enfermedades, así mismo derribo y sustitución del arbolado, según los requerimientos. Las recomendaciones fueron organizadas de acuerdo a un Plan de Manejo Integrado de Plagas, cabe resaltar que el plan es aplicable para prevenir y contrarrestar tanto plagas como enfermedades. Las recomendaciones de manejo fueron incorporadas a la modificación del Plan de Manejo integrado de Plagas propuesto por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, para la Reserva de la Biosfera Transfronteriza “Corazón del Corredor Biológico Mesoamericano”.

PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Se considera de suma importancia contar con un Plan de Manejo Integrado de Plagas, que en este caso se podría aplicar en general para la mejora de la salud del arbolado, comprendiendo tanto plagas como enfermedades y otros factores como daños físico y mecánicos. En esta parte se abordaran diversos aspectos de manejo.

A) METAS DEL PLAN DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

- Mejorar la salud del arbolado dentro del parque.
- Proteger la salud tanto de los árboles y áreas verdes como de los visitantes.
- Estabilizar el impacto de las plagas, previniendo problemas incontrolables en el futuro.
- Minimizar el daño ambiental producido por los plaguicidas sintéticos.

B) ESTRATEGIAS DE MANEJO: DECISIONES PRELIMINARES

Dentro de los conocimientos que deben de tener los encargados de las áreas verdes y la salud del arbolado se deben de incluir la comprensión de la biología y ecología de las plagas lo que siempre lleva a un manejo de plagas más efectivo y con frecuencia a una reducción del uso de plaguicidas. Entre los conocimientos y la información que se deben de tener en cuenta y que se le deberán de facilitar al trabajador se incluye:

¿Cómo se define una plaga?; ¿Cómo se define una enfermedad?; ¿Qué es la plaga?; ¿Qué es la enfermedad?; ¿Cómo crecen y decrecen sus poblaciones?

¿Qué tipo de daño causa la plaga o la enfermedad? Detallar las plagas o enfermedades claves, secundarias, daño directo, daño indirecto, manejo preventivo, daño primario o secundario, etc.

¿Cuál es la historia de la plaga o enfermedad? Mencionar ciclos de vida, rango de hospederos, plagas o enfermedades especialistas, generalistas, control natural, enemigos



naturales, factores de control abiótico, plagas y enfermedades crónicas, esporádicas, invasoras, migratorias.

¿Qué tan grande es la población? Mencionar nivel de daño económico.

C) MANEJO PREVENTIVO

El Manejo preventivo se fundamenta en la base de conocimiento ecológico y biológico, para evitar el debilitamiento, la pérdida de vigor del arbolado y la invasión por patógenos e insectos nocivos, en el manejo preventivo se abordan los siguientes aspectos:

1) Manejo Cultural

El manejo cultural se refiere a cualquier manipulación del medio ambiente productivo realizado para hacerlo menos favorable para las plagas y los patógenos. Incluye prácticas tales como modificar la densidad de plantación, cambiar estrategias de trasplante o de siembra, podar para mejorar la ventilación, riego y el uso deliberado de otras plantas y materiales para hacer más resistente al arbolado como fertilizantes.

El uso exitoso de las prácticas culturales se basa en una comprensión sólida de la biología de los organismos invasores, sus ciclos de vida y movimientos, su selección de hospederos y su susceptibilidad a los factores de mortalidad, con la finalidad de hacer el medio ambiente lo más hostil y adverso posible para dichas poblaciones; la intención del manejo cultural es:

- Destruir los reservorios de poblaciones colonizadoras antes y después de la plantación de los árboles.
- Interrumpir los movimientos de los invasores.
- Hacer más vigoroso al arbolado de forma que pueda resistir los ataques de los patógenos e insectos nocivos.
- Evitar fechas de plantación que sean favorables para las plagas y patógenos.
- Conservar a los enemigos naturales vivos y utilizar factores de mortalidad abióticos.
- Evitar la entrada de plantas con signos de enfermedades o presencia de posible plaga, o en el caso de que entre deshacerse de ella rápidamente.

1.1) Mejorar la salud del suelo

Es importante realizar un programa para la descompactación del suelo, ya que en las zonas importantes de arbolado se observó compactación, lo que disminuye la filtración y por el mismo motivo se inundan las zonas donde se riega, el programa podría consistir en la remoción de la capa superficial del suelo y para que el trabajo tenga mayor efecto se sugiere limitar el acceso hasta que la zona se encuentre rehabilitada, además de evitar el acceso con vehículos pesados ya que se observó que algunas zonas también hay circulación de automóviles. Como parte del manejo del suelo es importante tomar en cuenta el pH del suelo ya que como se menciono anteriormente sobrepasa un poco el



limite, para invertir el pH alto se puede utilizar azufre, pero sería un proceso muy costoso, entre las recomendaciones solo sería dejar de utilizar la cal y permitir un buen drenaje de agua. Los métodos culturales son las herramientas más eficaces para el manejo de las plagas que pudieran encontrarse en el suelo. Entre las consideraciones para mantener en buen estado el suelo se encuentran las siguientes:

- Mantener un drenaje adecuado del suelo previene la reproducción de hongos y bacterias.
- Se debe de tener en consideración los requerimientos de la planta incluyendo factores como la capacidad de retención de agua, la aireación, y suministro de nutrientes.
- Las coberturas y residuos de hojas mejoran la estructura y tasa de infiltración del agua al suelo, al mismo tiempo que controlan las malezas y proporcionan nutrientes de liberación lenta.

1.2) Selección de fechas de plantación con baja incidencia de plagas

La fecha de plantación es importante ya que debe ser en temporadas donde la susceptibilidad de las plantas a plagas y patógenos sea reducida, pues si se planta en temporada de lluvias, la abundancia de hongos u otros microorganismos es elevada y una especie que no se ha adaptado bien a su medio ambiente es más vulnerable. Aunque la fecha de plantación esta dictaminada más por la fisiología de la planta, los patrones de clima, especialmente las lluvias, dentro de estas limitaciones pueden evitarse los periodos cuando la plaga es más severa.

1.3) Fertilización y riego adecuados

La fertilización debe de ajustarse a los requerimientos de cada especie en cada una de sus etapas vegetativas (foliación, floración, fructificación, etc.) y a su estado sanitario del momento; también hay que considerar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que influye en el comportamiento de los diversos abonos empleados. El efecto de los patógenos y plagas se amortigua y a veces se compensa con el crecimiento vigoroso de la planta ocasionado por una buena fertilización. Sin embargo, la nutrición no balanceada o excesiva para las plantas, especialmente un exceso de nitrógeno y calcio, pueden hacer más susceptible a la planta al ataque de insectos.

Como parte de las recomendaciones, es importante la integración de un plan de mejoramiento de riego, de modo que se evite tanto la inundación como la desecación extrema, debido a que se observaron zonas con riego abundante así como zonas con carencia del mismo. El riego podría considerarse como un factor de importancia para la salud y el vigor de los árboles, pues en general las plantas necesitan agua constantemente y las precipitaciones en el municipio se producen de manera irregular, por lo que es importante suministrar el agua artificialmente de manera adecuada. Un buen uso del agua puede regular ciertas plagas; la aspersion por encima disminuye la presencia de ácaros y pequeños insectos.



1.4) Manejo de otras especies de plantas

Pueden ser utilizadas franjas o áreas de plantas que pudieran ser más atractivas para las plagas, donde se acumulan y ya sea que se elimine o se deje ahí. Estas prácticas requieren de una planificación avanzada y de pequeñas áreas de tierra no utilizadas.

En el caso contrario, se pueden utilizar plantas con olores que sean desagradables para los insectos de manera que terminen alejándose de la planta de interés, pero como en el caso anterior se necesita una planificación más específica además de conocimientos más exactos acerca de la biología de las plagas y los patógenos.

1.5) Barreras físicas

Las barreras físicas previenen el contacto entre las plagas y sus hospederos, aunque pueden requerir una inversión, como bardas o casas de malla temporales o barreras de plástico o metálicas suaves contra las hormigas cortadoras de hojas.

Para el caso particular del parque son más considerables las barreras vivas, por ejemplo las cortinas rompevientos que pueden interferir parcialmente con el movimiento de una plaga; también sirven como refugio a enemigos naturales. Entre las especies más utilizadas para este fin es *Casuarina equisetifolia*. Sin embargo la decisión debe de analizarse caso por caso.

2) Resistencia Genética

La resistencia genética hace uso deliberado de los mecanismos para matar a la plaga, tolerarla o evitarla y para que sean transmitidos de generación en generación. Puede recomendarse el uso de especies resistentes a ciertas plagas o enfermedades. En el caso particular de la especie *P. tremuloides* en donde se registro el hongo del genero *Marssonina*, el método más recomendado es el uso de especies resistentes a este organismo. Dentro de este PMIP no se considera el uso de semillas transgénicas, sino emplear semillas preparadas por la misma comunidad.

3) Conservación de enemigos naturales

Todas las plagas disminuyen su población debido a sus enemigos naturales: depredadores, antagonistas, parasitoides y enfermedades. La conservación de los enemigos naturales, es una de las estrategias comprendidas en el control biológico de plagas. Con el objeto de que el técnico conserve de manera consciente a los enemigos naturales, debe reconocer o apreciar su papel en el medio ambiente. El personal responsable de la reserva, deberá hacer énfasis en dar a conocer a los aplicadores cuales son los enemigos naturales de las plagas más comunes.

4) Podas de saneamiento

De acuerdo con el Manual Técnico de Poda de la Secretaría de medio ambiente del Distrito Federal (2008), define la poda como el corte selectivo de partes de un árbol (Ramas y/o raíces) basado en el conocimiento biológico del mismo, con el objetivo de propiciar la conservación y el mejoramiento del arbolado y áreas verdes urbanas en general, con el propósito de mejorar las condiciones ambientales en beneficio de la población.

Las podas son prácticas que pueden beneficiar mucho al arbolado, mas si se realizan antes que se presenten problemas, además también pueden contribuir en gran medida a



vigorizar al arbolado. De acuerdo con el Manual Técnico de Podas (2008), se puede realizar una poda de formación o estructural a árboles jóvenes o que durante mucho tiempo no han sido podados, esto implicará que los árboles jóvenes formados de manera apropiada desarrollen estructuras fuertes y únicamente requerirán podas correctivas en su madurez. Un árbol joven debe podarse para definir el desarrollo de su tronco y la estructura foliar. Se recomienda no podar más de un tercio de su copa, aunque los árboles jóvenes de algunas especies resienten menos las podas de mayor intensidad. También se deben mantener ramas temporales y definir las ramas permanentes después de los 2 m de altura para árboles de sombra. Las ramas temporales a lo largo del tallo lo protegen de insolación y ayudan en la fotosíntesis. A medida que el árbol joven rebasa los 3 o 4 m de alto, sus demandas de poda se van reduciendo y al llegar a adulto sólo se le aplican podas correctivas, dependiendo del sitio de plantación. Esta actividad deberá iniciar al año de haberse realizado la plantación, durante un periodo de dos o tres años, hasta lograr la estructura deseada.

Otros tipos de podas que pueden incorporarse al arbolado son la poda estética y la poda de producción, la primera se aplica para mejorar la apariencia visual y proporcionar un toque artístico a los arboles, ésta se aplica formando diversas figuras como de animales, geométricas u otras y la poda de producción se realiza principalmente a árboles frutales para estimular la producción de frutos, sin embargo, también se usan para estimular la floración y generación de brotes vegetativos.

5) Educación

Como parte del control cultural debería de integrarse un plan informativo a todo el personal involucrado en el mantenimiento de las áreas verdes desde los administradores hasta los trabajadores encargados de su mantenimiento. Esto se podría lograr con la impartición de cursos de capacitación con temáticas referidas al arbolado urbano, plagas, enfermedades y su manejo, podas, requerimientos nutricionales, manejo de suelo y riego.

Del mismo modo se podría hacer participes a los visitantes, para conservar en buen estado tanto las áreas verdes como el parque ya sea con carteles, trípticos, folletos o bien con talleres informativos de educación ambiental. Todo lo anterior con el fin de mejorar y ampliar la visión acerca de las áreas verdes.

D) MANEJO CURATIVO

Las prácticas de respuesta o prácticas curativas son acciones que se deben de llevar a cabo cuando las plagas o patógenos ya están presentes a niveles suficientes como para causar daño.

La intervención de respuesta más común hasta el momento sería la aplicación de un plaguicida sintético pero se propone el uso de otras intervenciones de acción rápida y segura, que no dañen tanto a los visitantes como al medio ambiente ni al arbolado, incluyendo algunas mencionadas anteriormente como medidas de prevención.



1) Eliminación Mecánica o Física

Esta consiste en la remoción manual de las partes enfermas o plagadas de los árboles, con algún tipo de implemento o practicas. Remover físicamente las partes dañadas del arbolado detiene de inmediato los daños causados y evita que las poblaciones de plagas o patógenos incrementen. Esta práctica es muy eficiente aunque es altamente intensiva en mano de obra. Las plagas del suelo pueden eliminarse directamente, por medio de una remoción del suelo de forma que se rompa su ciclo biológico o pueden exponerse a enemigos naturales vivientes o el sol.

2) Podas a individuos adultos

Una manera de corregir problemas en el arbolado es la implementación de podas, anteriormente ya se hizo referencia a podas como medida preventiva, ahora se abordara en el aspecto correctivo, pues en relación con el presente trabajo, los problemas más notables que pueden requerir dicha técnica son: ramas muertas o enfermas, abundancia de insectos nocivos, falta de podas, podas inadecuadas, mala estructura en la copa, codominancia, desbalance, etc. De acuerdo al “Manual Técnico Para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México (2000)” en donde se menciona que las podas se pueden realizar por varias razones, entre las más importantes, tres. La primera por Seguridad: Copas desbalanceadas; Interferencia con líneas de conducción aérea; Obstrucción del paso peatonal o vehicular; Interferencia con alumbrado o visibilidad de señales de tránsito; Ramas con riesgo de desgaje sobre paso peatonal o inmuebles; o si se encuentran en sitios inadecuados. La segunda por Sanidad que consiste en eliminar y evitar la propagación de patógenos y plagas: Eliminación de ramas muertas; Eliminar ramas que entrecrucen su follaje con él u otros árboles; Plantas parasitas; Eliminar otros obstáculos y materiales ajenos al árbol. La última, por Restauración, esta se realiza a árboles que han perdido la estructura normal del árbol ya sea por desmoche, poda inmoderada o copas desbalanceadas o bien árboles con desarrollo de follaje o crecimiento reprimido.

Con base en lo anterior y a las características observadas en el arbolado a continuación se mencionan cinco tipos de podas, de acuerdo con el “Manual Técnico Para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México (2000)”.

2.1) Limpieza de copa

Si el árbol presenta ramas muertas, plagadas, aglomeradas, débilmente unidas y de bajo vigor, además de liberar ramas que presenten plantas parasitas y otras ajenas al árbol, así como de obstáculos y materiales que se encuentren sobre la copa.

2.2) Restauración de copa

Cuando el árbol ha perdido su estructura natural por factores externos, se aplica principalmente a árboles mal podados o dañados por alguna otra razón como el viento, vandalismo, etc. Esta poda se realiza con la finalidad de recuperar la forma perdida.

2.3) Aclareo de copa

Se realiza a la copa del árbol con la finalidad de propiciar el paso de luz y movimiento del aire, disminuyendo la cantidad de follaje; o reducir el peso de ramas grandes, para



ayudar a mantener la forma natural del árbol. Debe tenerse cuidado de no crear la “cola de león”, causada por eliminar la mayoría del follaje interno.

2.4) Elevación de copa

Esta se realiza a ramas muy bajas con el fin de remover todas las ramas que se encuentran demasiado bajas, para facilitar la libre circulación de transeúntes, vehículos y para permitir el paso de luz a otras plantas debajo de los árboles.

2.5) Reducción de copa

La poda se lleva a cabo por lo general en árboles de porte alto, eliminando una rama grande o líder, hasta una lateral grande o rama vertical más corta, llamada también poda de bajar la horcadura. Esta se hace con la finalidad de liberar líneas de energía eléctrica de media y alta tensión, también en árboles enfermos, inclinados, de anclaje débil con riesgo de desplome y copas mal balanceadas. Estos árboles deberán ser formados a toda costa a fin de lograr la estructura y altura deseada.

3) Control biológico

El control biológico comprende el uso de organismos vivos como enemigos naturales que puedan disminuir la poblaciones de patógenos o insectos nocivos, estos son aplicados o liberados en gran número o grandes cantidades dentro de una población de plagas con propósitos de control inmediato, el uso de este método de control consiste en la aplicación de técnicas compatibles con la conservación del Medio Ambiente sin ocasionar problemas de contaminación ni de residuos.

3.1) Parasitoides, depredadores y herbívoros de maleza

Los parasitoides, depredadores y herbívoros de maleza, son insectos y ácaros que son liberados vivos, usualmente en gran número para que busquen activamente a la plaga. Los parasitoides son organismos (por lo regular son avispa o moscas) que elimina la plaga usándola como alimento para sus crías o como centros de oviposición. Un depredador, es un invertebrado adulto o inmaduro que elimina la plaga mucho más rápido consumiéndola directamente, las catarinas (Coleoptera:Coccinellidae) son muy utilizadas como depredadores debido a su gran voracidad ya que tanto las larvas como los adultos se alimentan de las plagas, su uso es muy conocido para contrarrestar las elevadas poblaciones de pulgones. Los insectos herbívoros o ácaros pueden utilizarse para controlar malezas, especialmente especies invasoras.

Los parasitoides y depredadores son muy efectivos siempre y cuando se libere la cantidad correcta de organismos, el momento de aplicación sea el correcto, cuando el clima especialmente el viento y la lluvia no sean adversos. Podemos decir que su uso es más complicado que el de los plaguicidas sintéticos pero una ventaja importante es que no causan brotes de plagas inducidos ni existen problemas de largo plazo con el desarrollo de la resistencia, es decir que los beneficios a corto plazo no son visibles incluso podría resultar más caro que la aplicación de plaguicidas sintéticos pero a largo plazo el control biológico termina siendo la mejor alternativa y más barata.

Una de las desventajas que se presentaría el uso de los organismos controladores es la dificultad para conseguir dichos organismos, y en el caso de no estar reportado algún controlador para alguna plaga se tendría que hacer una serie de estudios para el análisis de sus efectos



3.2) Plaguicidas microbianos

Los plaguicidas microbianos son plaguicidas cuyo ingrediente activo es un microorganismo vivo o su derivado. Estos causan enfermedades en insectos, malezas, ácaros o nematodos o los eliminan a través de toxinas liberadas por el microbio.

Las especies de microorganismos más comúnmente usadas en productos de plaguicidas microbianos son las bacterias *Bacillus thuringiensis* (B.T.), los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, y *Verticillium lecanii* y virus de insectos conocidos como virus del polihédrosis nuclear (VPN) o virus granulosis (VG).

Los plaguicidas microbianos son efectivos pero son más lentos en actuar que los plaguicidas sintéticos. Es importante no malinterpretar la lentitud como una falta de efectividad. Una ventaja sobre los plaguicidas sintéticos es que no crean resistencia en la plaga con el pasar del tiempo. Dos factores limitan el uso de los insecticidas microbianos: la disponibilidad y el costo.

Se considera que estos plaguicidas tienen poco o ningún efecto en la salud de la persona que los aplica o en la salud del consumidor, sin embargo se recomienda el uso de ropa especial de protección para el aplicador, ya que pueden inhalar esporas y desarrollar alergias.

3.3) Plaguicidas botánicos

El uso de extractos de plantas como plaguicidas, es considerado un método de manejo de plagas tradicional o indígena. Los extractos acuosos y preparaciones secas de semillas, hojas, corteza y raíces mezcladas en la finca para eliminar plagas son una rica tradición cultural de medicinas basadas en plantas para el tratamiento de enfermedades humanas y animales. Aunque para fines de parque no sería muy práctica, ya que se requerirían grandes cantidades de extracto acuoso y el esfuerzo físico sería mayor. Los plaguicidas botánicos se agrupan en tres categorías:

- Plaguicidas botánicos comercialmente producidos y registrados tales como los compuestos del árbol del nim (*Azadirachta indica*), rotenona, sabadilla y piretro.
- Alimentos tales como el chile picante, ajo, extractos de cítricos, café molido, canela, harina de trigo y almidón usados en altas concentraciones para eliminar o repeler plagas.
- Extractos de plantas vivas, no probados y no registrados o extractos caseros.

4) Plaguicidas sintéticos

Los plaguicidas son productos elaborados a través de un proceso de síntesis química, usualmente son mezclas o formulaciones de varias sustancias que desempeñan funciones específicas. El ingrediente activo (i.a.) es el componente biológicamente activo. Las sustancias auxiliares de origen orgánico o mineral optimizan el efecto del ingrediente activo. Existen tres clases principales de formulaciones de estos plaguicidas: formulaciones líquidas, secas y fumigantes. Los plaguicidas también incluyen a los microbianos y botánicos pero aun así la diferencia es notable ya que los insecticidas sintéticos son considerados de peligro debido a su impacto, tanto al medio ambiente como al ser humano, es por eso que es la última alternativa para el control de plagas y enfermedades.



Entre los daños que pueden presentarse por el uso de los insecticidas son:

- Toxicidad para los seres humanos
- Toxicidad para organismos no meta
- Persistencia en el ambiente
- Movilidad Ambiental
- Desarrollo de Resistencia

De acuerdo con la OMS existe una clasificación de acuerdo al nivel de peligrosidad de los insecticidas por lo que se recomienda que si se considera el uso de insecticidas sean de menor riesgo o de etiqueta verde.

Color de la banda	Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación del peligro
Rojo	I a Productos sumamente peligroso	MUY TÓXICO
Rojo	I b Producto muy peligroso	TÓXICO
Amarillo	II Producto moderadamente peligroso	NOCIVO
Azul	III Producto poco peligroso	CAUTELADO
Verde	Productos que normalmente no ofrecen peligro	CAUTELADO

Cuadro 8. Clasificación de insecticidas de acuerdo con la OMS.

5) Derribo y sustitución de arbolado

En primer lugar es importante tomar en cuenta el arbolado que presenta un mayor riesgo para los visitantes del parque y que podría causar problemas graves, tal es el caso de los árboles que pueden caer por si solos como los individuos muertos o en estado senil, algunos otros que presentan inclinación severa. En el mismo orden las especies que presentan un mayor riesgos son *Acacia retinodes*, *Cupressus lusitanica* y *Eucalyptus camaldulensis*, ya que fueron las especies que se observaron con mayores porcentajes de individuos muertos y en estado senil, por lo que es necesario retirarlos del lugar, pues en cualquier momento podrían caer por si solos y causar algún daño. De manera general es recomendable retirar todos los individuos muertos sin importar la especie a la que pertenecen pues además de los daños que podrían causar ocupan un espacio que podría ser utilizado por algún otro individuo, es recomendable que una vez realizado el derribo se integren nuevos individuos al parque para sustituir los retirados de preferencia que sean especies diferentes a las retiradas, debido a que si los motivos por los que murieron los anteriores persisten o no han sido solucionados podrían repetirse y afectar a los nuevos individuos.

De acuerdo con algunas características mencionadas anteriormente, se realizó un listado de especies que podrían ser utilizadas dentro del parque, según Martínez 2008, como se observa en la cuadro 9, en donde se muestran cuatro categorías que corresponden a las características del lugar y la especie recomendada marcada con una X, de acuerdo a la tabla las especies que se presenten en mas categorías son de mayor consideración para ser plantadas como es el caso de *Astronoma (Lagerstroemia indica)*, *Grevilea (Grevillea robusta)*, *Jacaranda (Jacaranda mimosifolia)* y *Trueno (Ligustrum lucidum)*.



Especie arbórea recomendada	A	B	C	D
Acacia (<i>Acacia longifolia</i>)		X		
Acacia (<i>Acacia retinodes</i>)				X
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	X			X
Aile (<i>Alnus acuminata</i>)	X			X
Almez (<i>Celtis occidentalis</i>)	X			
Araucaria (<i>Araucaria heterophylla</i>)		X		
Astronomica (<i>Lagerstroemia indica</i>)	X	X	X	
Capulin (<i>Prunus serotina</i>)	X			
Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	X	X	X	
Cedro italiano (<i>Cupressus sempervirens</i>)	X	X		
Dombeya (<i>Dombeya wallichii</i>)			X	
Encino (<i>Quercus rugosa</i>)	X			
Falso sicomoro (<i>Acer pseudoplatanus</i>)		X		X
Ficus benjamina (<i>Ficus benjamina</i>)		X	X	
Fitolaca (<i>Phytolaca dioica</i>)			X	
Fresno (<i>Fraxinus uhdei</i>)			X	
Ginkgo (<i>Ginkgo biloba</i>)	X		X	
Grevilea (<i>Grevillea robusta</i>)	X	X	X	
Higuera (<i>Ficus carica</i>)			X	
Hule (<i>Ficus elástica</i>)				X
Morera (<i>Morus celtideifolia</i>)				X
Jacaranda (<i>Jacaranda mimosifolia</i>)	X	X	X	
Liquidambar (<i>Liquidambar styraciflua</i>)			X	
Magnolia (<i>Magnolia grandiflora</i>)	X		X	
Níspero (<i>Eriobotrya japonica</i>)	X		X	
Olmo chino (<i>Ulmus parviflora</i>)	X		X	X
Palma canaria (<i>Phoenix canariensis</i>)			X	
Pino radiata (<i>Pinus radiata</i>)			X	
Pirul (<i>Schinus molle</i>)			X	
Platano (<i>Musa ensete</i>)			X	X
Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	X	X	X	
Sauce (<i>Salix bomplandiana</i>)	X		X	
Sicomoro (<i>Platanus x hybrida</i>)	X		X	X
Tamárix (<i>Tamarix gallica</i>)		X		
Tejocote (<i>Crataegus mexicana</i>)	X		X	
Tepozan (<i>Buddleia cordata</i>)	X		X	
Trueno (<i>Ligustrum lucidum</i>)	X	X	X	
Tulia (<i>Thuja orientalis</i>)	X			
Washingtonia (<i>Washingtonia robusta</i>)		X		
Yuca (<i>Yucca guatemalensis</i>)		X		

Cuadro 9. Compendio de especies recomendadas de acuerdo con Martínez, 2008, donde A= Tolerantes a contaminantes atmosféricos; B= Tolerantes a suelos con pH alcalino; C= Suelos con texturas arenosas y D= Suelos ricos en materia orgánica.



CONCLUSIONES

- ✓ Se registraron un total de 899 árboles distribuidos en 19 especies, 16 géneros y 15 familias, siendo las más abundantes Anacardiaceae, Moraceae, Myrtaceae y Rosaceae.
- ✓ Las especies de mayor abundancia fueron *Eucalyptus camaldulensis*, *Cupressus lusitánica*, *Populus tremuloides* y *Casuarina equisetifolia* con 397, 160, 99 y 70 individuos respectivamente.
- ✓ El arbolado del parque se observa viejo, pues el 81% de los individuos se encuentra en estado maduro, el 10% muerto y el 9% en estado senil.
- ✓ Predominaron árboles en regular estado sanitario del follaje (41%), en regular estado físico del follaje (39%), en buen estado sanitario del tronco (53%) y en regular estado físico del tronco (53%).
- ✓ El estado estético del arbolado se valoró como regular, representado por el 40% de los individuos.
- ✓ La Entomofauna fue representada por 22 especies fitófagas, pertenecientes a 6 órdenes y 14 familias.
- ✓ Los fitófagos fueron observados sobre 11 especies arbóreas, predominado los insectos de hábitos chupadores, seguidos por los defoliadores.
- ✓ Los daños más graves fueron provocados por el coleóptero, curculionido *Phloeosinus baumanni*, pues provocó la muerte directa de varios árboles de la especie *Cupressus lusitánica*.
- ✓ Los insectos más abundantes fueron: *Aspidiotus* sp. (Hemiptera: Diaspididae) y *Tetranychus* sp. (Prostigmata:Tetranychidae) sobre *Acacia retinodes*; *Phloeosinus baumanni* (Coleoptera:Curculionidae), *Cinara fresai* (Hemiptera: Aphididae) sobre *Cupressus lusitánica*; *Gynancothrips ficorum* (Thysanoptera:Phlaeotripidae) sobre *Ficus retusa*; *Chaetophorus stevensis* (Hemiptera: Aphididae), *Crysomela scripta* (Coleoptera:Crysomelidae), *Empoasca* sp. (Hemiptera:Cicadellidae) y *Pemphigus populitransversus* (Hemiptera: Aphididae) sobre *Populus tremuloides*; *Calophya rubra* (Hemiptera:Psyllidae) sobre *Schinus molle*.
- ✓ Se registraron 10 especies de micromicetos distribuidos en 3 órdenes, siendo más abundantes los Moniliales. La especie con mayor frecuencia fue *Alternaria alternata*, ya que observó en 6 de las siete especies muestreadas, seguida por *Aspergillus niger* y *Cladosporium* sp. El daño más notable fue producido por *Marssonina* sp. sobre *P. tremuloides*.



- ✓ Las especies arbóreas más afectadas por daños biológicos en este orden fueron *C. lusitanica*, *P. tremuloides*, *E. camaldulensis*, *A. retinodes* y *S. molle*.
- ✓ Las especies con mas impactos físicos y mecánicos, en este orden fueron *A. retinodes*, *Jacaranda mimosifolia*, *E. camaldulensis*, *C. lusitanica*, *S. molle* y *P. tremuloides*.
- ✓ La especie en mejor estado tanto sanitario como físico fue *Casuarina equisetifolia*, aunque con una regular apariencia visual.
- ✓ El problema abiótico que provocó más impacto fue la falta o exceso de riego seguido por la compactación de suelo y contaminación sobre el follaje por partículas (polvos).
- ✓ Las propuestas de manejo estas dirigidas al control cultural, educación, control físico, podas según sea el caso y el control biológico dejando en última estancia el uso y control por insecticidas.
- ✓ En general el arbolado del parque presenta un mal estado fitosanitario, por lo que debe ser atendido bajo un plan de manejo de manera inmediata.



BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. 1991. Fitopatología. Limusa. México. pp530.
- Aguilera , H. N. 1989. Tratado de edafología de México. UNAM Facultad de Ciencias. México. pp 222.
- Aisworth, S. S. 1973. The fungi taxonomic review whit keys: Basidiomycetes and lower fungi. Vol. IVA. Academic press. E.U.A.pp.621.
- Anaya G. J. G. 1992. Diagnóstico de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal y determinación de índices. Delegación Álvaro Obregón. En. Memoria de la IV Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Publicación especial No. 1. SARH-INIFAP. México. pp.71-75.
- Anaya G. J. G. 1992. Diagnóstico de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal y determinación de índices. Delegación Magdalena Contreras. En. Memoria de la IV Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Publicación especial No. 1. SARH-INIFAP. México. pp 76-93.
- Anselmi, N., Mazzaglia, A. y Giorcelli, A. 2006. Enfermedades de Salicáceas. Actas jornadas de Salicáceas. Italia.
- Bauer M. de L. de la I. Hernández T. T. 1986. Contaminación, una amenaza para la vegetación de México. Colegio de Posgraduados. México. pp85.
- Barnett, H. L. y B. Hunter.1972. Illustrated genere of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Third Edition. EUA. pp. 241
- Barrientos J. A. 2004. Curso práctico de entomología. CIBIO, Barcelona. 625-644 p.
- 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.
- Benavides, M. H. y C. Segura. 1996. Situación del arbolado de alineación de la ciudad de México: Delegaciones Iztacalco e Iztapalapa, Distrito Federal. En: Revista *Ciencia Forestal*. México. Vol. 21. Num. 79. pp. 121-164.
- Bernal, E. M. Plagas y enfermedades de las masas forestales españolas: N° 14 *Marssonina brunnea*; Enfermedad de los chopos. D.G.A.- Unidad Sanidad Forestal Zaragoza.
- Bernal R. R. M. 1964. Biología del Descortezador (*Phloeosinus baumanni* Hopk) del cedro blanco en el Valle de México. México. Bol. Tec. INIF-SARH. 16pp
- Blackman, R. L. 1994. Aphids on the wold's trees. An Identification and Information Guide. Cab International in association with the Natural History Museum, 987p.
- Chacalo, A. Sharon, J. L. y Neely, D. 1999. Manual de arboricultura, Guía de estudio para la certificación del arborista. ISA. UAM Azcapotzalco.
- Chacalo A., Corona V. y Esparza N. 2009. ÁRBOLES Y ARBUSTOS PARA CIUDADES. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F. pp.600.
- Cibrián, T. D., et. al. 1995, Insectos Forestales de México, UACH. México, p.p. 450.



- Cibrián, T. D. 1995. Diagnostico fitosanitario y propuestas de manejo de plagas y enfermedades en la reserva Natural de Xochitla. UACH, Inédito.
- Cibrián, T. D. *et. al.* 2007. Enfermedades forestales de México. UACH. México, p.p. 587.
- Domsch, K. H., Gams, W. y Anderson, T. H. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press, Vol.1. EUA. Pp859.
- Echandi, E. 1971. Manual de laboratorio para fitopatología general. Ed. Herrero. México. pp59.
- Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous, Hyphomycetes. Common welth Mycological Institute. England. pp. 595.
- Farjom, A. y Styles, B. T. 1997. Flora Neotropical, Monograph 75. Pinus (Pinaceae). Organization for Flora Neotropical by The New York Botanical. Garden New York. pp.192-195.
- Ferris, G. F. 1942. Atlas of the scale insects of North America. The Diaspididae (Part IV). Stanford University Press. USA. Stanford. California.
- Flores, A. I. Romero, C. A. J. 2001, Diagnostico fitosanitario del arbolado en pie de ocho especies de angiospermas, en el vivero de Coyoacan, Tesis profesional, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México.167 p.
- Gibson, I. A. S. y Salinas. Q. R. 1985. Notas sobre enfermedades forestales y su manejo. INIFAP. Bol. Téc. Num.106. SARH-INIF. México. pp196.
- Gilman, J. C. 1959. Manual de los hongos del suelo. Segunda edición. Continental, S. A. México. pp.572.
- Gobierno del Estado de México. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec. 2003. Gaceta de Gobierno del Estado de México. pp.192.
- González, C. E. V. 1981. El papel de la reforestación en la producción y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas. Rev. Ciencia forestal. INIF-SARH. No32 vol. 6 jul-Agosto. México.
- Gudiño, G. J. L., Camacho D. A., Gudiño M. J. L. y Vázquez, C. S. 2005. Monitoreo del Psílido del Eucalipto en la zona Metropolitana de la Ciudad de México. Entomología Mexicana, 2005. Vol. 4. pp.712-715.
- Gutiérrez, G. M. y R. Muñiz.1985. La situación de las plagas en el Bosque de Chapultepec de la ciudad de México. Bol. Tec. INIF-SARH. No.100. México.
- Hernandez, T. T., Bauer, L. I. y Krupa, S. V. 1982. Daño por gases oxidantes
- Holman, J. 1974. Los áfidos de Cuba. Instituto Cubano del libro. La Habana.
- Hudson, C. J. 1994. The Insects, Family Coccidae: An identification manual to genera. CAB. International.
- Krupa, S. V. 1980. Informe al C.P. y Conacyt. (Recorridos exploratorios en México durante julio-agosto de 1980). Centro de fitopatología, C. P. Chapingo, México.



- Lot, T., Chiang, F. 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México D. F. 142 pp.
- Macías, S. G. E. 1987, Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la ciudad de México, Tesis Profesional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, p.p.171.
- Martínez, G. L. y Chacalo A..1994. Los árboles de la ciudad de México. UAM. México.
- Martinez, G., Tenorio L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas de la Ciudad de México y su zona metropolitana. Fundación Xochitla, A. C. México. pp.550.
- Metcalf, C. L. y Flint, W. P. 1976. Insectos destructivos e insectos utiles y su control. 4^{ta} ed. Mc Graw Hill. USA, New York. Pp 1208.
- Mier T., Toriello C., Ulloa M. 2002. Hongos microscópicos saprobios y parasitos: Metodos de laboratorio. Casa Abierta al Tiempo. UNAM. Instituto de biología. Mexico. pp.90.
- Moreno, T. A. 1999. Problemática sanitaria que presentan cinco especies arbóreas *Acer negundo*, *Alnus acuminata*, *Morus celtidifolia*, *Populus fremontii* y *Prunus serótina* del campus de Ciudad Universitaria. Informe de Servicio Social. UNAM. México. pp142
- Muñoz, I. D. J. Mendoza, C. A. López, G. F. Soler, A. A. Hernández, M. M. M. 2007. Edafología: Manual de Métodos de Análisis de Suelo. UNAM. FES Iztacala. México. pp.82.
- Muñoz, L. Rupérez, A. 1976. Presencia de *Marssonina brunnea* (EyE) Mang, (Melanconiales) en España. Bol. Serv. Plagas, 2: 274-285.
- Niembro, R. A. 1990, Árboles y arbustos útiles en México, LIMUSA, México, p.p.205.
- Olivares T. S. 2003. Psílidos de importancia agrícola y forestal en México. Entomología Mexicana, 2003. Vol. 2. pp 548-552.
- 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. pp22.
- Peña M. R., Deloya, L. A. C., Valenzuela, G. J. E. 1999. Catalogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Publicaciones especiales No.1. México. pp174.
- Peña, M. R., Villegas, J. M., Reyes, B. L., Padilla, B. G., Halbert, S. 2005. Dos nuevas plagas potenciales en México (Homoptera: Aphididae: Greenideinae). Entomología Mexicana, 2005. Vol. 4. pp 411-415.
- Peña, M. R. y Díaz, V. J. 2007. Afidos, Trips e insectos asociados en flores de Jacaranda en la Ciudad de México. Entomología Mexicana, 2007, Vol.6. México. pp.247-251.
- Pérez, G. P. F. 2008. Impacto del Psílido(*Glycaspis brimblecombei* Moore) en el arbolado de Eucalipto del Vivero de Nezahualcoyotl y su control biológico con *Psyllaephagus bliteus*. Tesis profesional. FES Aragón. UNAM. pp 103.



- Remaudière, G. 1992. Une méthode simplifiée de montage des aphides et autres petits insectes dans le baume de Canada. *Revue. Fr. Ent. (N.S.)* 14 (4): 185-186-53.
- Rapoport, E. M. et al. 1986. Aspectos de la ecología urbana en la ciudad de México, DF. Limusa. México.
- Riquelme, I. J. 1919. Un insecto descortezador del cedro (*Phloeosinus*). *Memorias de la Sociedad Científica. Antonio Alzate* 38. pp. 401-405
- Rodríguez, H. 1985. Observaciones sobre la fauna entomológica del arbolado en calles de la ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Rodríguez, N. S. y Estébanes, G. M. L. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. UAM. Xochimilco. Mexico. pp103.
- Rodríguez, S. L. M. y Cohen F. E. J. 2003, Guía de árboles y arbustos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. REMUCEAC. México. pp 383.
- Romo, L. Y. Moreno, R. O. y Romero, C. S. 1992. Incidence and severity of aerial fungus diseases of trembling aspen (*Populus tremuloides*) in Aguascalientes, Ags. *Revista Mexicana de Fitopatología. México.* p.38-43.
- Rupérez, A. 1979. Micosis de los chopos en España. *Bol. Serv. Plagas*, 5: 31-35.
- Rzendowski, J. de Rzendowski, G. C. 2005. Flora fanerogamica del valle de México. 2^{da} ed. INE y CONABIO. México. pp1406.
- Sandoval, C. L. y R. Valenzuela. 1992. Detección de insectos y análisis silvícola en el arbolado del parque Naucalli, Estado de México En: *Memoria, Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. SARH-DF. México.* pp 208-212.
- Sandoval, C. L. 1996. Insectos enemigos de la Familia Cupressaceae en bosque urbano del Distrito Federal y Estado de México. En: *Memoria, Primera reunión científica forestal. SAGAR-INIFAP. México.*
- Slater, J. A. y Boranowski, R. M. 1978. How to know the true bugs. The picture Key Nature Series, Wm. C. Brown Company, Publishers Dubuquer Iowa. U.S.A.
- Triplehorn C. A. y Johnson N. F. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. 7th ed. Thomson Brooks/ cole. USA. pp 864.
- Valdez C. U. 1995. Situación del arbolado urbano de las delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. pp125.
- Villalva Q. S. 1996. Plagas y enfermedades de jardines. Ediciones Mundi-Prensa. México. 192 pp.
- Watson, G. W. Chandle, L. R. 2000. Identificación de las cochinillas o piojos harinosos de importancia en el caribe. Traducido al español por marco Giovani. Commo wealt Science Council y CAB International. London, United Kingdon.
- Wayne, A.S., L. Howard y J. Warren. 1996. Diseases of trees and shrubs. 4^{ta} Imp. Scomeil University press. E.U.A. pp.575.



ANEXOS

ANEXO 1: Tabla de trabajo de campo

# de muestra nombre de sp.	Alt	DAP	Forma de la copa	Edo. Del arbol	Edo. Sanitario del follaje	Edo. Físico del follaje	Edo. Sanitario del tronco	Edo. Físico del tronco	Exudado color	Tipo patogeno	Tumor o cancer	Insecto	Edo. Del insecto	Tipo de daño	% de daño	Edo. Estético	Compactación de suelo	Riego
			Piramidal Pl	Brizna BR	bueno B	bueno B	bueno B	bueno B					nuevo (h)	Ch: chupador	1 del 0-25%	A: agradable		
			bueno b	Juvenil J	regular R	regular R	regular R	regular R					larva (l)	De: deshozador	2 del 26-50%	R: regular		
			regular r	Meduro M	malo M	malo M	malo M	malo M					nina (n)	Ba: barrenador	3 del 51-75%	D: desagradable		
			malo m	Señil S	pesimo P	pesimo P	pesimo P	pesimo P					pupa (p)	Ma: masticator	4 del 76-100%			
			pesimo Pe	Muerto Mu									adulto (a)	Br: brotes				
														Ra: ratero				
														Se: semilla				

Especies arbóreas para la tabla: Ar: *Acacia retinoides*; Ce: *Casimiroa edulis*; Ceq: *Casuarina equisetifolia*; Cl: *Cupressus lusitanica*; Ec: *Eucalyptus camaldulensis*; Ej: *Eriobotrya japonica*; Fb: *Ficus benjamina*; Fr: *Ficus retusa*; Gr: *Grevillea robusta*; Ja: *Caranda mimosaefolia*; Lj: *Ligustrum japonicum*; Pt: *Populus tremuloides*; Sm: *Schinus molle*; St: *Schinus terebinthifolius*.



ANEXO 2: Criterios para la evaluación del estado sanitario, físico y estético del arbolado y la etapa de desarrollo, de acuerdo con Benavides en 1996.

		Tipo	Descripción
		Etapa de desarrollo del arbolado	Brinzal
Joven	Planta con una altura mayor de 1.5 m, diámetro al nivel de la primera rama mayor de 5 cm, pero menor a 10 cm.		
Maduro	Planta que representa un diámetro normal mayor de 10 cm, con una altura superior a 2 m. Presenta la producción de flores y frutos.		
Senil	Árbol de características dendrométricas similares a la anterior categoría, sin embargo, muestra rasgos de declinación, que se manifiestan en una pérdida del follaje superior al 50% o en porciones muertas del tronco.		
Muerto	Se manifiesta por la ausencia de follaje o de apariencia seca, además de grandes porciones de tronco en estado de descomposición. En esta categoría se registra cualquier etapa de desarrollo del árbol que presente las condiciones descritas.		

		Categoría	Descripción
		Estado sanitario del follaje en el arbolado	Bueno
Regular	Follaje con muestras incipientes de algún ataque de plagas, enfermedades o clorosis hasta en un 25%.		
Malo	Follaje con muestras evidentes de ataques de alguna plaga, enfermedad o clorosis en más de un 25% y hasta un 50%, o presencia de manchas café rojizas.		
Pésimo	Follaje con muestras evidentes de ataques de alguna plaga, enfermedad o clorosis en más de un 50%, o presencia de manchas café o rojiza.		

		Categoría	Descripción
		Estado físico del follaje en el arbolado	Bueno
Regular	Follaje ausente hasta en un 25% de la copa y/o moderado balance de la copa.		
Malo	Falta de follaje hasta en un 50% de la copa y/o moderado balance de la copa.		
Pésimo	Falta de follaje en mas del 50% de la copa y ausencia de balance de la copa.		

		Categoría	Descripción
		Estado sanitario del tronco	Bueno
Regular	Tronco con rasgos incipientes del ataque de alguna plaga o enfermedad.		
Malo	Tronco con evidente ataque de alguna plaga o enfermedad y presencia incipiente de partes podridas o muertas.		
Pésimo	Tronco con un notorio ataque de plagas o enfermedades y presencia notoria de partes podridas o muertas.		



Estado físico del tronco en el arbolado	Categoría	Descripción
	Bueno	Tronco con apariencia normal, fuerte, solido y sin daño mecánico aparente.
	Regular	Tronco con daños mecánicos leves en la parte inferior o con presencia de cavidades incipientes
	Malo	Tronco con marcados daños mecánicos en la parte inferior y media, o presencia moderada de cavidades.
	Pésimo	Tronco con severos daños mecánicos en la parte inferior y media, así como presencia de grandes huecos.

Estado estético del arbolado	Estado	Descripción
	Agradable	El arbolado en su totalidad se observa saludable y en condiciones óptimas.
	Regular	El arbolado en un 60% a 80% muestra aspecto saludable y en óptimas condiciones.
	Desagradable	Del 50% o más del arbolado está en condiciones deplorables, pésimas y presenta graves daños en su estado físico.

Tipo de poda	Categoría	Descripción
	Severa	Copa de los árboles con presencia de grandes huecos o ramas cortadas exageradamente, que provocan la pérdida de gran parte de la misma y/o una severa falta de balance.
	Ordinaria	La poda provoca la presencia de ramas con brotes en forma de escobas de bruja; copa sin balance o en forma de V o de un nido de ave.
	Adecuada	Poda que produce una copa simétrica y balanceada y mínima presencia de escobas de brujas. Árboles que al superar podas anteriores, presentan una copa balanceada y con espacio para los cables aéreos de energía eléctrica o teléfono.
	Tópiaria	Poda que produce una copa que presenta formas geométricas o artísticas.
	Sin poda	Árbol que presenta una copa sin evidencias de poda.

**ANEXO 3:** Listado de especies arbóreas georreferenciadas.

Especie arbórea	GPS	Clave final	Alt	DAP
<i>Populus tremuloides</i>	A1	Pt3	16.5	75
<i>Acacia retinodes</i>	A2	Ar3	8.5	108
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A3	Ec52	6.5	29
<i>Annona cherimola</i>	A4	Ach1	6	41
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A5	Ec60	19.5	94
<i>Populus tremuloides</i>	A6	Pt12	20	125
<i>Schinus molle</i>	A7	Sm12	13.5	230
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A8	Ec133	15	70.5
<i>Populus tremuloides</i>	A9	Pt16	16.5	113
<i>Cupressus lusitanica</i>	A10	Cl44	6.5	42.5
<i>Acacia retinodes</i>	A11	Ar8	8.5	107
<i>Ficus retusa</i>	A12	Fr3	2.5	19
<i>Ficus retusa</i>	A13	Fr4	3	23
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A14	Ec186	15.5	102.5
<i>Cupressus lusitanica</i>	A15	Cl63	2.5	29.5
<i>Populus tremuloides</i>	A16	Pt36	18	119.5
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A17	Ec197	11	51.5
<i>Ficus retusa</i>	A18	Fr11	3	18
<i>Schinus molle</i>	A19	St1	2.5	20
<i>Grevillea robusta</i>	A20	Gr1	7	27
<i>Ficus retusa</i>	A21	Fr18	2.5	30
<i>Ficus retusa</i>	A22	Fr21	1.6	17
<i>Ficus retusa</i>	A23	Fr24	2.2	15
<i>Populus tremuloides</i>	A24	Pt44	20.5	142
<i>Acacia retinodes</i>	A25	Ar22	6.5	79.5
<i>Acacia retinodes</i>	A26	Ar24	5.5	113
<i>Casimiroa edulis</i>	A27	Cae1	4.5	5.5
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	A28	Ec363	11	44
<i>Populus tremuloides</i>	A29	Pt76	16	145



ANEXO 4: Descripción de especies arbóreas.

Las descripción de las especies arbóreas fue tomada de (Martínez, 1994; Rodríguez, 2003; Martínez, 2008; Chacalo, 2009)

Nombre científico: *Acacia retinodes* Schltdl

Nombre común: Acacia

Familia: Fabaceae

Lugar de origen: Especie nativa de la costa Sur de Australia: Tasmania y Victoria.

Descripción: Árbol perennifolio de talla pequeña, mide de 4 a 6 m de altura. Su tronco es recto y su copa, expandida y redondeada, brinda sombra densa. Es de vida corta, hasta 30 años.

Hojas: En vez de hojas tiene filodios (órganos laminares semejantes a la hoja, de distinto origen evolutivo, pues provienen de pecíolos dilatados que realizan la Figurasíntesis), estrechamente oblanceolados o elípticos, planos, alternos y lisos, de hasta 20 cm de largo por 0.3 a 1.5cm de ancho; tienen nervadura pinnada y la central prominente, además de pulvinulo de 2 a 3 mm de longitud y glándula poco prominente cerca de la base.

Flores: Sus flores se agrupan en racimos densos de 15 a 25cm de largo, más cortos que los filodios situados en el extremo de las ramillas, con pedúnculos de 0.6cm de largo. Tienen de 18 a 50 flores por racimo. Cada flor mide 5 mm de diámetro son de color amarillo. Florecen de junio a septiembre.

Frutos: El fruto es una legumbre aplanada, de hasta 15cm de largo por 6 a 8 mm de ancho. Sus semillas son de oblongas a oblongo-elípticas, de 4 a 5 mm de largo, de color negro a marrón oscuro brillante y están dispuestas longitudinalmente. Maduran de junio a octubre.

Corteza: Su corteza es lisa, de color gris pardusco.

Suelo: Se adapta a diversos tipos de suelos, tolera los pedregosos y de origen calcáreo.

Plagas y enfermedades: Puede ser atacado por “araña roja” *Tetranychus urticae*, que produce lesiones en el follaje, en forma de puntuaciones muy finas. En cuanto a enfermedades se reporta al nematodo daga, *Xiphinema* sp., que induce a la formación de raíces engrosadas. Los árboles hospedantes infectados solo cuentan con las raíces principales, por lo que al carecer de raicillas, se debilitan. En *A. melanoxylon* se pudre la raíz por el hongo *Polyporoletus*, que provoca muerte descendente. Se presenta en árboles que están bajo estrés o con raíces enredadas.



Nombre científico: *Annona cherimola* Mill.

Nombre común: Chirimoya, chirimoyo

Familia: Annonacea

Lugar de origen: Sudamericano, de la parte tropical de América: zona andina limítrofe entre Ecuador y Perú.

Descripción: Árbol pequeño, caducifolio, de hasta 8 m de altura. De tronco corto y copa amplia, más o menos redondeada, a veces irregular y columnar. Se ramifica a partir de la base y forma “faldones”. Las ramas jóvenes están cubiertas de pelos grisáceos que a menudo toman un color de herrumbre. Es de crecimiento medio, el diámetro de la copa alcanza de 2.5 a 4 m en la edad adulta y el DAP es de 55 cm en la madurez. De crecimiento rápido, vive alrededor de 12 años.

Hojas: Ovais, en disposición alterna, con peciolo corto y nervación regular. Están recubiertas por el envés de una vellosidad aparente, decíduas. Ovadas a ovado –lanceoladas, de 10 a 15 cm de largo. Aparecen desprovistas de estípulas. Producen sombra densa.

Flores: Solitarias o agrupadas de 2 a 3 en las axilas de las hojas del año anterior y hasta que no se cae la hoja, la yema no se puede desarrollar por estar protegida por el peciolo de la hoja. Presentan 3 pétalos muy carnosos de color verde crema, poco atractivos, que rodean 1 cono que contiene de 100 a 200 carpelos. Los estambres ocupan la base de la flor y los granos de polen van en tétradas. Pedúnculo corto, cáliz gamosépalo; corola de 6 pétalos en 2 series, tienen numerosos estambres. Posee 6 pétalos dispuestos uno en el interior del otro, de color rojizo en el exterior y de color blanco en el interior.

Frutos: Baya con numerosas semillas negras, ovoides y brillantes. La infrutescencia es de color verde y al madurar toma un color más cálido. El fruto es complejo, se forma por la unión de los pistilos con el receptáculo, del tipo de los denominados sincarpes. No se abre en la madurez y tiene pulpa blanquecina. Si el ovulo no se fertiliza, el carpelo tiende a no desarrollarse, con lo que el fruto, que es globoso (de 7.5 cm de largo), se deforma. Se asemeja a una fresa grande con cáscara verde comestible, que se separa fácilmente de las semillas pequeñas. Esta manchado en su parte superior de puntos rojizos y verdes, del tamaño casi del melón. Las semillas se pueden almacenar por 3 años a temperatura ambiente. Su dispersión es por aves y posiblemente por iguanas.

Corteza: Lisa y gruesa.

Suelo: Ligero, profundo, provisto de materia orgánica, bien drenado y que permita una buena aireación de las raíces. Difícilmente prospera, en suelo duro, compacto y arcilloso e impermeable. El nivel óptimo en pH va de 6.5 a 7.5. Se dan casos de deficiencias de calcio.

Plagas y enfermedades. Se debe de tener cuidado con el ataque de cochinillas y gusanos en los frutos. Es resistente a nematodos.



Nombre científico: *Casimiroa edulis* La Llave y Lex.

Nombre común: Zapote blanco, pera mexicana

Familia: Rutaceae

Lugar de origen: De México y Centroamérica, desde los 500 a los 2,700 msnm. Es una especie de hábito terrestre y ripario que se encuentra en bosque de encino, pino-encino y otras latifoliadas, bosque nublado, selva de *Brosimum*, selvas bajas caducifolias y en los ecotonos entre encinares secos y selvas bajas caducifolias en los estados del vertiente del Pacífico, del centro y Sureste mexicano.

Descripción: Árbol siempre verde de 6 a 15 m de altura, con la copa ancha y frondosa. El tronco es grueso.

Hojas: Largamente pecioladas, digitadas, normalmente con 5 foliolos, aunque a veces se encuentran hojas con 3 o 7 foliolos. Estos son de elípticos u ovals a anchamente ovados, de 10 a 18 cm de longitud, agudos o acuminados. Haz de color verde brillante, margen a veces algo ondulado.

Flores: Pentámeros en panículas cortas, de color verde amarillento o blancuzco, fragantes. Florece de noviembre a marzo, principalmente en enero y febrero.

Frutos: Drupáceo, redondeado, amarillento o verdoso, de unos 10 cm de diámetro. La piel es delgada y la pulpa amarillenta, mantecosa, de sabor dulce. Contiene de 2 a 5 semillas de gran tamaño, maduran de febrero a mayo o agosto.

Corteza: Corteza de color gris con puntos claros, amarillentos con numerosas lenticelas. De apariencia cuarteada en árboles adultos.

Suelo: El mejor suelo para el zapote blanco es el arenoso-arcilloso rico en materia orgánica, sin embargo, se desarrolla en cualquier suelo siempre y cuando esté bien drenado y con un pH entre 5.5 y 7.5.

Plagas y enfermedades: El fruto es comido por moscas de las familias Drosophilidae y Tephritidae. La cochinilla harinosa (*Pseudococcus* y otros géneros) algunas veces invaden el pedúnculo del fruto y los áfidos pueden infestar las zonas en crecimiento. Es resistente al ataque de *Phytophthora* y de *Armillaria*.



Nombre científico: *Casuarina equisetifolia* J. R. Forst y G. Forst

Nombre común: Casuarina o pino de los tontos

Familia: Cassuarinaceae

Lugar de origen: Australia, Malasia y Polinesia.

Descripción: Es un árbol perennifolio con una altura de 15 a 20 m. Follaje medio con una copa piramidal de apariencia ordenada y cobertura de 5 a 8m.

Hojas: escamosa, aunque de apariencia de agujas, nervadura no visible con un borde liso o entero.

Flores: Cada árbol tiene un solo sexo, la inflorescencia masculina está en la punta de cada rama, con flores dispuestas en espigas y la femenina a lo largo de cada una de las ramas.

Frutos: Son amentos globosos parecidos a conos de alrededor de 1 cm. de diámetro y colocados al largo de las ramas y semillas deforme y de color. Fructificación de Julio a enero y maduración de frutos de septiembre a enero.

Corteza: Es gruesa y rugosa con un diámetro de 0.4 a 0.5 m. y ramas monopódicas.

Plagas y enfermedades: *Corthylus nudus* (Rodríguez, 2003) y (Cíbrían, 1995) y (Macías, 1987); *Coptotermes crassus* (Cíbrían, 1995); Dípteros de las familias Ceratopogonidae, Therevidae y Periscolidae (Macías, 1987).



Nombre científico: *Cupressus lusitanica* Mill o *Cupressus lindleyi* Miller

Nombre común: cedro blanco, ciprés

Familia: Cupressaceae

Lugar de origen: Nativo de México, honduras y El Salvador. Tiene una vasta presencia en el valle de México, y es frecuentemente encontrado en laderas de los bosques de coníferas.

Descripción: Árbol perennifolio, corpulento y de cuerpo recto; mide de 10 a 30 m de altura. Su copa es cónica y con ramas extendidas algo ascendentes. Es de rápido crecimiento, aproximadamente de 0.70 a 1.40 m por año, y ofrece una sombra densa. Vive alrededor de 60 años.

Hojas: Sus hojas tienen forma de escamas, son imbricadas, con ápice agudo y base redondeada; son de color verde oscuro y miden cerca de 2 mm de largo por 1 mm de ancho. Son de color verde oscuro.

Conos. Los masculinos aparecen en la parte terminal de las ramillas; son amarillentos y ovales, miden de 3 a 4 mm de largo y tienen entre 14 y 16 escamas ovadas. Los femeninos están situados en las axilas de las ramas y son dehiscentes, es decir que se abren naturalmente para que se abra la semilla. Son globosos, aparecen en conjuntos de 6 y miden 1.2 a 2.0 cm de diámetro. Su forma es subpoligonal e irregular, tienen entre 6 y 8 escamas gruesas rugosas, con umbo prominente, y son de color café rojizo. Las semillas son de color castaño amarillento, oblongas o subtriangulares y aplanadas. Miden de 4 mm de largo por 2.5 de ancho, con un ala marginal de hasta 1 mm de ancho. Cada cono tiene alrededor de 70 semillas.

Corteza: Es resinosa, de color gris o pardo rojizo, desprendibles en bandas largas y estrechas.

Suelo: Se desarrolla bien en suelos ácidos, rocosos, profundos con humus, y también en los someros, arcillosos y arenosos con buen drenaje. En suelos pobres su crecimiento es lento.

Plagas y enfermedades: Los insectos descortezadores *Phloeinus baumanni* y *P. tacubayae* son las principales plagas del cedro. Pueden atacar las ramas o los fustes; las galerías que elaboran provocan que la corteza se desprenda con facilidad, y los hongos que introducen estos insectos en ellas pueden ocasionar la muerte de las ramas o de los árboles. En la época de sequía pueden presentarse ácaros de las especies *Allonychus littoralis* y *Eurytetranychus mexicanus* y ocasionar severas infestaciones. Los pulgones del género *Cinara* y los insectos de los géneros *Clastoptera sp.* (Salivazo) y *Lecanium sp.*, así como *Lepidosaphes beckii*, provocan debilitamiento crónico en el árbol al alimentarse de la savia del fuste y de las ramas. Puede presentarse la mancha foliar ocasionada por *Pestalotiopsis funérea*, principalmente en árboles afectados por estrés, por estar cerca de bardas o rodeados de pavimento. Se reporta la aparición de canchales de ramas y troncos, ocasionados por hongos de las especies *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusicoccum sp.*, *Phoma sp.* y *Seiridium unicorne*, así como por la roya *Gymnosporangium nelsonii*, que provocan la muerte de las ramas y disminución en el tamaño de la copa y deformación. Si la infección se prolonga por años, el árbol irá mostrando decaimiento general.



Nombre científico: *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.

Nombre común: Níspero, míspero

Familia: Rosaceae

Lugar de origen: Es nativa del Sureste de china, pero desde tiempos antiguos es ampliamente cultivada en Japón.

Descripción: Árbol monoico perennifolio, alcanza de 4 a 6 m de altura. Tiene ramas erectas y ensanchadas y copa redondeada que proporciona sombra densa. Su tronco es corto y se ramifica a baja altura, con ramillas gruesas y lanosas. Es de crecimiento rápido vive de 25 a 30 años.

Hojas: Sus hojas son simples, alternadas y grandes, de 10 a 30 cm de largo, son de ovales a oblongas o abovadas, verticiladas, y están apiñadas terminalmente, dando una apariencia de rosetas. Son rígidas coriáceas y firmes, de ápice acuminado y margen con dientes aislados y pequeños, pero entero hacia la base. Son sésiles o con un peciolo corto; tienen haz con nervaduras marcadas y color verde oscuro. De apariencia lustrosa, en la madures son glabras; su envés es mucho mas pálido y de textura semejante a fieltro, con tomento rojizo.

Flores: Nacen en panículas terminales pubescentes que miden de 10 a 19 cm de largo, con yemas tomentosas de color rojizo óxido. Las flores miden de 1 a 3 cm transversalmente, y tienen cáliz con 5 lóbulos agudos, densamente lanosos y rojizos y que miden de 0.3 a 0.6 cm de largo. Cuentan con 5 pétalos color blanco cremoso, ovales o suborbiculares, y con peciolo corto y cáliz tomentoso, con 20 estambres y de 2 a 5 estilos. El ovario inferior tiene de 2 a 5 cavidades. Son fragantes, melíferas, y aparecen de agosto a noviembre.

Frutos: El fruto es un pomo comestible de forma esférica que mide de 3 a 5 cm de largo. Es anaranjado o amarillo, con endocarpio delgado y lóbulo y cáliz persistentes en la extremidad. Su pulpa es amarillenta, ligeramente ácida, de olor agradable, y tiene de 2 a 4 semillas grandes ovoides, color marrón, que ocupan casi la mitad del diámetro del fruto. Aparecen en invierno.

Corteza: La corteza es lisa, fisurada, grisácea, escamosa con la edad y se cae a medida que el árbol crece; además se daña fácilmente por impactos mecánicos.

Suelo: Se puede cultivar en una amplia gama de suelos: arenosos, limosos o arcillosos, pero fértiles, con buen drenaje y pH entre 6 y 8. Es sensible a la salinidad.

Plagas y enfermedades: En España se reporta la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*, cuyas larvas nacen dentro del fruto y causan su descomposición. No se reportan plagas para nuestro país. En cuanto a enfermedades, en España se reporta el moteado o roña, causado por *Fusicladium eryobotryaea*, que produce manchas en las hojas, principalmente cuando hay exceso de humedad ambiental. No hay información para México.



Nombre científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

Nombre común: Eucalipto

Familia: Myrtaceae

Lugar de origen: Nativa de Australia, esta especie está ampliamente distribuida a lo largo del curso de aguas continentales permanentes o estacionales, formando generalmente masas puras.

Descripción: Árbol perennifolio, monoico que alcanza hasta 30 m de altura. Su copa es generalmente extendida y ofrece sombra media, de ramas péndulas, es de muy rápido crecimiento. Vive alrededor de 50 años.

Hojas: Presentan dimorfismo foliar. Las hojas jóvenes son más anchas que las adultas, opuestas o generalmente alternas; las adultas son alternas, péndulas falcadas, largamente acuminadas o bien oblongo-lanceoladas y de color verde o de colores combinados, son poco olorosas, miden de 10 a 23 cm de largo. La nervadura central es prominente en ambas caras de la hoja y los peciolo son cilíndricos, amarillos y de 1 a 2 cm de largo.

Flores: Sus flores son blanquecinas, pequeñas dispuestas en umbelas, axilares de 3 a 25 flores (generalmente más de 8), y con pedicelos largos y cilíndricos. Los pimpollos miden de 4 a 5 mm de diámetro, y tienen el tubo del receptáculo hemisférico y el opérculo rostrado, los estambres doblados en el botón floral, y enteras con tecas paralelas.

Frutos: Son hemisféricos, miden de 5 a 7 mm de diámetro, con el rebrote convexo y bien notable, tienen de 3 a 5 valvas triangulares exertas y semillas pequeñas y angulosas. Son de color amarillo dorado.

Corteza: Su corteza es grisácea o blanquecina y a veces pardusca; se desprende en franjas con los años.

Suelo: Le favorecen los suelos arcillosos o arenosos y profundos; se adapta a suelos ácidos, neutros y básicos. Tienen moderada tolerancia a la salinidad; soporta suelos inundados pero bien drenados. Puede vivir en suelos pobres y, una vez establecida, tolera las sequías.

Plagas y enfermedades: La plaga conocida como conchuela del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*), es un insecto chupador de savia de las hojas, únicamente de las de los eucaliptos. Realiza su ciclo de vida en el árbol; huevos, ninfas y adultos se alimentan del follaje, ocasionan debilitamiento y facilitan el ingreso de otros agentes que causan la muerte del árbol en muy corto tiempo. También puede aparecer la chinche negra (*Stenomacra marginella*); y el insecto barrenador *Placosternus erythropus*. Los canchales de fuste o ramas, ocasionados por los hongos *Fusicoccum* y *Lasiodiplodia theobromae*, producen lesiones de hasta un metro de longitud. También se presenta la pudrición de raíz por el hongo de azufre, *Laetiporus sulphureus*, se alimentan de la celulosa, ocasionando la destrucción de la madera. Presenta manchas foliares ocasionadas por *Phyllosticta*; *Alternaria* y *Kirramyces*. En el estado de México se hay reportado también el muérdago del genero *Psittacantus*.



Nombre científico: *Eucalyptus globulus* Labill.

Nombre común: Eucalipto, eucalipto azul, alcanfor

Familia: Myrtaceae

Lugar de origen: Es una especie originaria de Australia: Tasmania, zonas costeras de Victoria y nueva Gales del Sur.

Descripción: Árbol monoico perennifolio, mide de 30 a 55 m de altura. Su tronco es retorcido y tiene copa irregular, con ramas muy grandes y aromáticas. Es de crecimiento muy rápido.

Hojas: Con dimorfismo foliar, las hojas jóvenes son redondas, opuestas, seniles, de base corbada y color gris azulado. Las adultas son alternas, caídas, aplanadas, enteras, glabras, algo coriáceas, de forma linear y lanceoladas o en forma de hoz, pecioladas, acuminadas hacia el ápice, y color verde oscuro brillante en ambas superficies; miden de 15 a 25 cm de ancho y tienen glándulas secretoras.

Flores: Son axilares, florecen solitarias o en grupos de 2 o 3 y miden hasta 3 cm de diámetro, constan de un tallo piramidal invertido y un opérculo que está formado de la fusión del cáliz y la corola, con bordes protuberantes y cubierta cerosa azul, y tienen un peciolo corto; cuando el opérculo cae, queda al descubierto un elevado número estambres filiformes, de 1.2 cm de largo, y un estilo, ambos de un color crema claro, muy vistoso. La floración es en otoño.

Frutos: Consisten en cápsulas leñosas, campaniformes, de color glauco. Tienen una cubierta de polvo blanquecino y presentan cuatro ángulos, miden de 1 a 1.5 cm de largo y de 2 a 2.5 cm de ancho. Son muy característicos, ya que son los frutos de mayor tamaño de todas las especies de eucalipto. Las semillas son negras, abundantes, pequeñas y se dispersan por el aire. Maduran en primavera.

Corteza: Su corteza es moteada de gris, café verdoso o azulado. Se desprende en grandes tiras longitudinales, dejando la corteza interior de color gris plateado.

Suelo: Se desarrolla en un amplio rango de suelos, pero prefiere los ligeramente ácidos, profundos y de baja salinidad.

Plagas y enfermedades: Es afectado por un psílido (*Ctenarytaina eucalypti*) que afecta a hojas y brotes nuevos, chupando su savia, provocando reducción de crecimiento y eventualmente la muerte del tejido. También es atacado por el insecto coleóptero barrenador *Placosternus erythropus*. Puede presentar el conjunto de enfermedades reconocidas para *E. camaldulensis*. Es atacado por el hongo *Phaeolus schwenitzii*, que produce la pudrición café del cuello de raíz. Las infecciones iniciales ocurren en heridas que los árboles pueden tener en su base; el hongo al establecerse en el duramen del cuello de la raíz del árbol causa su pudrición.



Nombre científico: *Ficus benjamina* L.

Nombre común: Ficus

Familia: Moraceae

Lugar de origen: Es nativa de bosque tropical de India y el Sureste de Asia.

Descripción: Árbol perennifolio, de copa redondeada y sombra densa. Sus atractivas ramas colgantes pueden alcanzar 18 m de altura. Es de crecimiento rápido y vive de 80 a 100 años.

Hojas: Sus hojas son simples, enteras, ovadas o anchamente elípticas. Tienen peciolo largo, base redondeada a cuneada, margen entero y ondulado, y ápice largamente acuminado característico. Son brillantes y ligeramente coriáceas; su color varía, de verde limón cuando son jóvenes a verde oscuro cuando son adultas. Miden de 4 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho.

Flores: Son poco notorias.

Frutos: Lo que aparentemente es un fruto, en realidad es una infrutescencia formada de muchos frutos agrupados en un receptáculo carnoso. Los receptáculos son sésiles, axilares, globosos o algo piriformes. Pueden presentarse solitarios o en pares, y son glabros o pubescentes, de color púrpura, rojo o amarillo. Miden de 0.8 a 2 cm de diámetro y no son comestibles.

Corteza: La corteza es gris blanquecina, lisa y puede dañarse fácilmente por impactos mecánicos.

Suelo: Tiene un buen desarrollo en suelos arcillosos, limosos, arenosos, ácidos y húmedos; también en los suelos alcalinos y bien drenados.

Plagas y enfermedades: Pueden presentarse escamas de *Pulvinaria* y en algunas ocasiones trips, los cuales distorsionan la forma de las hojas. Se puede presentar la pudrición del cuello de raíz por *Ganoderma*.



Nombre científico: *Ficus retusa* L.

Nombre común: Ficus, laurel de la india

Familia: Moraceae

Lugar de origen: India, Malasia, y Australia

Descripción: Este árbol es de tipo Perennifolio de hasta 20 m de altura: Presenta follaje denso con una cobertura máxima de 15 m. con un tiempo de vida de hasta 100 años.

Hojas: son ovaladas a elípticas, (4-9 cm por 1.5 a 5) de nervadura pinnada y borde entero, en general el follaje presenta un color verde oscuro.

Flores: Tiene inflorescencia en forma de síconos con flores que no son perceptibles por encontrarse ocultas. Floración todo el año a excepción de diciembre y febrero

Frutos: son desprendibles y tienen forma de canicas de color verde-amarillento, tornándose púrpura en la madurez. Fructificación y maduración casi todo el año.

Corteza: Es lisa de color gris, puede llegar a tener un diámetro de 1.2 m y con ramas simpódicas.

Plagas y enfermedades: *Gynaikothrips ficorum* (Cíbrán, 1995) y (Rodríguez, 2003). No se reportan enfermedades para esta especie.



Nombre científico: *Grevillea robusta* A. Cunn. Ex R. Br.

Nombre común: Grevilea

Familia: Proteaceae

Lugar de origen: Especie nativa de Nueva Gales del Sur de Queensland, en Australia se ha naturalizado en Hawái y el Sur de Florida.

Descripción: Es un árbol monoico, perennifolio, que mide de 20 a 30 m de altura. Su copa piramidal abierta proporciona sombra densa; su tronco es recto y corto, y sus ramas quebradizas. Es de crecimiento rápido y vive alrededor de 50 años.

Hojas: Sus hojas son compuestas, alternadas, pinnadas o bipinnadas, lanceoladas, y miden de 15 a 30 cm de largo y de 9 a 15 cm de ancho. Se dividen en 11 a 24 segmentos largo-acuminados, que a su vez se vuelven a dividir, dando la apariencia de un helecho. Son de color verde oscuro por el haz y plateado tomentosas por el envés, con peciolo de 1.5 a 6.5 cm de largo. Aunque las hojas son perennes, se caen cuando hay heladas fuertes.

Flores: Se presentan en largos racimos en forma de panícula que miden de 7 a 13 cm de largo. Las flores individuales miden de 1.2 a 2 cm de y se presentan sobre pedicelos de 1.2 cm de largo; tienen 4 sépalos estrechos con ápice cóncavo en el que alojan las anteras de los 4 estambres. El ovario está elevado sobre un ginóforo, y el estilo largo sobresale de la hendidura del perianto. Las flores son de color entre anaranjado y amarillo vivo, sin pétalos, y están agrupadas sobre peciolo delgado. El árbol florece de julio a septiembre.

Frutos: El fruto es una cápsula seca, aplanada, coriácea, dehiscente, negruzca y con una pinta curvada en su extremo, formada por el estilo persistente. Mide hasta 2 cm de largo, con 1 o 2 semillas aladas color café. Los árboles fructifican de septiembre a octubre.

Corteza: la corteza es gris oscura, muy fisurada y agrietada con la edad.

Suelo: Se desarrolla mejor en las texturas ligeramente alcalinas o ácidas y fértiles, aunque se pueden adaptar a suelos secos o pobres en nutrientes; no se desarrolla adecuadamente en suelos calizos. No tolera los suelos demasiado arcillosos ni los inundados, de manera prolongada.

Plagas y enfermedades: No se reportan plagas de importancia, aunque pueden presentarse algunas escamas. Pueden presentarse enfermedades fungosas. En algunos estados del Norte del país, se reporta la presencia de la pudrición texana de raíz, ocasionada por *Phymatotrichum omnivorum*.



Nombre científico: *Jacaranda mimosifolia* D. Don

Nombre común: Jacaranda

Familia: Bignoniaceae

Lugar de origen: Nativa de regiones secas de Sudamérica, como el Sur de Brasil, el Noroeste de Argentina y el Norte de Uruguay.

Descripción: Árbol monoico, caducifolio, de copa extendida y ovalada que ofrece sombra ligera, y de tronco recurvado. Es de crecimiento rápido en sus primeros años de desarrollo. Mide de 6 a 10 m de altura y vive entre 40 y 50 años.

Hojas: Sus hojas son compuestas, opuestas, bipinnadas, miden de 15 a 30 cm de largo y tienen 16 o más pares de pinnas cada una de ellas con 14 o 24 pares de folíolos obovados de 1 cm de largo y color verde grisáceo. Las hojas nuevas aparecen entre marzo y abril, y caen en el otoño.

Flores: Las flores son racimos como panículas, presentes en el extremo de las ramas, que miden hasta 25 cm de largo y cubren todo el árbol. Cada racimo tiene de 40 a 100 flores individuales. Cada flor tiene forma de trompeta o campana, constituida por una corola con 5 lóbulos desiguales, de color azul o lila; miden de 3 a 5 cm de longitud y aparecen hacia finales del invierno, entre febrero y marzo, antes que las hojas. La floración es muy atractiva.

Frutos: El fruto es una capsula leñosa, aplanada, casi circular, dehiscente y con los bordes ondulados, que abre en la madurez; es verde cuando está inmaduro y gradualmente va tornándose café; después de madurar permanece en el árbol. Mide de 6 a 7 cm de diámetro; las semillas son aladas y de textura papirácea.

Corteza: El color de la corteza va de verde a gris oscuro en la madurez; es rugosa, fisurada y delgada; se daña fácilmente por impactos mecánicos y se desprende a medida que el árbol crece.

Suelo: Se adapta a diferentes tipos de suelos, de preferencia ligeramente ácidos o alcalinos, arenosos, arcillosos o limosos, pero que mantengan la humedad y estén bien drenados. La sequía limita su crecimiento, pero florece mejor en suelos pobres. No tolera la salinidad del suelo.

Plagas y enfermedades: Puede presentarse la escama cerosa, *Ceroplastes spp.*, que ataca las partes apicales de las ramas y las hojas jóvenes; da un aspecto de masa color blanquecino o café claro, que deja miel sobre el follaje. También se reportan los pulgones *Aphis citricola* e *Icerya purchasi*, que pueden atacar las ramas. Es resistente a enfermedades ocasionadas por los hongos, aunque se llega a presentar la pudrición del cuello de raíz, causada por *ganoderma resinaceum*, que provoca que el árbol tienda a caerse. También se han observado individuos afectados por el muérdago del género *Struthantus*, planta parásita que ocasiona infecciones severas en árboles y plantas ornamentales de parques y jardines de la Ciudad de México.



Nombre científico: *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton

Nombre común: Trueno

Familia: Oleaceae

Lugar de origen: Especie nativa de China, Corea y Japón.

Descripción: Árbol monoico, perennifolio, que alcanza hasta 8 m de altura. Su copa es frondosa, densa, redondeada u oblonga. Es de crecimiento rápido; vive alrededor de 40 años.

Hojas: Sus hojas son simples, opuestas, de forma ovada u oblongo-elíptica, pecioladas, y miden de 6 a 12 cm de largo. De ápice obtuso a agudo, base redondeada a anchamente cuneada y margen entero, algo revoluto; las hojas son gruesas, coriáceas, y tienen haz de color verde oscuro, lustroso y glabro, y envés de un verde mucho más pálido.

Flores: Nacen en panículas terminales de 10 a 20 cm de largo y casi lo mismo de ancho. Cada flor es blanca, perfecta, sécil o subsésil, con 2 estambres insertos en el tubo de la corola, cuyos 4 lóbulos son tan largos como el tubo. El estilo es cilíndrico y el ovario tiene 2 lóbulos, cada uno con 2 óvulos. Las flores son muy llamativas, y son polinizadas por los insectos; florecen en verano.

Frutos: Los frutos se presentan en grandes racimos muy llamativos, formados de drupas

Semejantes a una baya oblongada; son de color negro azulado, miden cerca de 1 cm de largo. Fructificación en otoño.

Corteza: La corteza es lisa, de color gris claro u oscuro o casi negro. Es delgada u se daña fácilmente por impactos mecánicos.

Suelo: Se desarrolla adecuadamente en diferentes tipos de suelo: arcilloso, limoso, arenoso, ácido, ligeramente alcalino, y bien drenado. Se adapta a suelos compactados y con drenaje insuficiente; tolera moderadamente las sequías.

Plagas y enfermedades: Puede presentarse el ácaro conocido como araña roja, *Tetranychus urticae*, pero no causa daños de importancia. Las larvas de la mariposa *Automeris leucane* se alimentan del follaje y larvas de la mariposa *Pterourus multicaudata* (*Papilio multicaudatus*), ambas son defoliadoras pero no causan daños severos. Atacan a la especie dos tipos de muérdago, *Cladocolea loniceroides* y *Struthanthus quercicola*.



Nombre científico: *Pinus greggii* Engelm. Ex Parl.

Nombre común: Pino greggii, palo prieto, pino prieto, pino ocote.

Familia: Pinaceae

Origen: Nativo de la Sierra Madre Oriental de México.

Descripción: Árbol de 10 a 25 m de altura y 40 cm de DAP. Presenta crecimiento rápido, ramas ascendentes, delgadas, colocadas de manera irregular, ramillas erectas, flexibles, de color rojizo con tintes grisáceos.

Hojas: En grupos de 3, de 7 a 14 cm de largo, ásperas, triangulares, rectas de color verde claro brillante, borde aserrado; en corte transversal tiene de 2 a 4 canales resiníferos y haces vasculares.

Conos: Los femeninos son fuertes, sésiles, tenazmente persistentes, oblongo-cónicos, de color ocre, lustrosos, organizados de 2 o de 5 a 8. Miden de 8 a 12 cm de largo. Poseen escamas duras, fuertes, de 4 a 4.5 cm de largo por 1.5 de ancho; umbo ensanchado y quilla transversal bien marcada. Las apófisis están desigualmente elevadas, con la cúspide deprimida. Maduran de noviembre a marzo. Debido a que son serótinos pueden permanecer cerrados más de dos años y es posible encontrarlos en cualquier época del año. Presentan de 80 a 120 escamas. Los masculinos están en pedúnculos más delgados, presentes en grupos de 3 a 6 escamas amplias.

Semillas: Ovais, de color gris a café negruzco, de 6 a 7 mm de largo, con el ala articulada de 20 mm de largo por 7mm de ancho, engrosada en la base.

Corteza: Lisa, grisácea, cuando joven y oscura, áspera en la madurez. Con placas alargadas y fisuras profundas.

Suelo: Somero de tipo cambisol, regosol o leptosol, con textura de migajón arcillosa y con un buen drenaje. Puede ser de origen volcánico, con pH ligeramente ácido a neutro. Se puede desarrollar en sitios secos o áridos, aunque bajo estas condiciones el crecimiento es lento y los árboles son de baja estatura y muy ramificados.

Plagas y enfermedades: Es propensa al ataque de hongos que causan el mal del talluelo-damping off-, ocasionado por *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y otros más. Se sugiere la aplicación de riegos acidulando el agua con ácido sulfúrico o reducir la densidad de la plantación. En el estado silvestre las estructuras reproductoras de los árboles pueden ser afectadas por insectos como coleópteros, dípteros e himenópteros.



Nombre científico: *Populus tremuloides* Michx.

Nombre común: Chopo

Familia: Salicaceae

Lugar de origen: Canadá y Estados Unidos.

Descripción: Es un árbol de tipo caducifolio de 20 a 30 m de altura. Presenta follaje medio con una cobertura de 8 a 12 m. Vida aproximada 120 años.

Hojas: Son simples, dentadas, triangular a ampliamente ovada con nervadura reticular basal y borde aserrado, el follaje es de color verde claro.

Flores: Presenta inflorescencia masculina y femenina en amentos con flores parecidas a las bellotas escamosas con un penacho grisáceo, Los frutos son verdes en forma de pequeñas cápsulas. Floración de octubre a diciembre.

Corteza: Es lisa y rugosa, es de color amarillento, con un diámetro de 0.5 a 0.8 m y con ramas ligeramente monopódicas.

Plagas y enfermedades: *Saissetia oleae*, Homoptera: Coccidae (Rodríguez, 2003) y (Cibrián, 1995); *Paranthrene dollii* (Rodríguez, 2003); *Macrodactylus* spp, Coleoptera: Scarabaeidae (Cibrián, 1995); *Chrysomela scripta*, Coleoptera: Chrysomelidae (Cibrián, 1995); *Malacosoma californicum*, Lepidoptera: Saturniidae (Cibrian, 1995); *Alebra* sp. *Empoasca* sp. y *Edwardsiana* sp., Homoptera: Cicadellidae (Cibrián, 1995); *Tuberolachnus salignus*, Homoptera: Aphididae (Cibrian, 1995); *Pterocomma smitniae*: Homoptera: Aphididae (Cibrian, 1995); *Chaitophorus* sp., Homoptera: Aphididae (Cibrián, 1995); *Pemphigus populitransversus*, Homoptera: Aphididae (Cibrian, 1995).



Nombre científico: *Prunus persica* (L.) Batsch

Nombre común: Durazno, melocotón.

Familia: Rosaceae

Lugar de origen: Especie originaria de China, cuyo cultivo se extendió desde épocas remotas por Europa y el resto del mundo.

Descripción: Árbol monoico caducifolio que puede alcanzar 6 m de altura. Su copa es redondeada irregular, de 5 a 7 m de diámetro y proporciona sombra densa. Es de ramas extendidas, crecimiento rápido y corta vida.

Hojas: Sus hojas son simples, conduplicadas en las yemas o brotes, perfumadas y de forma elíptico-lanceolada o oblongo-lanceolada, más anchas hacia la mitad, y de 8 a 15 cm de largo por 2 a 3.5 cm de ancho. El ápice es largamente acuminado, la base varía de aguda a acuminada o ancha cuneada, y el margen es finamente aserrado. Las hojas son de superficie glabra y lustrosa, de color verde brillante por ambas caras; el peciolo de 1 a 1.5 cm de largo, con 2 a 4 glándulas cerca del limbo.

Flores: Aparecen solitarias o en conjuntos de dos. Son fragantes y atractivas, perfectas, de 2.5 a 5 cm transversalmente; con 5 pétalos rosas, cáliz con 5 sépalos en su cara externa, pubescentes y con 20 a 30 estambres. Tienen ovario tomentoso, sécil y con una cavidad; el pistilo es solitario con un estilo terminal simple. Aparecen en el árbol antes que las hojas, de marzo a mayo.

Frutos: El fruto es una drupa subglobosa de buen tamaño; la epidermis es una cubierta aterciopelada-tomentosa. Mide de 5 a 8.5 cm de diámetro y es de color amarillento, con tonalidades rojizas en la parte expuesta al sol y un surco longitudinal más o menos marcado; el mesocarpo es carnoso, separado en mitades en las suturas. El hueso es de elíptico, afilado en el extremo distal, muy agujerado y duro, con surcos sinuosos, contiene la semilla. El fruto es rico en sales minerales (calcio, fósforo, hierro), vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico), carbohidratos y proteínas. Madura de julio a octubre.

Corteza: La corteza es lisa, cenicienta, apenas fisurada; se llega a desprender en láminas y se daña fácilmente por impactos mecánicos.

Suelo: Se adapta a cualquier tipo de suelo, aunque se desarrolla mejor en suelos francos y arenosos, con pH moderado o algo ácido y ricos en materia orgánica, que tengan profundidad no menor de 1 ó 1.5 m y sean permeables. El exceso de cal puede producir clorosis férrica.

Plagas y enfermedades: Es muy sensible a diversas plagas que afectan su salud y estética. Se presenta el defoliador *Malacosoma incurvum* var. *Aztecum* y el pulgón lanífero *Eriosoma lanigerum*, que es una plaga de importancia en frutales. Es atacada por la bacteria *Pseudomonas syringae*, que produce un síntoma llamado gomosis, consistente en la formación de gotas de savia cristalina de color amarillo o café sobre la corteza de las ramas o la superficie de los frutos. También es atacada por *Agrobacterium tumefaciens*, que ocasiona la agalla de la corona. Del mismo modo el enrosetamiento de las hojas ocasionado por el hongo *Taphrina deformans*. Las hojas infectadas se van cayendo y ocasionan la defoliación del árbol. Otra enfermedad es la cenicilla polvorienta (*Podosphaera*, *Microsphaera* y *Phyllactinia*) que reduce el vigor y afecta la estética del árbol. Aparece también el muérdago *Cladocolea loniceroides*.



Nombre científico: *Schinus molle* L.

Nombre común: Pirul, pirú, árbol del Perú

Familia: Anacardiaceae

Lugar de origen: Proviene de Perú, Brasil, Uruguay y el Norte de Argentina, pero está naturalizado en diversos estados del país y en el valle de México.

Descripción: Árbol monoico perennifolio, que llega a medir hasta 15 m de altura. Su copa ancha y redondeada brinda sombra moderada; sus ramas son colgantes. Es de crecimiento rápido y vive alrededor de 100 años.

Hojas: Sus hojas son compuestas, alternadas, de 15 a 30 cm de largo, colgantes y con savia lechosa. Son imparipinnadas; tienen de 19 a 41 folíolos, por lo general apareados, sin pecíolos, que miden de 1 a 5 cm de largo, estrechamente lanceolados y ligeramente curvados en la punta. Son de ápice acuminado o agudo, base cuneada a obtusa, margen entero o ligeramente serrulado, superficie glabra o puberulenta, y de color verde amarillento en ambas superficies.

Flores: Las flores se presentan en panículas axilares a las hojas terminales; cada panícula mide de 10 a 15 cm de largo, y son algo puberulentas. Las flores son pequeñas y numerosas, de color amarillento, miden 0.6 cm transversalmente; son de cáliz corto, con 5 lóbulos, glabros de escasos pelos, 5 pétalos imbricados de 0.2 cm de largo, de ovados a oblongos y glabros; tienen 10 estambres alternados con pétalos; pistilo tricarpelar, 3 estilos libres por arriba y 3 estigmas. Las flores aparecen en primavera y verano.

Frutos: Los frutos son drupas que aparecen en racimos colgantes, cada uno mide de 0.5 a 0.9 cm de diámetro, son de color rosado o rojizo, con exocarpo coriáceo, lustroso, seco en la madurez, y mesocarpo delgado y resinoso. Cada fruto contiene una sola semilla. Aparecen en otoño.

Corteza: La corteza es rugosa, fisurada y de color grisáceo o marrón oscuro.

Suelo: Se desarrolla en diferentes texturas y también en suelos compactados; puede ser de neutros a moderadamente alcalinos.

Plagas: Puede ser atacado por las escamas *Ceroplastes cirripediformis* y *Pulvinaria spp.* Las larvas de la mariposa *Rothschildia Orizaba* y *Lophocampa caryae*, el defoliador *Macroductylus spp.* Provocan defoliaciones, aunque su daño no es de importancia. También pueden ser atacados por los insectos chupadores *Stenomacra marginella*, *Clastoptera sp.* Y *Calophya rubra*, cuando las poblaciones son altas provocan la disminución del vigor del árbol.

El tumor bacteriano por *Agrobacterium tumefaciens* ataca severamente al fuste, lo deforma y afecta notablemente su estética, su superficie es arrugada y casi del mismo color que la corteza sana. El control biológico se hace utilizando una bacteria antagónica llamada *Agrobacterium radiobacter* aplicada antes de trasplantar los árboles. La pudrición del cuello de raíz por *Ganoderma applanatum* puede ocasionar la caída de los árboles. En algunos lugares de la Sierra de Guadalupe y municipios conurbados del Estado de México, se han encontrado infestaciones graves por *Cuscuta tinctoria*, la cual causa el debilitamiento general del árbol y muerte de ramas.



Nombre científico: *Schinus terebinthifolius* Raddi

Nombre común: Turbinto, Pirul chino

Familia: Anacardiaceae

Lugar de origen: Desde Venezuela hasta Argentina.

Descripción: Especie dioica. Árbol siempre verde de pequeña talla, 5-7 m de altura, con la copa densa de color verde oscuro.

Hojas: Imparipinnadas, de 8-12 cm de longitud, con 7-13 folíolos elípticos u obovados, siendo el terminal de mayor tamaño. Pecíolos cortos y alados, rojizos. Folíolos de margen algo aserrado o entero, de color verde reluciente en el haz y mate en el envés.

Flores: Dispuestas en racimos axilares o terminales; son pequeñas y de color verdoso, sin interés. Florece en Mayo-Julio. Frutos rojizos de 2-3 mm de diámetro dispuestos en racimos muy ornamentales.

Tronco: corto, a veces algo torcido, con la corteza oscura y fisurada. Ramaje abierto.



Nombre científico: *Yucca guatemalensis* Baker

Nombre común: Yuca, palma izote, yuca gigante, yuca sin espinas.

Familia: Agavaceae

Lugar de origen: Esta yuca proviene de regiones del Sur de México y América Central.

Descripción: Especie perennifolia, monoica y arborescente, alcanza hasta 9 m de altura y se llega a ramificar desde la base, formando un árbol con varios troncos. Su copa es irregular y compacta, y da poca sombra. Su crecimiento es de moderado a rápido, según el sitio de plantación.

Hojas: Las hojas tienen forma linear, miden entre 0.6 cm y 1m de largo y de 5 a 7 cm de ancho. Son simples, enteras, rígidas, lanceoladas o lineares y de color verde brillante, con venación paralela y superficie glabra. Las alternas están arregladas en espiral y se sitúan en el ápice de las ramificaciones. No son punzantes como las de otras yucas.

Flores: Sus flores se presentan en inflorescencias de espigas terminales llamativas, que surgen del centro del follaje. Tienen forma globosa y color blanco cremoso. Surgen en primavera o verano, cuando la planta ha alcanzado 2 ó 3 m de altura. Son comestibles.

Frutos: los frutos de esta yuca son bayas colgantes que se presentan en grupo. Tienen forma ovalada, miden de 1.2 a 2.5 cm, son carnosos y de color negro cuando maduran. Tienen semillas pequeñas. Generalmente no se observan en la ciudad.

Corteza: Su corteza es grisácea, con algunas hendiduras.

Suelo: Tolera todas las texturas de suelos, alcalinos o ácidos, pero bien drenados; es moderadamente tolerante a la sal.

Plagas y enfermedades: Por lo general es una especie sana, en cuanto a plagas. En el centro del país la mancha foliar por *Guignardia* es una de las enfermedades más frecuentes en las yucas ornamentales. Sus estructuras de reproducción sexual se presentan en grupos en las hojas y pueden estar en tejido verde o en áreas decoloradas de las mismas. En cada una de las manchas de color negro existen cuerpos de reproducción. La infección está localizada y es fácil de reconocer, por el tejido del hospedante cambia hacia un verde claro o amarillo. Otra mancha foliar es ocasionada por *Phyllosticta*, que en hojas maduras causa manchas de gran tamaño con un efecto visual notorio.



ANEXO 5: Descripción micológica por géneros

Alternaria Nees

Hifas estériles rastreras, septadas. Conidióforos solitarios o agrupados, erectos, septados, la mayoría simples, cortos, conidios en forma de clava invertida, la mayoría con el apéndice alargado, muriformes en la porción inferior, de color oscuro, más claros en los extremos, en cadenas más o menos largas y generalmente simples.

Aspergillus (Micheli) Corda

Micelio vegetativo compuesto de hifas septadas, ramificadas, incoloras. Estructura conidial desarrollada como pedicelos y cabezuelas de origen en células hifales especializadas (células de pie), de paredes gruesas las cuales producen conidióforos como ramas aproximadamente perpendiculares al eje longitudinal de la célula del pie. Conidióforos simples o septados, comúnmente alargándose hacia el ápice y ensanchándose en vesículas elípticas, semiesféricas o globosas, fértiles, las cuales producen **fialidas** paralelas o racemosas en grupos terminales o irradiando de toda la superficie. Fialidas en una sola serie, o como una serie primaria, cada una produciendo un racimo de dos o varia fialidas secundarias en el ápice. Conidios variando considerablemente el color, tamaño, forma y ornamentaciones, septados sucesivamente de los ápices de las fialidas por medio de septas y formando cadenas simples arregladas en cabezuelas radiadas o reunidas en masas columnares. **Cleistotecios** encontrados sólo en determinadas especies. **Esclerocios** encontrados con regularidad en algunas cepas, ocasionalmente en otras.

Cladosporium Link

Hifas rastreras, septadas, sobre la superficie o dentro del sustrato. Conidióforos más o menos rectos, ramificados, vellosos, con frecuencia formando césped, de color verde olivo. Conidios globosos y ovals, al principio unicelulares, después con una septa por lo común, verdosos, primero terminales y más tarde laterales.

Curvularia Boedijn

Micelio ramificado septado, subhialino o café; conidióforos cafés, filamentosos, simples septados. Conidios apicales, dispuestos en verticilos o en espirales, de color olivo o café, elipsoidales o cilíndricos, curvados o encorvados (raras veces rectos), con 3 o 4 septas, una de las células centrales notoriamente más grande y más oscura que las células terminales; germinación bipolar.

Fusarium link

Capa conidial en forma de cojín o algo extendida sin límites definidos. Conidióforos ramificados. Conidios terminales, simples en forma de huso o de hoz, multicelulares con septas apenas visibles.



Marssonina

Presenta dos tipos de conidios: Microconidios y Macroconidios. Los microconidios son muy pequeños y presentan formas variadas, preferentemente redondeados o ligeramente ovoidales, no presentan tabiques y son hialinos u opacos. En cuanto a los macroconidios suelen presentar también formas variadas los más típicos son ligeramente curvados, presentan un tabique que los divide en dos células desiguales, la célula más pequeña es puntiaguda por el extremo que se une al conidióforo. Esta célula es la que normalmente es curva; la célula más grande tiene forma mazuda, más ancha y redondeada por su ápice.

Penicillium Link

Hifas vegetativas rastreras, septadas ramificadas. Conidióforos erectos, generalmente simples, septados, con un verticilo apical de ramas erectas; cada una de estas ramas con un verticilo de ramitas secundarias (productoras de fialidas) y algunas veces terciarias, o con un verticilo de células productoras de conidios (fialidas) nacidas directamente del ápice ligeramente inflado de los conidióforos, algunas veces con conidióforos secundarios nacen en el ápice del conidióforo principal. Conidióforos catenulados los cuales forman típicamente una cabezuela en forma de escobilla, no envueltos en mucílago; algunas células del pie diferenciadas ausentes. Conidios globosos, ovales, o elípticos, lisos o ásperos.

Phoma (Fries) Desmazieres

Picnidios globosos o ligeramente en forma lenticular con una papila pequeña en el ápice, membranosos a coriáceos o casi carbonosos, negros. Esporas pequeñas, oviformes, fusiformes cilíndricas a casi esféricas, unicelulares, hialinas, ordinariamente con dos gotas de aceite. Conidióforos filiformes, pocas veces cortos, o casi ausentes, simples o algunas veces bifurcados.