

## CONDICIÓN FITOSANITARIA DEL ARBOLADO DE LA TERCERA SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC<sup>1</sup>

### [WOODED PHYTOSANITARY CONDITION OF THE THIRD SECTION OF THE CHAPULTEPEC FOREST]

Misael Cervantes Bautista<sup>§1</sup>, Rosalino Ortiz Barrios<sup>1</sup>, José Francisco Reséndiz Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante y profesor-Ingeniería Forestal-Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande Oaxaca (ITSMIGRA). C.P. 71140, Tel: (953) 155 71 58. <sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID-COMEF/INIFAP) CDMX, México. <sup>§</sup>Correo para correspondencia: (misa\_11mb@hotmail.com).

#### RESUMEN

El Bosque de Chapultepec está conformado por tres secciones en su conjunto, tienen una superficie de 686.01 hectáreas, lo que la hace el área verde urbana de mayor extensión en la Ciudad de México. La tercera sección, cuenta con un total de 243.9 ha, fuente importante de beneficios hidrológicos-ambientales para la CDMX. El objetivo fue realizar un diagnóstico fitosanitario del arbolado urbano, tomando en cuenta la etapa de desarrollo (juvenil, maduro, senil y muerto); condición sanitaria del tronco y copa (bueno, regular, malo y pésimo). Se llevó a cabo un muestreo sistemático, registrándose un total de 1731 árboles, conformado por 25 especies y 16 familias. El 50.5% del arbolado se encuentra en mala condición; mientras que el 49.5% estuvo sano; el 46.5% se encontró en la etapa de desarrollo juvenil, el 13% fue arbolado muerto; la condición sanitaria del tronco y copa están dominados por categorías bueno con 37% y 33% regular del arbolado de la zona de estudio. Los principales árboles con mayor frecuencia son: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Buddleja cordata* H. B. K, *Ligustrum lucidum* Ait. F.; las principales plagas que atacan al arbolado fueron la conchuela (*Glycaspis brimblecombei* Moore), chinche (*Tropidosteptes Chapingoensis* Carvalho), agalla.

**Palabras clave:** Arbolado urbano, área natural protegida, enfermedades, plagas.

#### ABSTRACT

The Chapultepec forest is made up of three sections as a whole, with an area of 686.01 ha, which makes the largest urban green area in Mexico City. The third section, has a total of 243.9 ha, an important source of hydrological-environmental benefits for the CDMX. The aim was to realize a phytosanitary diagnosis of urban trees, taking into account the stage of development (juvenile, mature, senile and dead); sanitary condition of stem and crown (good, regular, bad and the worst); for this, a systematic sampling was carried out, registering a total of 1731 trees, consisting of 25 species and 16 families. 50.5% of the trees are in poor condition; while 49.5% were healthy; 46.5% were found in the youth development stage, 13% were dead trees; the sanitary condition of the trunk and canopy are dominated by good categories with 37% and 33% regular of the trees of the study area. The main trees most frequently are: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Buddleja cordata* H. B. K, *Ligustrum lucidum* Ait. F.; the main pests that attack

---

<sup>1</sup> Recibido: 25 de abril de 2019  
Aceptado: 25 de junio de 2019

the trees were the conchuela (*Glycaspis brimblecombei* Moore), chinche (*Tropidosteptes Chapingoensis* Carvalho), gall.

**Index words:** Urban trees, protected natural área, diseases, pests.

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades constituyen un sistema social y físico, por lo tanto, su desarrollo produce cambios en el ambiente de la zona donde se establecen; asimismo, se consideran como los ecosistemas más artificiales sustentados por el hombre. En México, como en otros países, el crecimiento del área urbana carece de una planificación capaz de equilibrar los diversos aspectos de su crecimiento, lo cual origina los problemas ambientales que son padecidos dentro de las ciudades (Carreiro *et al.*, 2008 y Santacruz, 2008)

Las zonas verdes en las ciudades aminoran los impactos al ecosistema que las actividades urbanas generan, tales como el alto consumo de energía para la producción de bienes y servicios, la intensificación del transporte, la generación de desechos, así como la formación de islas de calor, ruido, contaminación del aire y de los mantos freáticos; efectos que representan riesgos para la salud humana. Una ciudad arbolada contribuye a la biodiversidad, que es un importante indicador de ciudad ecológicamente sostenible (Pérez y López, 2015).

El rápido crecimiento urbano y la naturaleza globalizada de las ciudades presentan desafíos y oportunidades en el diseño de ciudades más habitables, saludables y resilientes (Elmqvist *et al.*, 2015). El arbolado urbano se define como aquella masa arbolada que se encuentra dentro de los límites de la ciudad, el cual está conformado por dos grandes componentes; la primera, tiene arbolado de alineación, ubicado a lo largo de las banquetas de calles, avenidas y camellones y la segunda, posee áreas verdes urbanas, las cuales por lo general pueden ser parques, jardines y glorietas, pero también se incluyen otros espacios abiertos con vegetación como pueden ser cementerios, derechos de vías, barrancas, riberas de ríos y arroyos que surgen de la ciudad, así como las grandes masas arboladas, naturales o inducidas, que se encuentran dentro de los linderos de la ciudad y que comúnmente en México suele dominarse bosques (Benavides, 1989; Martínez, 2008).

En las ciudades, la exposición crónica a la contaminación atmosférica, los daños asociados al vandalismo y los sitios de plantación incorrectos son factores que disminuyen la vitalidad del arbolado y lo hacen vulnerable al ataque de plagas y enfermedades (Zaragoza *et al.*, 2015). Razón por la cual es importante conocer las características y condiciones de las masas arboladas que lo conforman, particularmente en aquellas Áreas Verdes Urbanas (AVU) sujetas a una fuerte presión de uso como es el caso del Bosque de Chapultepec, CDMX. Por lo antes descrito la salud y bienestar forestal se ha enfocado en el análisis de los factores bióticos y abióticos que afectan el vigor y la productividad, y que se manifiestan a través de síntomas en las estructuras que conforman al árbol (Chacalo y Corona, 2009; PAOT, 2010; PAOT, 2011; Koeser *et al.*, 2013).

La evaluación del daño causado por insectos, patógenos u otros agentes es muy importante, pues con base en ella se pueden tomar decisiones acerca de la conveniencia de combatirlo. En todos los casos, los daños económicos pueden ser cuantiosos, tanto por la pérdida directa de productos como

por los costos de tratamiento (Méndez *et al.*, 2008). Estos bosques interactúan con el resto de los componentes bióticos y abióticos del ecosistema urbano y favorecen el aumento en la calidad de vida de la población y del ambiente ciudadano (Suárez y Robles, 2008).

En este contexto, en el arbolado urbano el mayor impacto procede del ataque de plagas y patógenos, así como los daños de origen abiótico (elementos físicos, químicos y mecánicos) que afectan su desarrollo, y que deben considerarse primero en caso de detectarse algún problema en el arbolado. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América los daños de este tipo se asociaron con pérdidas de hasta 20% en algunos rodales, ya que predispusieron al arbolado al ataque por enfermedades en el sitio (Cibrián *et al.*, 2007). Por la importancia que conlleva realizar un diagnóstico fitosanitario en este trabajo se tuvo como objetivo identificar, localizar y determinar los principales agentes plaga que dañan y causan problemas de salud, en el arbolado de la tercera sección del Bosque de Chapultepec, CDMX.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño de muestreo

La investigación se llevó a cabo en la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec, ubicado en la alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX, durante el periodo agosto 2018 a enero 2019. Con el propósito de estimar los diferentes parámetros de interés para este estudio, se utilizó un diseño de muestreo sistemático por medio de una red cuadrangular de puntos equidistantes uno de otro cada 100 m; con sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>, con una intensidad de muestreo del 3%, con precisión a dos metros y un error de muestreo menor a cinco metros. Dichas unidades fueron localizadas en las zonas de trabajo mediante un geoposicionador marca Garmin, modelo Global Positioning System (GPS) 12XL.

De los árboles que presentaron signos o síntomas de algún problema fitosanitario se tomaron muestras patológicas y entomológicas, las cuales fueron colocadas en bolsas ziploc con sus respectivos datos de colecta, fecha, lugar, sitio, número de muestra, especie y coordenadas.

### Evaluación fitosanitaria, colecta de material entomológico y patológico

Dentro de las variables cuantitativas, la altura se midió con un altímetro, pistola Haga (W-Germany), mientras que para obtener el diámetro normal (Dn) se ocupó una cinta diamétrica (Richter). Benavides, (2015) de acuerdo a la metodología, se evaluaron las variables cualitativas, etapa de desarrollo, condición sanitario de la tronco (CST) y copa (CSC) (Cuadro 1 y 2).

Se realizó una colecta directa al azar, consistió en localizar los organismos o daños evidentes en hojas, tallos y tronco. Para conservar las muestras de insectos colectados, se colocaron en tubos tipo viales con alcohol al 70%, previamente identificados con datos del sitio, número y especie del árbol hospedante. Las colectas se trasladaron al Laboratorio de Sanidad Forestal del CENID-COMEF/INIFAP de la CDMX, donde se seleccionaron y se registraron por orden entomológico de acuerdo con bibliografía especializada (Cibrián *et al.*, 1995).

En la colecta de muestras patológicas, consistió en identificar signos y síntomas de estructuras vegetales (hojas, ramas, corteza, etc.) que pudiesen referir como causantes a microorganismos patógenos (principalmente hongos), se utilizó tijeras para cortar las muestras con evidencia de daño, se colocaron en bolsas ziploc. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Fitopatología y Entomología del CENID-COMEF/INIFAP, posteriormente se mantuvieron en refrigeración a una temperatura de 4°C para su conservación y evitar su desecación.

**Cuadro 1.** Características generales para la toma de datos en campo de la etapa de desarrollo del arbolado urbano de la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec.

<b>Etapa de desarrollo</b>	<b>Característica</b>
Juvenil	Árboles de 5 a 20 cm de diámetro normal. La altura del árbol frecuentemente estará ubicada entre los 6 y 10 m. Individuos de especies precoces pueden presentar estructuras reproductivas.
Maduro	Diámetro normal mayor a 20 cm y altura superior a 10 m dependiendo de la especie. Los individuos presentan estructuras reproductivas.
Senil	Árboles que presentan una disminución de su vigor como respuesta a un proceso natural o por el efecto de algún factor biótico o abiótico que acelera esta etapa. Las copas presentan ausencia parcial o casi total de follaje; por lo general se observan ramas muertas en la parte superior, los troncos pueden presentar ausencia de corteza e incluso pudrición. En algunas especies esta situación se asocia con diámetro de tamaño considerable.
Muerto	Condición independiente de la edad del árbol, se caracteriza por la pérdida total del follaje, posible ausencia o separación de la corteza y posible presencia de pudrición en tronco y ramas.

**Cuadro 2.** Características de la toma de datos en campo de condición sanitaria del tronco y copa del arbolado urbano.

<b>Categoría de la CST</b>	<b>Característica</b>	<b>Severidad</b>
Bueno	No hay afectación, ataque, evidencia o alguna sintomatología que permita suponer la presencia de algún patológico u organismo plaga en el tronco.	0%
Regular	Presencia o evidencia del ataque o afectación incipiente a moderada de microorganismos patógenos, pudrición o plaga en una superficie del tronco.	1-50%
Malo	Parencia o evidencia del ataque o afectación considerable de microorganismos patógenos, pudrición o plagas en la superficie del tronco.	51-80%
Pésimo	Presencia o evidencia de afectación del ataque o afectación severa de microorganismos patógenos, pudrición o plaga en la superficie del tronco.	81-100%
<b>CSC</b>		
Bueno	Follaje de color uniforme y sin muestras de ataque de alguna plaga, enfermedad o clorosis.	0%
Regular	Ligeros daños producidos por plagas o enfermedades.	1-50%
Malo	Evidente presencia de plagas o enfermedades en la copa.	51-75%
Pésimo	Ausencia de follaje en gran parte de la copa, mismo con clorosis, plaga, enfermedad o presencia de manchas café-rojizas.	76-100%

### **Determinación botánica, entomológica y patológica**

Los árboles fueron identificados con ayuda de la guía de Rodríguez y Cohen (2003) y Martínez (2008).

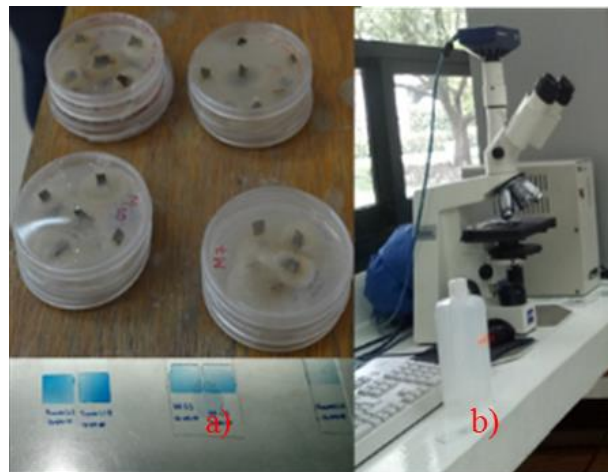
Los insectos colectados se observaron en microscopio estereoscópico *Carl Zeiss, Stemi-2000*, lente 30x y microscopio electrónico de barrido, *Evo, Carl Zeiss, Austria*, con una resolución 3nm.

Se le tomaron fotos para su identificación. La determinación taxonómica se efectuó a nivel de familia, género y especie mediante el apoyo de las claves taxonómicas de Peterson (1973), Triplehorn y Johnson (2005), Bautista (2006) y Unruh y Gullan (2008).



**Figura 1.** a) Preparación de medio de cultivo y siembra de fragmentos patológicos. b) Medio de cultivo PDA listo para ser incubados para su crecimiento.

Los micromicetos desarrollados se colocaron en porta objetos con el colorante azul-lactofenol para su observación y se identificaron con ayuda de claves taxonómicas (Figura 2) Ellis (1971), Barnett y Hunter (1972), Ainsworth (1973), Domsch *et al.* (1980) y Cibrián *et al.* (2007)



**Figura 2.** a) Aislamiento de hongos y preparación con azul-algodón-lactofenol, b) identificación de patógenos en el microscopio óptico.

Para las muestras patológicas, una vez seleccionadas las partes que presentaron algún daño patológico, se realizaron disecciones aproximadamente de 1 cm de área, para ser sembrados en medio de cultivo PDA (papa-dextrosa-agar). Una vez desarrollados los cuerpos fructíferos se observaron estructuras fúngicas en el microscopio óptico *Carl Zeiss Axiostar Plus*, lente 20x, para su identificación. Para la muestra de *Quercus* sp con una pinza se efectuó un raspado de cenicilla detectada en la hoja, se raspo sobre la hoja donde se encontraba el material fungió y posteriormente se colocó sobre una laminilla con una gota de azul-algodón-lactofenol y un cubre objetos, para observar las estructuras fúngicas en el microscopio óptico.

Los fragmentos de las muestras se colocaron en vasos de precipitado previamente esterilizados con una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% durante 3 minutos para asepticarlos; posteriormente se enjuagaron tres veces por un minuto con agua destilada estéril y se colocaron en cajas Petri con papel filtro ambos previamente esterilizados para absorber la mayor cantidad de residuos de agua, una vez secas las muestras se sembraron cinco fragmentos patológicas por caja Petri en medio PDA (Figura 1). Se incubaron a una temperatura entre 25 y 28 °C, por 7 días hasta que se observó algún crecimiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición arbórea

De acuerdo con el muestreo realizado en la Tercera Sección el Bosque de Chapultepec se registró un total de 1731 árboles, conformado por 25 especies de las cuales 9 especies son nativas y 16 exóticas; respecto a la permanencia del follaje se tiene que el 56% de las especies son perennes y 44% caducifolias. Estas especies se agrupan en 16 familias botánicas; las especies más abundantes: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh (48%), *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, (27%), *Buddleja cordata* H. B. K (9%) y *Cupresus lusitánica* (4%).

Alanís-Flores *et al.* (2004) y Alvarado-Vázquez *et al.* (2004) coinciden que en las áreas verdes urbanas se encuentra una gran diversidad de especies; sin embargo, dominan solo unas cuantas, pertenecientes, en general a los géneros *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus* (Wenzig) Lingelsh, *Casuarina* y *Ligustrum lucidum* Ait. F., comúnmente de origen exótico, debido a la falta de información, el crecimiento lento, los costos elevados y la dificultad para conseguir las especies nativas son algunos motivos por los cuales se prefieren especies exóticas.

Suárez y Robles (2008) registraron que 52.98% de las áreas verdes urbanas del municipio de Oaxaca de Juárez estaba integrado por: *Ficus benjamina* L, *Jacaranda mimosifolia*, *Ficus retusa* L., *Cnidocolus chamayamansa* McVaugh, *Populus tremuloides* Michx. y *Casuarina equisetifolia*. Ese mismo año, Santacruz (2008) determinó que en el conjunto formado por la Plaza de la Constitución y la Plaza Xicohtécatl, en el centro de la ciudad de Tlaxcala, 84.1% de la población arbórea analizada pertenecía a tres especies: *Ligustrum lucidum* Ait. F., *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh y *Ficus retusa* L. Cabe destacar que de igual forma se coincide con un 84% de bosque de la Tercera Sección está integrada por tres especies: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh y *Buddleja cordata* H. B. K.

Guzmán-Díaz (2011) llevó a cabo un censo registrando un total de 3758 árboles, conformado por 30 especies, de los cuales: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Populus tremuloides*, *Pinus radiata* var. *binata*, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Schinus molle*, y *Cupressus lusitanica* fueron las más abundantes.

Chacalo y Arriaga (2011) identificaron 93 taxa en las áreas verdes de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco; de ellas, 61.2% corresponde a: *Jacaranda mimosifolia*, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Ficus retusa* L, *Erythrina americana* Mill, *Ficus benjamina* L, *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Thuja occidentalis* L. y *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton. A

partir de las revisiones anteriores, es evidente que las áreas verdes urbanas tienen una diversidad florística pobre, lo cual significa un riesgo potencial ante el ataque de plagas y enfermedades.

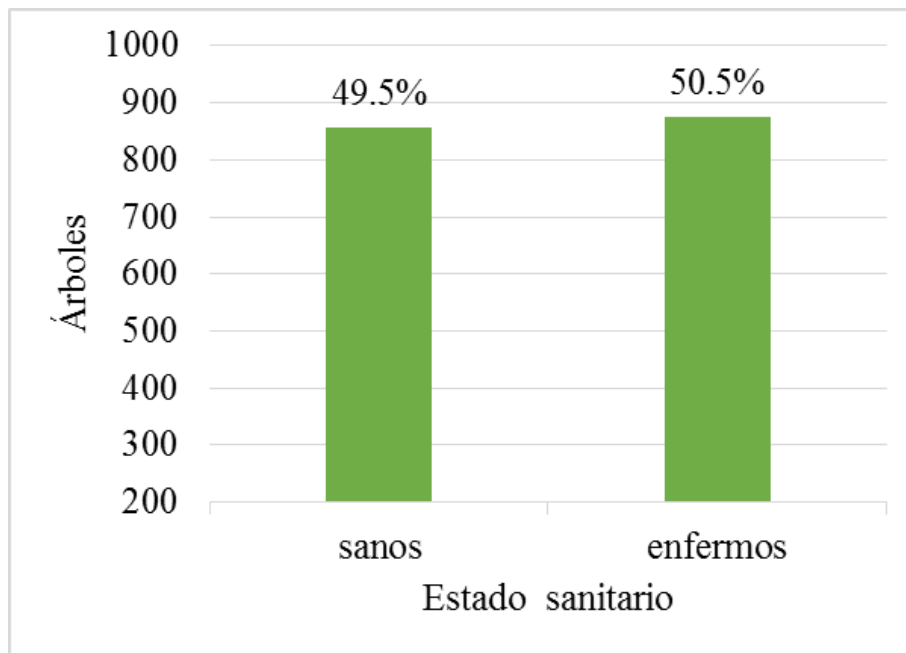
López y Benavides (2014) el ensayo de seis especies arbóreas para la reforestación de la Segunda sección del Bosque de Chapultepec, y el informe del PUEC-UNAM (2002) consignó que *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh y *Ligustrum lucidum* Ait. F. fueron las especies más abundantes y de mayor distribución. Igualmente, el INIFAP-DBCh (2009), registró que en la zona existen 38,825 individuos arbóreos y arbustivos pertenecientes a 131 taxa: *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Ligustrum lucidum* Ait. F., *Thuja occidentalis*, *Pinus radiata*, *Casuarina equisetifolia* y *Cupressus lusitanica*, reúnen el mayor número de ejemplares que en su conjunto conforman 76.8 % del arbolado total. Por tanto, durante el estudio las especies encontradas fueron: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Ligustrum lucidum* Ait. F. y *Cupressus lusitanica* en la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec concuerdan con lo reportado sobre especies arbóreas en los estudios hechos anteriormente.

Román *et al.* (2019) contabilizaron un total de 7539 árboles, distribuidos en 38 familias, 88 géneros y 114 especies; benjamina (*Ficus benjamina*) almendro (*Terminalia catappa*) conforman 52.9% de todos los árboles, lo que indica que existe poca diversidad arbórea en la ciudad. El 74% de los individuos son introducidos y 24% son nativos, lo que nos indica que en las diferentes ciudades de México se encuentra más arbolado de origen exótico

### **Evaluación fitosanitaria**

De las 25 especies, 856 (49.5%) árboles fueron sanos, mientras que 875 (50.5%) árboles presentaron algún tipo de daño (Figura 3). Para la etapa juvenil le corresponde el 46.5% y el 13% son árboles muertos; el 37% fue bueno en condición sanitario del tronco y 14% malo; finalmente la condición sanitaria de la copa (CSC) el 33% regular y el 20 % pésimo (Cuadro3).

Se determinó que *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh fue la especie más dañada (78.1%), correspondiendo a 524 árboles y con 21.9% individuos sanos. Los árboles muertos fueron con un total de 225, se desconoce la especie de cada uno debido a que fue complicado identificarlos.



**Figura 3.** Estado sanitario del arbolado urbano de la Tercera Sección.

**Cuadro 3.** Categorías del arbolado, CST y CSC con su respectivo número de árboles y porcentaje del arbolado urbano.

#	Categoría	Árboles	Porcentaje (%)
<b>Etapa de desarrollo</b>			
1	Juvenil	805	46.5
2	Maduro	534	30.8
3	Senil	167	9.6
4	Muerto	225	13
<b>Condición Sanitaria del Tronco</b>			
1	Bueno	636	37
2	Regular	576	33
3	Malo	239	14
4	Pésimo	280	16
<b>Condición Sanitaria Copa</b>			
1	Bueno	364	21
2	Regular	566	33
3	Malo	454	26
4	Pésimo	347	20

Velasco *et al.* (2013) contabilizaron 88 especies, de las cuales siete representan un 73.67% de los árboles. La etapa de desarrollo más común corresponde a árboles maduros (58.33%), seguida por la etapa juvenil (41.18%). En cuanto a la condición de vigor 59.95% corresponde a individuos vigorosos y 28.72% a declinación incipiente, mientras que el estado sanitario de tronco y copa están denominados por categorías: bueno y regular, los bosques urbanos muestran baja diversidad de especies; sin embargo la condición general del bosque de San Juan de Aragón se admite como buena; mientras que para el bosque de la Tercera Sección de Chapultepec su condición es mala debido que es una área en abandono, erosionada, compactada, poca de diversidad de especies y las autoridades no le dan mantenimiento, siendo una área natural protegida.



Román *et al.* (2019) en relación con el estado sanitario del tronco de los árboles, el 46% se está dentro de la categoría de sano, mientras que las copas presentaron condición sana 66%; los daños y problemas asociados a los árboles, 35.6% mostro raíz expuesta; 18.25% con tronco pintado y el 39% con evidencias de desmoche.

### Organismos macro y microscópicos que afectan al arbolado de la zona de estudio

Plagas y enfermedades encontradas en la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec (BCh) (Cuadro 4) donde el *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh y *Prunus serotina* subsp. *capulli* fueron las más afectadas por dichos patógenos e insectos fitófagos, siendo el follaje la parte más vulnerable del arbolado.


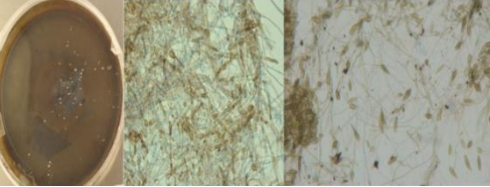

**Cuadro 4.** Principales organismos que afectan al arbolado de la zona de estudio.

Especies	Parte atacada	Insecto (entomológico)	Patógenos
<i>Cupressus lusitanica</i> y <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Denhnh	Follaje	<i>Atta</i> spp. y (Formicidae, HYM)	-
<i>Quercus</i> sp	Follaje	-	Cenicilla
<i>Ligustrum lucidum</i> y <i>Acacia angustissima</i> Mill Kuntze.	Ramas	-	<i>Agalla</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Denhnh	Follaje	<i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore.	<i>Kirramyces epicicloides</i>
<i>Acacia retinoides</i> .	Ramas	-	<i>Icerya purchasi</i>
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh	Follaje	<i>Hylesinus aztecus</i>	-
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh, <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Denhnh, <i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capulli</i> .	Ramas	<i>Cladocolea loniceroides</i>	-
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Follaje y ramas	<i>Tropidosteptes Chapingoensis</i> Carvalho.	<i>Septobasidium</i> sp
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capulli</i> .	Follaje	-	<i>Tranzschelia pruni-spinosae</i> , Roya.
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh, <i>Cupressus lusitanica</i> , <i>Buddleja cordata</i> H. B. K	Fuste	-	Cancro
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Denhnh. <i>Pinus radiata</i> , <i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capulli</i> .	Follaje	<i>Chionaspis</i> sp.	-

La plaga que se encontró en *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh fue *Glycaspis brimblecombei* Moore, atacando severamente al árbol, los estadíos que se determinaron fueron huevecillos y ninfas; mientras que en *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh, *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Prunus serotina* subsp. *capulli* se encontró el muérdago verdadero (*Cladocolea loniceroides*) atacando a ramas.

Respecto a los hongos identificados en el análisis de muestras patológicas, se determinaron tres especies de micromicetos distribuidos en tres órdenes, siendo los *Sphaeropsidales*, *Moniliales*, *Melancoliales* (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Principales patógenos encontrados en tres especies de árboles en el Bosque de la Tercera Sección de Chapultepec.

N <sup>o</sup>	Árbol	Tipo de tejido sembrado	Patógeno identificado	Orden	Daño
1	<i>Yucca elephantipes</i>	Hojas	<i>Phoma</i> 	<i>Sphaeropsidales</i>	Necrosis descendente de los tejidos en desarrollo.
2	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Hojas	<i>Alternaría</i> 	<i>Moniliales</i>	Manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un lado amarillo.
3	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh	Hojas	<i>Pestalotia</i> 	<i>Melancoliales</i>	Forma manchas grises plateadas en el haz y café en el envés.

PAOT (2011) en la Alameda Oriente también observó indicios de la presencia de *Glycaspis brimblecombei* Moore y de pájaros carpinteros. Adicionalmente, la combinación de las altas densidades de plantas y el acceso poco restringido a las instalaciones, contribuyen a un debilitamiento de los árboles y pérdidas importantes de follaje; mientras que *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh fue la especie más atacada por la misma plaga.

Benavides y Fernández (2012) en la segunda sección encontró *Glycaspis brimblecombei* Moore en *E. camaldulensis*, por lo mismo, la mayoría de sus copas son pocas frondosas por la declinación ocasionada por el insecto chupador.

Guzmán-Díaz (2011) llevó a cabo un censo registrando un total de 3758 árboles, conformado por 30 especies. La etapa de desarrollo más frecuente fue la adulta con un 84%; de los micromicetos se reportaron 14 especies incluidas en 9 géneros y 7 familias, de los cuales 10 especies fueron patógenos obligados y 4 saprobios facultativos; el género *Fusarium* sp. el más relevante reportado en: *Cupressus lusitanica*, *Pinus radiata* var. *binata*, *Erythrina coralloides*, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh y *Prunus persica*. De igual forma, en la investigación realizada el BChp de la Tercera Sección se obtuvo a *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh como la especie más abundante, y patógeno *Fusarium* sp en *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh.

Pildain y Errasti (2011) mencionan que los hongos son los principales agentes causantes de enfermedades forestales pudiendo atacar diferentes partes de las plantas afectando su funcionamiento en varias formas, por ejemplo, aquellos hongos que causan defoliación provocan una disminución en la tasa fotosintética; los causantes de canchales debilitan el tronco o reducen el transporte desde y hacia las raíces; los pudridores de raíz incrementan el riesgo a la caída por viento reduciendo la absorción de agua y minerales. Por ello, la importancia de saber el comportamiento del patógeno, la interacción con el huésped y ambiente.

Zaragoza-Hernández *et al.* (2015) afirman que el principal problema identificado en los tres lugares del parque de la Alameda es el vandalismo. Tanto en la Alameda norte como en la Alameda sur se registró un número elevado de árboles muertos en pie. Las actividades antropogénicas y el escaso mantenimiento se relacionaron con las afectaciones detectadas más importantes, independientemente de la diversidad de especies. Los valores altos de Índice de Severidad de Daño (ISD) se observaron en árboles invadidos por muérdago, mientras que los más bajos, en árboles con señales de vandalismo. Sin embargo, en este trabajo se encontró daños de vandalismo dado que la Tercera Sección es un parque abandonado por las autoridades de lugar, y los árboles muertos en pie son el hábitat de las diferentes aves que se encuentran.

Los daños producidos por el vandalismo (las heridas en los fustes) funcionan como entradas para agentes patógenos como hongos, o para insectos barrenadores, chupadores y es frecuente en áreas verdes urbanas (Martínez, 2008). Los daños de vandalismo que se encontraron fueron grafitis, machetazos, clavos, rallones, descortezados, etc.

La vulnerabilidad en árboles urbanos se relaciona con las condiciones de sitio en que sobreviven: estrés crónico, escasa fertilización, baja disponibilidad de agua, vandalismo y contaminación (Sandoval y Gutiérrez, 2006; García, 2008; Martínez, 2008; Alvarado, 2012). Esto confirma la generalización de un problema de salud forestal que hace que el control de dichos factores abióticos sea prioritario en los programas de manejo en las delegaciones de la CMDX, debido que en la mayoría de los parques son terrenos compactados.

## CONCLUSIONES

La información recopilada constituye un registro de los agentes que afectan al arbolado urbano de la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec, con ello se puede determinar que la condición fitosanitaria en que se encuentra el arbolado de la zona de estudio es mala, debido a que el bosque es decadente, ya que se encuentra más insectos fitófagos que dañan la estructura vegetativa del mismo. Dentro de los principales daños que se encontraron son: ataque de insectos fitófagos y micromicetos, sin embargo, el daño mecánico, falta de mantenimiento, alto porcentaje de arbolado,

erosión causada por los visitantes, daños por factores bióticos, abióticos y falta de riego son un problema que necesita atención.

Las especies más dañadas por agentes abióticos y bióticos fueron: *Eucalyptus camaldulensis* Denhnh, *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh y *Buddleja cordata* H. B. K. Las principales plagas que se encontraron en el arbolado son: *Glycaspis brimblecombei* Moore, plantas parásitas (*Cladocolea loniceroides*) y *Tropidosteptes Chapingoensis* Carvalho.

### AGRADECIMIENTO

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), CENID-COMEF, de la Ciudad de México, por haber permitido que el trabajo se realizara en la institución.

### LITERATURA CITADA

- Ainsworth. S., S. 1973. The fungi Taxonomic Review with keys: Basidiomycetes an lower fungi. Vol. IVB. Academic Prees. E.U.A. 504 p.
- Alanís-Flores, G. J., R. Foroughbakhch-Pournavab, M. A. Alvarado-Vázquez y A. Rocha-Estrada. 2004. Árboles ornamentales del Área Metropolitana de Monterrey (AMM). *Revista Arbórea*. 6 (11): 23-26.
- Alvarado R., D. 2012. Enfermedades de actualidad en los bosques y arbolado urbano de la Ciudad de México. *In:de Bauer, M. L. I. (comp.). Deforestación, desertificación y reforestación. Comité de Acción para Saneamiento del Ambiente (CASA). México, D. F., México. pp. 55-74.*
- Alvarado V., M. A., A. Rocha E., M. A. Guzmán L., R. Foroughbakhch P y T. E. Torres C. 2004. Plantas nativas en Nuevo León con potencial ornamental y de reforestación en Monterrey, NL. *In: Foroughbakhch, R., M., A. Alvarado, V. Vázquez, T. E. Torres. C. y J. S. Marroquín de la F. (eds). Tópicos Selectos de Botánica 1. Etnobotánica, sistemática, fisiología y plantas en ambientes urbanos. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL. México. 245 p*
- Barnett, H. and B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 3 ed. Estados Unidos: Burgess Publishing Company. 241 p.
- Bautista M., N. 2006. *Insectos plaga una guía ilustrada para su identificación*. Colegio de Posgraduados. Bayer Cropscience. 343 p.
- Benavides M., H. M. 1989. Bosque urbano: la importancia de su investigación y correcto manejo. *In: memoria del congreso forestal mexicano. Tomo II. Toluca, Edo. de México. 19 al 22 de julio de 1989. Gobierno del Estado de México y academia de ciencias forestales, A. C. Estado de México, México. Pp 966-992.*
- Benavides M., H. M. 2015. Metodología para el diagnóstico de áreas verdes urbanas e inventarios de su arbolado. Libro técnico No. 8. CENID-COMEF, INIFAP. México, D.F., México. 114 p.
- Benavides M., H.M. y D. Y. Fernández G. 2012. Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosque*. 18(2). 21 p.
- Carreiro M., M., Y. C. Song and J. Wu. 2008. *Ecology, planning and management of urban forests. International perspectives*. Springer Publishers. New York, NY. USA. 468 p.
- Chacalo H., A. y L. Arriaga R. 2011. *Inventario del arbolado de la UAM Azcapotzalco*. Aleph Suplemento Ambiental 15(4): 2.
- Chacalo H., A. y V. Corona N. E. 2009. *Árboles y arbustos para ciudades*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. México, D. F., México. 600 p.

- Cibrián T. D., D. Alvarado R. y S. E. García D. 2007. Enfermedades forestales en México/Forest Diseases in México. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMANRNAT, México; forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México. 587 p.
- Cibrián T. D., T. J. Méndez M., R. Campos B., Y Harry O. y J. Flores L. 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México. 450 p.
- Domsch, K., W. Gams and T. Anderson. 1980. Compendium of soil fungi. USA, Academic Press. v. 1, 859 p.
- Ellis, M. B. 1971. *Acrogenospora sphaerocephala* (Berk. Y *Broome*) dematiaceous hyphomycetes: 114 p.
- Elmqvist, T., Setälä, H., S. N. Handel., S. van der Ploeg., J. Aronson., J. N. Blignaut., E. Gomez B., D. Nowak., J. Kronenber and de R. Groot. 2015. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14:101-108.
- García O., M. N. 2008. Evaluación de la infección por muérdago en el arbolado de Av. Reforma, D. F. ArbolAMA No. 2.
- Guzmán-Díaz, L. 2011. Diagnóstico fitosanitario del arbolado del parque Tezozómoc, Azcapotzalco. D.F. Tesis profesional. UNAM-fesiztacala. Edo. de México. 175 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Dirección del Bosque de Chapultepec. INIFAP-DBCh. 2009. Informe final del proyecto. Diagnóstico y caracterización de la 2ª sección e inventario total de su arbolado. Informe de uso Interno. s/p.
- Koeser, A., R. Hauer., K. Norris and R. Krouse. 2013. Factors influencing longterm street tree survival in Milwaukee, WI, USA. *Urban Forestry and Urban Greening*.
- López L., S. S., y H. M. Benavides M. 2014. Ensayo de seis especies arbóreas para la reforestación de la Segunda. Sección del Bosque de Chapultepec. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 5(21): 24-39.
- Martínez G., L. 2008. Árboles y áreas verdes urbanas. Fundación Xochitla. México, D. F., México. 549 p.
- Méndez M., T. J., S. García S., B. Don Juan M., y L. Ángel A. 2008. Diagnóstico fitosanitario en plantaciones forestales comerciales en las Choapas, Veracruz y Huimanguillo, Tabasco. Comisión Nacional Forestal, Universidad Autónoma Chapingo.
- Pérez, S. y I. López. 2015. Áreas verdes y arbolado en Mérida, Yucatán. Hacia una sostenibilidad urbana. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. xv, núm. 47, 1-32.
- Peterson, A. 1973. Larvae of insects an introduction to Nearctic species. Part 1. Lepidoptera and a Plant Infesting Hymenoptera. Columbus, Ohi. United States of America.
- Pildain, M. y A. Errasti, 2011. Hongos patógenos de Pinos en la Patagonia y su asociación con plagas entomológicas.
- Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT). 2010. Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México. Gobierno del Distrito Federal. México, D. F., México. 260 p.
- Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT). 2011. Diagnóstico fitosanitario del arbolado de Alameda Oriente. Gobierno del Distrito Federal. México, D. F., México. 31 p.
- PUEC-UNAM. 2002. Programa de universidad de estudios sobre la ciudad. Universidad Autónoma de México (UNAM). 5 p.
- Rodríguez S., L. M. y E. J. Cohen F. 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México. Remuceac. México D.F. 451 p.

- Román G., L. M., C. Orantes G., C.C. del Carpo P., M. S. Sánchez C., M. L. Ballinas A. y O. Farrera S. 2019. Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera y Bosque* 25(1): 1-13.
- Sandoval C., L. y M. V. Gutiérrez G. 2006. Plantas parásitas del arbolado urbano. *Arborea* 8(18-19): 23-32
- Santacruz G., N. 2008. Situación del arbolado del Parque Nacional Xicohtécatl, Tlaxcala, México. *Revista Forestal Latinoamericana* 23(1): 69-89
- Suárez A., S. y E. F. Robles Q. 2008. Dasonomía Urbana del Municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca. *Observatorio de la economía Latinoamericana*. 97 p.
- Triplehorn, C. A. and F. Johnson, N. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the Study of insects*. 7th edition. United States of America.
- Unruh, M. C. & P. Gullan, J. 2008. Identification guide to species in the scale insect tribe Iceryni (Coccoidea: Monophlebidae). *Zootaxa* 1803:1-106 p.
- Velasco, B. E., E. N Cortes, B., A. Gonzales H., F. Moreno S. y H. M. Benavides M. 2013. Diagnóstico y caracterización del arbolado del bosque de San Juan Aragón. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP. 10 p.
- Zaragoza-Hernández, A. Y., V. M. Cetina-Alcalá, M. A. López-López, A. Chacalo-Hilú, M. L. Isla-Bauer, D. Alvarado-Rosales y H. Gonzales-Rosas. 2015. Identificación de daños en el arbolado de tres parques del Distrito Federal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 6 (32): 63-82.