



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL  
MEDIO AMBIENTE



# MANUAL TÉCNICO DE PODA



# SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DE LA CIUDAD DE MEXICO

Secretaria del Medio Ambiente  
Dra. Marina Robles García

Dirección General del Sistema de Áreas  
Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental  
Rafael Obregón Viloría

Dirección de Infraestructura Verde  
Maritza Hernández Solís

Subdirector de Diseño y Evaluación de Proyectos  
Isidro Recillas Silva

Contenido  
Ing. Arturo Vázquez Tsuji  
M. en C. Dilhery Oros Nakamura

Apoyo Técnico  
Ing. Isidro Recillas Silva

Diseño editorial  
Lic. Jesús Alberto Meza Gómez

Fotografía  
Sedema  
Ing. Arturo Vázquez Tsuji  
Lic. Jesús Alberto Meza Gómez



# MANUAL TÉCNICO DE PODA

Este manual fue actualizado, revisado y modificado para poder ser consultado con facilidad por la ciudadanía, con el objetivo de fomentar una cultura de cuidado y respeto de la naturaleza en zonas urbanas.

La legislación ambiental de la Ciudad de México establece que para realizar actividades relacionadas con poda y derribo de árboles se requiere autorización previa de la autoridad correspondiente, bajo la normatividad emitida por Sedema.

La versión digital puede consultarse en

 [sedema.cdmx.gob.mx](https://sedema.cdmx.gob.mx)

# ÍNDICE

## **INTRODUCCIÓN Arboricultura 7**



Importancia de la arboricultura	8
El árbol urbano	10

## **CAPÍTULO 1 Biología del árbol 12**



Clasificación	13
Morfología	14
Anatomía	17
Fisiología básica del árbol	20
Beneficios de los árboles	21

## **CAPÍTULO 2 Plantación de árboles 24**



Elección del árbol adecuado	25
Caracterización de sitios de plantación	28
Selección de especies vegetativas	29
Plantación de árboles	30
Mantenimiento de árboles jóvenes y maduros	31
Labores culturales en árboles maduros	32

## **CAPÍTULO 3 Poda de árboles 34**



Justificación para la poda de árboles	38
El desmoche como práctica inadecuada	39
Requerimientos para llevar a cabo la poda de árboles maduros	42
Razones y beneficios	43
Consideraciones previas a los trabajos	44
Poda en árboles simpódicos y monopódicos	46
Métodos de poda	49
Tipos y técnicas de corte de ramas	58
Compartimentación	59
Poda de raíces	63

<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>Derribo de árboles</b>	<b>64</b>
	Objetivo del derribo	66
	Consideraciones previas a los trabajos	69
	Destoconado y triturado de árboles	71
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>Equipo para poda y derribo</b>	<b>76</b>
	Equipo de protección personal	77
	Herramientas de corte	78
	Herramientas de ascenso y descenso	79
	Herramientas de seguridad	84
	Métodos de trepa	92
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>Trasplante de árboles</b>	<b>96</b>
	Reubicación y trasplante de árboles	97
	Propósito del trasplante	98
	Consideraciones previas a los trabajos	98
	Criterios de evaluación para el trasplante	98
	Ubicación de los sitios	101
	Banqueo manual y mecanizado	104
	Banqueo, cargado, traslado y plantación	106
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>Plagas y enfermedades</b>	<b>108</b>
	Plagas insectiles	112
	Plantas parásitas	118
	Enfermedades	121
<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>Diagnóstico en especies arbóreas</b>	<b>128</b>
	Evaluación de la especie	129
	Evaluación del sitio	130
	Técnicas de medición para el levantamiento de árboles	132
	<b>Anexos</b>	<b>138</b>
	<b>Definiciones</b>	<b>154</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>158</b>





## INTRODUCCIÓN

### Arboricultura

Desde épocas antiguas el ser humano ha convivido paralelamente con la naturaleza, lo han acompañado desde organismos unicelulares tan diminutos como los protozoarios y bacterias, hasta organismos más complejos como los mamíferos y las diversas especies vegetales, éstas últimas consideradas de vital importancia al ser la base de la cadena alimenticia.

Lo anterior, debido a que una de las principales características de dichos organismos **autótrofos** es que son productores de su propio alimento.

En el caso de las especies arbóreas, éstas representan en todo ecosistema una función básica, ya que actúan como reguladoras de la temperatura, producen oxígeno, evitan la erosión y sirven de nichos para que se establezcan diversas especies de fauna, además de proporcionar otros beneficios.

En las grandes ciudades, los árboles contribuyen de manera fundamental al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, ya que son indispensables para disminuir las **islas de calor**, capturar contaminantes y partículas suspendidas, producir oxígeno, frenar la erosión del suelo, incrementar la humedad relativa, disminuir los niveles de ruido, captar el agua pluvial y constituir sitios de refugio y alimentación para diversas formas de vida.

Además, las áreas verdes integradas por diversas especies arbóreas, se relacionan con la salud pública, con la recreación y el realce del paisaje e imagen urbana, generan efectos positivos en cuanto a la higiene o salud mental, así como en la educación. Lo cual tiene un reflejo directo en disminuir la agresividad en las urbes.

Actualmente se observa en el área urbana, que mucho del arbolado establecido en banquetas, camellones, glorietas, parques, jardines y otros espacios públicos, ha sido víctima de malos



manejos, esto debido principalmente a la falta de planeación, sobre los individuos adecuados a plantar en ciertas zonas, provocando daños a diversa infraestructura como la aérea, en el caso de los cables de servicio público; a la subterránea, afectando líneas eléctricas, telefónica, televisiva, tuberías de drenaje y gas entre otros, al equipamiento urbano, fracturando y levantando banquetas y guarniciones, obstruyendo la visibilidad de señalamientos, nomenclatura de calles y avenidas, luminarias etc.

Derivado de lo anterior, los trabajos de **mantenimiento** que se proporcionan al arbolado han arrojado como resultado árboles mutilados o desmochados, que se provoque la muerte de algunos individuos, debido a la poda irracional que se les aplica y árboles con copas desbalanceadas, con ramas proyectadas hacia inmuebles, avenidas y con riesgo de desgaje.

Por otra parte, se ha detectado que en gran medida debido a la falta de mantenimiento, los árboles

se encuentran plagados y enfermos, lo cual se traduce en un árbol con un vigor de medio a bajo, lo que ocasiona su debilitamiento y muchas veces su muerte.

Otra constante que se presenta en los árboles confinados a banquetas o espacios pequeños, es que la raíz se encuentra reprimida por suelos compactados y por la guarnición de la banqueta que no permite su desarrollo natural, por ello, la raíz busca espacio disponible con la finalidad de anclar su sistema radicular, creando árboles que presentan un alto riesgo de caída.

## Importancia de la arboricultura

La arboricultura tiene como objetivo manejar y mantener adecuadamente el desarrollo de los árboles que crecen en las ciudades y que contribuyen al desarrollo normal de una sociedad urbana desde el punto de vista recreativo, estético y de salud.

Las personas dedicadas al manejo de los árboles, que practican habitualmente acciones para su mantenimiento y cuidado son llamados arboristas. Éstos son los encargados de llevar a cabo acciones tales como el riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, poda y hasta cirugías en caso de árboles severamente dañados.

El primer uso de la palabra arboricultura fue dada a conocer por un Irlandés de nombre Charles Irish en 1932, quien señaló que el término **arboricultura** se había utilizado en Inglaterra por más de 300 años (Citywide, 2014).

El uso del concepto arboricultura se hizo popular en los Estados Unidos en la década de 1930, durante esa época la crisis económica provocó que las grandes empresas dedicadas al mantenimiento de árboles como *The Davey Tree Expert Company* y *Bartlett tree service*, se vieron obligadas a despedir a cientos de trabajadores.

Esto fue el detonador para que se crearan microempresas dedicadas al manejo del arbolado fundadas por los mismos trabajadores despedidos y que ya contaban con experiencia. Posteriormente se difundieron publicaciones sobre el cuidado de los árboles, desarrolladas y organizadas por el Dr. Richard White en New Brunswick y New Jersey (Campana, 1999).

En el México antiguo, a finales del siglo xvi ya se desarrollaban trabajos de arborización en congruencia con el desarrollo urbano que estaba en auge y conforme a modelos europeos básicamente de Francia y España, como en el caso de la Alameda Central, emblemático espacio de 80,000 m<sup>2</sup> considerado uno de los sitios de mayor antigüedad y tradición.

En 1592 el Virrey Luis de Velasco solicitó al ayuntamiento la construcción de un sitio de esparcimiento y recreación el cual fue nombrado **La Alameda**, integrado por árboles de la especie álamo. Sin embargo, hacia el siglo xix este espacio sufrió grandes cambios al retirarse la barda perimetral, lo que provocó que se secaran las acequias que se ubicaban a su alrededor, además, se le dotó de alumbrado y posteriormente los viejos álamos fueron sustituidos por sauces y fresnos (Herrera Moreno, 1992).

El Paseo de Bucareli, avenida creada por órdenes del Virrey Antonio María de Bucareli, era una vialidad integrada por dos hileras de árboles y tres glorietas a lo largo de la avenida, para el disfrute de los paseantes. La Avenida Paseo de la Reforma o **Paseo de la Emperatriz**, que originalmente ordenó diseñar y construir el emperador Maximiliano de Habsburgo, consideraba prados y árboles a los lados de la avenida.

En el período dictatorial de Porfirio Díaz, se dio una de las principales etapas constructivas y de embellecimiento del Paseo de la Reforma, por lo que la avenida se dotó de equipamiento urbano como monumentos, bancas, faroles importados de Berlín y de estilo francés. Salvador Novo.

La extinta Plaza de la Constitución arbolada, ubicada en el Zócalo de la Ciudad de México en el siglo xix, se distinguía por contar con un quiosco de música y áreas verdes (Novo, 2002).

La influencia de la International Society of Arboriculture (ISA, por sus siglas en inglés) en México, se vio reflejada en la constitución de dos grupos importantes en el manejo de la arboricultura, esto dio inicio al fortalecimiento en materia arbórea con la creación de la Sociedad Mexicana de Arboricultura (SMA) y la Asociación Mexicana de Arboricultura (AMA), mismas que se han encargado de difundir información así como de capacitar al personal que se dedica a realizar trabajos referentes al manejo del arbolado urbano.

Actualmente se ha detectado que los trabajos de mantenimiento del arbolado en las ciudades carecen de calidad, esto debido a la falta de capacitación, a la nula aplicación de criterios técnicos, al desconocimiento de la normatividad, así como a la falta de profesionalización del personal encargado de la ejecución de estos trabajos.

Por lo tanto, se considera necesario llevar a cabo campañas de concientización, difusión, educación, investigación y capacitación, con la finalidad de crear una cultura por el respeto a los árboles.



**Figura 1.1** Contaminación y su efecto en el arbolado.

## El árbol urbano

Los contaminantes atmosféricos comprenden a los contaminantes criterio o normados, tóxicos y los gases y compuestos de gases efecto de invernadero.

Los principales contaminantes del aire que dañan a la salud humana y a la vegetación sensible a la contaminación y mal manejada (por ejemplo, la realización de una poda sin lineamientos normativos y técnicos, provocan un bajo vigor de la planta) son: partículas suspendidas menores a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ), ozono ( $O_3$ ), bióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ), bióxido de azufre ( $SO_2$ ) y monóxido de carbono (CO).

Los gases y compuestos de efecto de invernadero que provocan efectos adversos a los sistemas humanos, naturales y a la infraestructura, son principalmente: bióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ) y óxido nitroso ( $N_2O$ ).

El  $O_3$  y los compuestos de nitrógeno son los contaminantes potenciales del aire que causan impactos ecológicos en la vegetación que no son tolerantes a la contaminación en la cuenca de la Ciudad de México. Los principales efectos bióticos de los contaminantes de  $O_3$  y N son usualmente muy diferentes, en tanto el ozono es fitotóxico y disminuye el crecimiento y la productividad de especies vegetales sensibles, el nitrógeno por otro lado estimula el crecimiento y es el nutrimento más limitante para el crecimiento de las plantas y en los bosques (Vitousek and Howarth 1991; citado por Fenn et al 2002).

Las concentraciones de  $O_3$  mayores a 100 ppb, interfiere en el desarrollo y aumenta la susceptibilidad de enfermedades en la vegetación. Aun cuando el pH no es un contaminante, este factor ambiental puede cambiar por la concentración de contaminantes y causar daños a la vegetación (Sedema, 2016).

Un buen manejo, mantenimiento y mejoramiento técnico y normativo de las Áreas Verdes Urbanas, de los cuales algunos se pueden difundir y aprender del manual de podas, para su posterior aplicación en campo, mejoran el medio ambiente.

Un mal manejo, mantenimiento y mejoramiento de las Áreas Verdes Urbanas puede afectar el desarrollo normal de las plantas y árboles de un ecosistema urbano, predisponiendo con esto el ataque de organismos oportunistas que pueden ocasionar la muerte de dichos elementos del paisaje y con ello disminuiría los beneficios de captura de carbono y la remoción de contaminantes del aire, entre otros beneficios ambientales.

Establecidas en las ciudades, existen una amplia variedad de especies arbóreas tanto introducidas como nativas tolerantes a la contaminación que pueden requerir o no de la ejecución de podas estas últimas, sólo requerirán de esta práctica cuando se trate de realizarles una poda sanitaria o para que no interfieran con el paso peatonal, ya que como en el caso de las coníferas, pueden perder su forma natural.



Figura 1.2 Árbol de la especie *Fraxinus ubdei* con estructura de copa natural.

# CAPÍTULO 1

## BIOLOGÍA DEL ÁRBOL



**Figura 1.3** Árboles en el entorno urbano, Canal Nacional.

Se define al árbol como una planta leñosa que se ramifica a cierta altura del suelo y que generalmente posee un solo tronco o fuste. (Norma Ambiental para el Distrito Federal *NADF-006-RNAT-2016*). A diferencia de los arbustos, que por lo general presentan varios tallos (multitronco) y que tienen un ciclo de vida menor, los árboles tienden a ser más longevos, tanto, que en algunos casos se les denomina como milenarios. En su madurez, habitualmente rebasan los seis metros de altura y algunas especies superan los cien metros de alto, sus ramas integran estructuras de formas únicas.

Es de suma importancia conocer la condición de las especies arbóreas, las cuales han evolucionado desde hace aproximadamente 416 millones de años, a partir del período devónico (National Geographic, 2010).

El éxito de su permanencia y evolución sobre la tierra se debe principalmente a que los árboles han conseguido adaptarse a las condiciones adversas del clima, así como tolerar y resistir

el ataque de diversas plagas y enfermedades. Un ejemplo claro se observa en los árboles **caducifolios** y **perennifolios**: en el caso de los primeros, durante el otoño (cuando el clima es templado) pierden el follaje a fin de entrar en dormancia, guardando reservas para dar origen a nuevos brotes vegetativos entrada la primavera; también pueden perder su follaje durante la estación seca en climas cálidos y áridos; en cuanto a los segundos, estos conservan el follaje año con año y su periodo activo inicia en la primavera con la emisión de brotes vegetativos.

## Clasificación

Las plantas con el biotipo árbol se encuentran en todas las clases de la división **Spermatophita**, las antes llamadas fanerógamas, salvo en las cícadas de la división **Cicadophyta**, que pertenecen al biotipo palmeroide, aunque esto es debido a su apariencia estructural, lo que no quiere decir que sean palmeras (Holman y Robbins, 1982).

## Morfología

La principal distinción es la que se establece en los árboles de crecimiento **monopódico** y los de crecimiento **simpódico**. En los árboles monopódicos, también conocidos como excurrentes, su crecimiento en cuanto a longitud se basa en un tallo principal vertical del que salen con ángulos marcados ramas laterales subordinadas de menor grosor, este tipo de crecimiento da lugar a copas con estructuras piramidales, como es el caso de las coníferas.

En el crecimiento simpódico o decurrente, las ramas derivadas se desarrollan cerca del ápice de aquellas en que se asientan sustituyéndolas en el crecimiento; las copas de éstos árboles suelen ser de formas esféricas, elípticas y lloronas (Wikipedia, 2017).

Como se muestra en la **Tabla 1.1**, las estructuras de las copas de los árboles varían en apariencia. A continuación se ejemplifica como clasificar los árboles de acuerdo a esta característica y se citan algunos ejemplos de especies arbóreas.

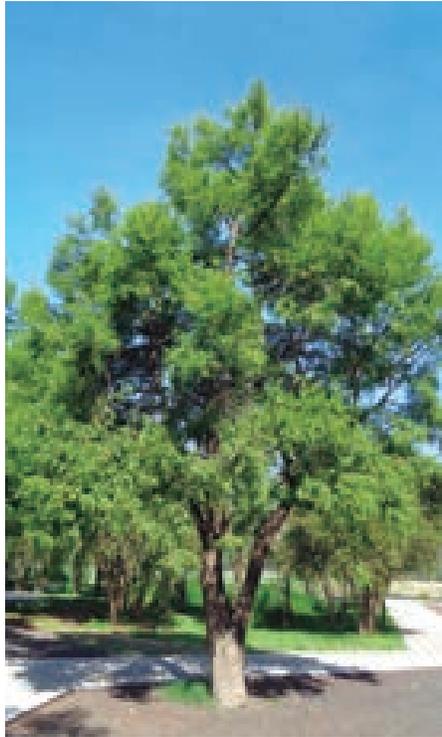
**Tabla 1.1 Formas de árboles (estructuras de copa)**

Forma	Especies arbóreas
 <b>Piramidal o cónica</b>	Pino, Cedro, Aile y Liquidámbar
 <b>Esférica</b>	Fresno, Troeno, Colorín, Encino, Álamo y Laurel de la India
 <b>Elíptica u ovoide</b>	<b>Vertical</b> Grevilia, Acacia, Ahuehuete y Sicomoro
	<b>Horizontal</b> Jacaranda
 <b>Llorona o postrado</b>	Sauce llorón y Sauce blanco
 <b>Fuente o parasol</b>	Palmeras (Biotipo palmeroide)
 <b>Columnar</b>	Ciprés italiano

**Nota:** Adaptado de Rodríguez Sánchez, L. M., & Cohen Fernández, E. J. (2003). Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México. México: Gobierno del Distrito Federal.



Copa esférica (Fresno)



Copa elíptica vertical (Ahuehuete)



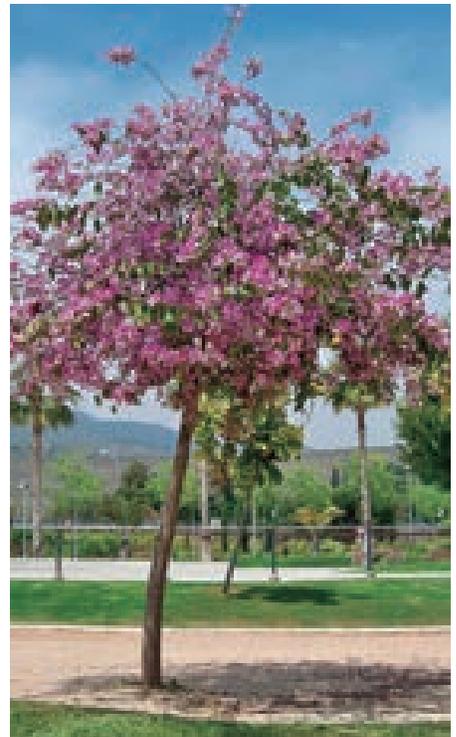
Copa columnar (Ciprés italiano)



Copa topiada o artesanal  
*Juniperus spp*



Copa de parasol (Palmera canaria)



Copa irregular (Pata de vaca)

**Figura 1.4** Estructura de copa de diversas especies vegetativas.





E. CALAN...  
QUELAGUETA...



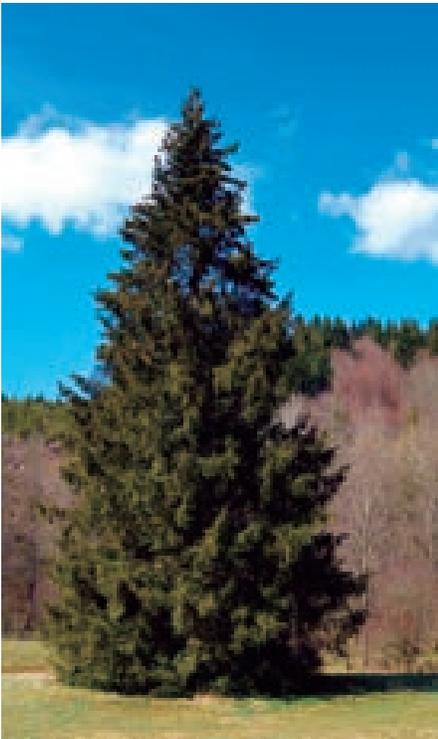
NO LEFT TURN  
EXCEPT ON GREEN ARROW



Copa elíptica vertical (Sicomoro)



Copa elíptica horizontal (Tabachin)



Copa piramidal (Cedro blanco)



Copa llorona (Sauce llorón)

**Figura 1.5** Estructura de copa de diversas especies vegetativas.

## Anatomía

Los árboles como organismos vivos, integran un sistema de organización compuesto por células y tejidos. La célula se define como una unidad morfológica y funcional de todo ser vivo.

En las especies vegetales, las células nuevas se originan por la división de células ya presentes, lo cual ocurre en estructuras especializadas denominadas meristemas; posterior a la división, las células sufren una diferenciación, la cual cambia la estructura celular, resultando una variedad de funciones específicas. En el caso de las células con estructura y función similar se disponen en tejidos, formando la corteza o madera, los tejidos se organizan a la vez en estructuras que dan origen a raíces, hojas, tallos, flores y frutos (Lilly, 2011).

### La raíz

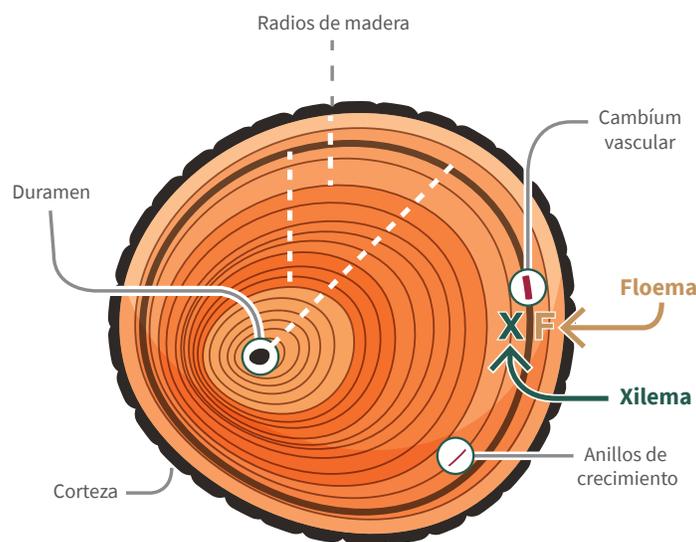
Las plantas viven en dos diferentes sustratos, el suelo y el aire, el sistema radical de una planta requiere de agua y nutrientes. Éstos son transportados a través del tallo hacia las hojas, donde se combinan con el  $\text{CO}_2$  (bióxido de carbono) para hacer azúcar y otros compuestos químicos. Los productos ya elaborados, son transportados hacia las raíces, donde son almacenados y usados para el crecimiento y desarrollo de la planta.

El sistema de raíces tiene la función de anclar la planta al suelo, asimismo, los alimentos como el azúcar y el almidón que se elaboran en las hojas son transportados hacia las raíces para que éstas realicen la función de almacenamiento, especialmente durante el invierno. En la primavera, tienen como función conducir el agua y los alimentos hacia arriba. La zona de mayor absorción de agua y nutrientes de las raíces está en los primeros 30 centímetros del suelo.

Se considera que la raíz primaria es la primera que se forma de la radícula, casi inmediatamente después de su formación. Produce numerosas raíces secundarias ramificadas, a su vez las raíces secundarias dan origen a las terciarias.

El tallo realiza funciones importantes tales como: sostén de ramas, hojas y flores, es un órgano que elabora el alimento, conductor de alimento y agua entre las hojas y raíces, así como el almacenamiento de alimento. Estas dos últimas funciones también las realizan las raíces (Holman y Robbins, 1982).

La punta es la parte más joven del tallo y contiene la yema terminal, asimismo, existen otras yemas que se encuentran a los lados del tallo; estas son las yemas laterales o axilares que cuando crecen forman ramificaciones del tallo principal. Normalmente están en latencia por la dominancia apical de la yema terminal.



**Figura 1.6** Corte transversal al tronco de un árbol.

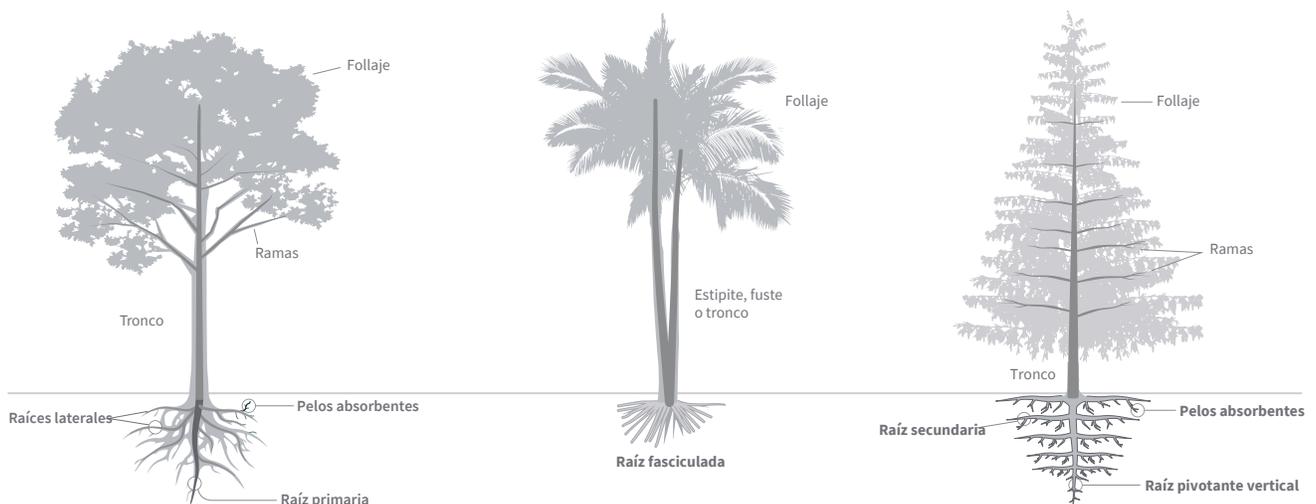
**Nota:** Adaptado de Vázquez Tsuji, A., Castro Lozano, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

El área del tallo a la que se fijan las yemas y las hojas se llama nudo, y el espacio entre dos se denomina entrenudo. Al igual que la raíz, el tallo conduce agua, minerales y alimento por medio de vasos denominados xilema y floema. Entre los espacios del xilema y floema existen anillos de células denominadas cambium vascular. El número de estos anillos determina la edad de la planta.

Es importante verificar en un árbol la presencia de tallos codominantes o corteza incluida, los tallos codominantes no tienen cuello como las ramas, la unión es débil y la probabilidad de que un tallo se desprenda es alta.

Lo que se recomienda en estos casos es elegir un tallo y remover el que se observe inclinado o con una unión débil, con la finalidad de que el tronco se desarrolle de forma dominante.

Cuando la corteza entre dos tallos se voltea hacia adentro, es incluida entre los tallos y la unión es débil independientemente del ángulo entre los tallos, se pueden presentar quiebres peligrosos, por ello siempre hay que remover tallos codominantes o ramas con corteza incluida (Lilly, 2011).



**Figura 1.7** Sistema de raíces en árboles latifoliados, palmeras y coníferas.

**Nota:** Adaptado del *Manual técnico de poda*. (2008). México: Secretaría del Medio Ambiente.

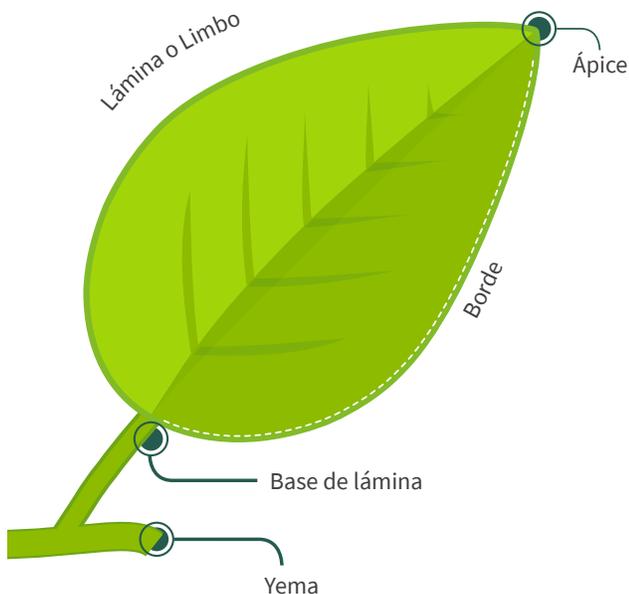
## La hoja

Las hojas son las estructuras de mayor actividad de la planta, pues en ellas se manufactura el alimento para su crecimiento y desarrollo. La hoja típica o simple consta de una lámina plana que se fija al tallo por un pecíolo de longitud variable. En los pastos no hay pecíolo, y la hoja se fija mediante una vaina que abraza al tallo.

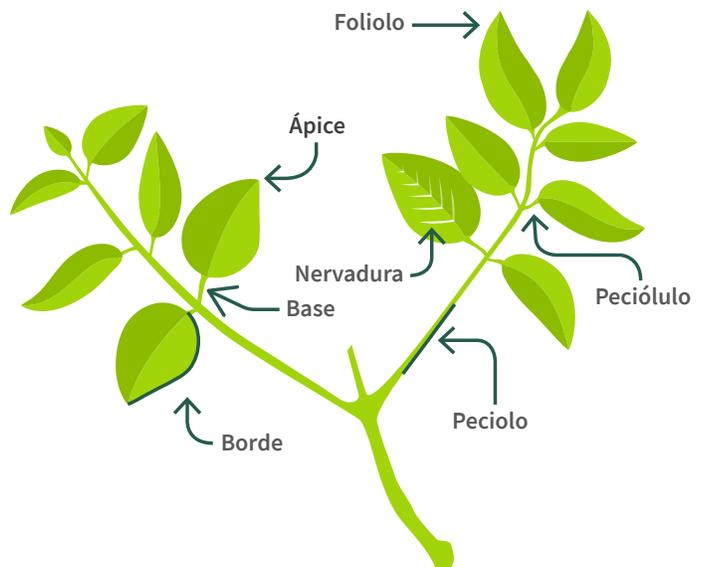
La hoja tiene dos caras, la superior o haz y la inferior o envés, y en su parte interna presenta una serie de venas prominentes que forman un patrón. Las plantas monocotiledóneas poseen nervaduras paralelas, mientras que las dicotiledóneas las tienen reticuladas o en forma de red.

Las hojas pueden ser simples cuando tienen láminas intactas sin división y unidas a la planta por un pecíolo; como por ejemplo en el olmo, el maple, etc; y compuestas, cuando las hojas están conformadas por folíolos, cada uno unido a un pecíolo, como en el caso del nogal, la jacaranda, el fresno, entre otros. La estructura interna de una hoja refleja su función como órgano de producción de alimento.

En ella se efectúa el proceso de la fotosíntesis, en el que la planta utiliza la energía solar para cambiar el  $\text{CO}_2$  y el agua para producir azúcar. El pigmento verde llamado clorofila y concentrado en las células foliares permite que se efectúe la fotosíntesis. También en las hojas se lleva a cabo la transpiración, fenómeno en el cual se realiza el intercambio de agua en forma de vapor hacia el exterior (Holman y Robbins, 1982).



**Figura 1.8** Anatomía de una hoja simple.



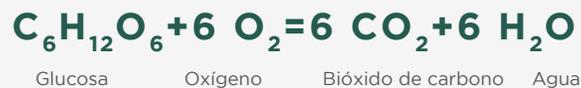
**Figura 1.9** Anatomía de una hoja compuesta.

**Nota:** Adaptado de Lilly, S. (2011). Guía de estudio para la certificación del arborista. Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture.

## Fisiología básica del árbol

### Respiración

El oxígeno (O<sub>2</sub>) es necesario en la vida de las células para la respiración. En la planta, la respiración es un proceso donde el azúcar (carbohidratos) es desligado en la presencia del O<sub>2</sub> para liberar CO<sub>2</sub>, agua y energía. Este proceso, que ocurre en un organelo de la célula llamado mitocondria, es resumido en la siguiente manera:



**Figura 1.10** Diagrama del proceso químico de la respiración.

**Nota:** Adaptado de Holman, R. y Robbins, W. (1982). *Botánica General*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.



**Figura 1.11** La clorofila es el pigmento verde que absorbe la luz.

Si la respiración excede la formación de carbohidratos que se forman en la fotosíntesis, la planta puede declinar y en determinado momento hasta morir. El oxígeno es requerido para todas las células como en la raíz, por lo cual la compactación del suelo y el exceso de humedad disminuyen la cantidad de O<sub>2</sub> para el correcto desarrollo de la raíz (Manual técnico de poda, 2008).

### Fotosíntesis

Es el proceso metabólico donde las plantas verdes toman la energía almacenada en forma de carbohidratos - azúcar (material de reserva alimenticia) a partir de la luz solar y del bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del aire, que se elimina durante la respiración, incluidas algunas moléculas de agua. Las plantas poseen un organelo llamado cloroplasto, en donde se encuentran pigmentos de color verde llamados clorofila. La clorofila atrapa la energía solar de la luz, la cual es utilizada para sintetizar el azúcar. Esta es la forma en que la planta formará su alimento para completar todos los procesos metabólicos y ocurre en las hojas. Los carbohidratos de reserva o azúcares de almacenamiento, son sustancias que la planta forma al completar este fenómeno y se almacenan en raíces, tallos o tubérculos, y los utiliza para sintetizar otros procesos durante su desarrollo, principalmente la respiración. Por tal motivo, la fotosíntesis es reconocida como el fenómeno base para el desarrollo de la vida (Manual técnico de poda, 2008).

Esto significa que un árbol maduro (mayor de 30 años) produce 1.7 kg de oxígeno por hora, cantidad suficiente para mantener con vida a 10 personas durante un año.

**Tabla 1.2 Fotosíntesis y respiración**

Fotosíntesis	Respiración
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las materias primas son bióxido de carbono y agua</li> <li>• Se realiza en células provistas de clorofila</li> <li>• Se realiza cuando las células están iluminadas, únicamente durante el día</li> <li>• Es un proceso que absorbe energía y solo se desarrolla en tanto se le proporciona energía luminosa a las células</li> <li>• La energía absorbida se almacena en la molécula de azúcar</li> <li>• Los productos son glucosa u otros azúcares y oxígeno</li> <li>• El gas absorbido durante la fotosíntesis es bióxido de carbono y el liberado oxígeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las materias primas son glucosa y oxígeno</li> <li>• Se realiza en todas las células vegetales y animales</li> <li>• Se realiza todo el tiempo, durante el día y la noche</li> <li>• Es un proceso que libera energía, y es independiente de las fuerzas de energía fuera de la planta</li> <li>• La energía acumulada en la molécula de azúcar se libera en forma útil al organismo, en la planta principalmente como energía química</li> <li>• Cuando el proceso se lleva a cabo hasta su finalización, los productos son bióxido de carbono y agua</li> <li>• Durante la respiración se absorbe oxígeno y se libera bióxido de carbono</li> </ul>

**Nota:** Adaptado de R. M., y Robbins, W. W. (1982). *Botánica General*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.

## Transpiración

Fenómeno físico en donde el agua que absorbe la planta es transportada por el sistema vascular de ésta, para hidratar todos los puntos. La difusión ocurre por cohesión de las moléculas de agua, la tensión de los vasos, y la transpiración debido a un gradiente (diferencia) de temperatura entre la planta y el medio exterior. Por lo tanto, la transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor. Esto ocurre en un 90% por las hojas, debido a que en ellas existen unas células en forma de salchichas unidas llamadas estomas (Vázquez Tsuji et al., 2016).

## Beneficios de los árboles

- Producen oxígeno
- Capturan las partículas suspendidas
- Disminuyen el efecto isla de calor
- Regulan la temperatura
- Controlan la erosión
- Mejoran la imagen urbana
- Actúan como cortinas rompevientos
- Sirven como barrera para la disminución del ruido
- Son utilizados como nichos para otros organismos vivos
- Leyes y normas en materia ambiental

# CAPÍTULO 2

## PLANTACIÓN DEL ÁRBOLES

## Elección del árbol adecuado

Elegir un árbol de buena calidad muchas veces representa un gasto económico mayor al adquirirlo y plantarlo, pero a la larga resulta más económico que uno de mala calidad. Los árboles de calidad y que recibieron un buen manejo básico en el vivero, como la poda de sus ramas y raíces, una adecuada sanidad y que posean buen vigor y estructura, requieren de un mantenimiento menor, además de que tendremos una mayor probabilidad de que prosperen y vivan más años.

Para llevar a cabo la plantación de un árbol y tener éxito, se recomiendan diez pasos que a continuación se describen:

---

### 1 Fecha de plantación

---

### 2 Espacio entre especies

---

### 3 Transporte del árbol

---

### 4 Tamaño del cepellón

---

### 5 Apertura de cepa

---

### 6 Colocación del árbol

---

### 7 Cajete

---

### 8 Tutoreo

---

### 9 Cubresuelo

---

### 10 Fertiirrigación

**Fecha de plantación.** Se recomienda plantar entrada la época de lluvias, en clima frío el mejor momento es cuando el árbol tiene la menor actividad de crecimiento que puede ser en el invierno.

**Espacio entre especies.** Esta decisión estará en función del hábito de crecimiento de la especie, proyectando a futuro la dimensión que tendrá en su etapa adulta.

**Transporte del árbol desde el vivero al sitio de plantación.** Los árboles deben protegerse con cartón u otro material y ser envueltos con una malla para evitar heridas en el follaje y en el fuste.

**Tamaño y consistencia del cepellón.** El sustrato del cepellón debe formar un **queso compacto** para evitar que se desmorone.

**Apertura de la cepa.** El tamaño de la cepa debe ser mayor que el cepellón, al menos del doble de su diámetro y 30% más de profundidad.

**Colocación del árbol.** Este debe centrarse en la cepa, observándose que el cuello de la raíz quede al nivel del suelo e inclusive un poco más abajo de este, pero nunca por encima de la línea del suelo.

**Cajete.** Retiene el agua de riego y cubre un radio un poco mayor que el cepellón, este puede ser conformado con un bordo de la misma tierra o estar por debajo de la línea del suelo.

**Tutoreo.** Depende de si el árbol es joven o maduro, se utilizan tutores anclados con firmeza en árboles pequeños y deben retirarse antes de cumplir un año, en árboles grandes se utilizan tensores o tirantes sujetos al árbol y afianzados al suelo, teniendo cuidado que no dañen la corteza.

**Cubresuelo.** Se utiliza para mantener la humedad y temperatura en el suelo, evitar el crecimiento de maleza mediante la aplicación del **mulch**, el cual es el resultado del triturado de ramas y troncos de árboles podados y derribados.

**Fertiirrigación.** Es indispensable el riego durante y después de la plantación, el riego continuo ayuda a su hidratación mientras desarrolla nuevas raíces.



**Figura 2.1** Panorámica del vivero Yecapixtla en Morelos.





**Figura 2.2** Traslado de arbolado al sitio de plantación definitivo.

## Caracterización de los sitios de plantación

Para dar inicio a la plantación, debemos de ubicar con precisión él o los sitios elegidos, tomando en consideración la infraestructura aérea, subterránea, construcciones, banquetas y todo equipamiento urbano que a futuro pudiese causar algún daño a la especie a plantar, además se debe tomar muy en cuenta el hábito de crecimiento de la especie conforme a lo señalado con anterioridad.

Asimismo, para llevar a cabo la plantación, se deberá considerar lo siguiente:

- Existencia de infraestructura aérea y/o subterránea
- Existencia de equipamiento urbano, publicidad exterior, etcetera
- Longitud y ancho de banquetas y camellones
- Disponibilidad de espacios en áreas verdes públicas

- Condición edafológica (estudios de viabilidad)
- Características climatológicas del sitio
- Afluencia peatonal y vehicular
- Selección de especies arbóreas adecuadas de acuerdo al sitio

Ya ubicado él o los sitios, se procederá a señalar y a delimitar con bandas (cintas delimitadoras) el área de trabajo colocándolas en sitios de fácil detección.

Es importante reconocer bajo que denominación se definen los sitios susceptibles de plantación, los cuales se catalogan de la siguiente manera:

- Banquetas y camellones
- Parques y jardines
- Bajo cables energizados
- Panteones
- Estacionamientos
- Campos deportivos
- Bosques recreativos



### **Selección de especies vegetativas**

Es importante considerar que altura y diámetro de fronda tendrá en la edad adulta el árbol antes de colocarlo en el sitio de plantación definitivo, esto para evitar que en un futuro cause afectación a construcciones, infraestructura aérea, subterránea, equipamiento urbano o en su defecto, no exista espacio suficiente para su desarrollo natural y como resultado se obtenga un crecimiento reprimido.



**Figura 2.3** Especies vegetativas adecuadas al entorno urbano.

## Plantación de árboles

El concepto **plantación**, se define como el conjunto de actividades culturales debidamente planeadas con el propósito de introducir material vegetativo (árboles, arbustos y planta menor) en suelo de uso rural y urbano (*Manual técnico de poda*, 2008).

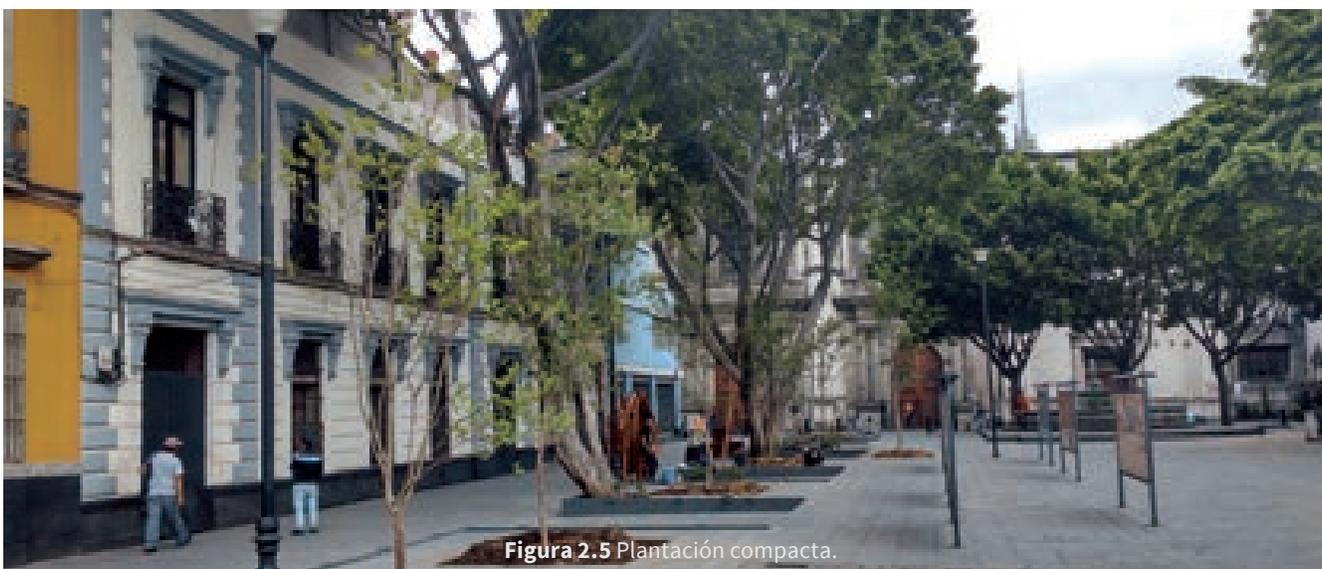
Asimismo, para llevar a cabo cualquier tipo de planeación es necesario conocer las características del medio físico donde se establecerán éstos, así como determinar si las especies elegidas son adecuadas al propósito u objetivo de la plantación. Se consideran dos tipos de plantaciones:

**Lineales.** Estas plantaciones con especies arbóreas se realizan en banquetas, camellones y carreteras,

también se establecen con la finalidad de crear cortinas rompevientos. Es importante conocer el hábito de crecimiento y el comportamiento de las especies a plantarse en cada uno de los sitios mencionados, además de considerar la distancia entre una y otra.

También se realizan plantaciones con especies varbustivas para la creación de setos o cercos vivos.

**Compactas.** Éstas son agrupaciones vegetales que se realizan por lo general en áreas de esparcimiento y recreación, tales como: parques, avenidas, iglesias o áreas naturales dentro de la ciudad y que están bajo protección y restauración, por lo general están compuestas por varias especies y simultáneamente dentro de sus límites existe infraestructura y mobiliario urbano (*Manual técnico de poda*, 2008).



Para realizar de forma adecuada esta actividad se deberá considerar el tamaño del cepellón o del envase, con la finalidad de elaborar la cepa con las dimensiones adecuadas, contemplando un 30% mayor el tamaño de la cepa a la del cepellón. Para los casos donde se lleve a cabo la plantación en banqueta, se deberá roturar la plancha de concreto a las dimensiones que requiere el cajete, ya que estos pueden variar dependiendo de la altura del árbol, del diámetro del tronco y del tamaño del cepellón con dimensiones de 80x80x80 centímetros y mayores. Se deberá considerar el acondicionamiento de la cepa mediante el retiro de materiales pedregosos u otros objetos que interfieran en la plantación, siempre y cuando no sean parte de la infraestructura subterránea; además, se deberá llevar a cabo un mejoramiento de suelo mediante sustratos, lo cual dependerá de la calidad del suelo que presente el sitio elegido.

Asimismo, se deberá contemplar un programa de mantenimiento (podas, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades etc.) a fin de garantizar un correcto desarrollo.

## Mantenimiento de árboles jóvenes y maduros

Se debe considerar que el manejo de los árboles inicia desde el vivero, pues en el momento en que la planta se tiene envasada o en un contenedor se le proporcionan cuidados programados y calendarizados. De las actividades a desarrollar en el mantenimiento de las especies arbóreas es necesario verificar que el suelo no se encuentre compactado, ya que es indispensable para obtener un crecimiento y desarrollo adecuado de su sistema radicular; se debe revisar la humedad del suelo,

que no se encuentre muy húmedo o seco; las labores de deshierbe deben realizarse con la finalidad de retirar aquellas plantas que compitan con el árbol por espacio y nutrientes, la fertilización debe considerarse en las etapas fenológicas, puede ser de forma granular, foliar o en el riego (fertiirrigación), cabe mencionar que se deben realizar inspecciones minuciosas con el objeto de revisar la presencia de plagas y enfermedades y en su caso llevar un control.

Se debe revisar la estructura de los árboles en cuanto a la disposición de sus ramas, por lo que se deberán podar aquellas que se entrecruzan en la copa, las que se extiendan de forma desproporcionada lateralmente ocasionando un desbalance en la copa, así como retirar los chupones o brotes de agua. Cuando el árbol es llevado a su sitio de plantación definitivo, de igual forma se le seguirá proporcionando mantenimiento. Un árbol se considera maduro cuando su tronco ha lignificado y su copa presenta una estructura o andamiaje característico de su especie, reflejado esto en una de sus etapas fenológicas como la floración y fructificación.

En muchas ocasiones, se determina que un árbol es maduro cuando tiene cierta cantidad de años, diámetro de tronco grueso y una altura superior a los seis metros, lo cual en cierto modo es un criterio ambiguo e impreciso, ya que si comparamos a un Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) con una Acacia o mesquite (*Acacia farnesiana*), la acacia declinará por senilidad antes que el ahuehuete y éste seguirá siendo un árbol maduro a los 30 años de edad. Algunos autores consideran que un árbol es joven cuando tiene menos de cinco años de plantado y maduro cuando supera ese rango, lo cual sigue siendo un dato ambiguo.



Figura 2.6 Las labores de riego dependerán de la humedad que contenga la planta en su envase.



**Figura 2.7** Plantación de *Magnolia grandiflora* en explanada del monumento a la Revolución.

## Labores culturales en árboles maduros

Dentro de la ciudad, los árboles pueden quedar establecidos en el interior de parques, banquetas, camellones y bosques urbanos, en algunas ocasiones encontramos que dichos sitios presentan a su alrededor infraestructura aérea, subterránea, equipamiento urbano, planchas de concreto

que conforman banquetas y guarniciones muchas veces angostas, de poca profundidad e inclusive con sobre densidad de población de otras especies vegetativas, lo que resulta un problema para el desarrollo tanto de la parte aérea como subterránea de un árbol.

Por ende, es importante conocer el hábito de crecimiento de cada especie arbórea,



esto para visualizar la problemática que pudiese ocasionarse en un futuro.

Aunque, muy independiente del árbol adecuado en el sitio adecuado, se deberá considerar dentro del programa de mantenimiento lo que necesite el árbol para prosperar sin causar afectación a los servicios públicos o que crezca reprimido y con bajo vigor, lo que puede traer

como consecuencia su declinamiento y muerte o inclusive, crearse un árbol de riesgo debido al debilitamiento por la falta de atención.

Antes de decidir qué acciones realizar, se deberá elaborar un diagnóstico con el objeto de determinar el tratamiento requerido, proporcionar los cuidados necesarios y evitar trastornos a la ciudadanía.

# CAPÍTULO 3

## PODA DE ÁRBOLES



**Figura 3.1** Personal realizando corte de rama con equipo de seguridad.

## **Poda de los árboles**

En la actualidad, se ha detectado que el arbolado establecido en el área urbana es susceptible a la poda y derribo sin seguir criterios técnicos, únicamente con la finalidad de resolver la problemática que ocasionan debido a la planeación inadecuada en cuanto a su plantación en sitios inapropiados. Esto ha traído como consecuencia que se realicen trabajos de poda irracional, dando como resultado árboles deformados en cuanto a la estructura de su copa así como arboles desmochados; también se ha observado que árboles de tallas elevadas y débil anclaje de raíces representan riesgo de caída, por lo que se requiere que todo el personal que desarrolla actividades de poda y derribo

de árboles urbanos, lleve a cabo dichos trabajos con criterios técnicos adecuados.

Derivado de lo anterior y con el objeto de contribuir a crear una cultura arbórea, minimizar los daños ocasionados al arbolado urbano, establecer los lineamientos técnicos para la realización de las actividades de poda, derribo y trasplante de árboles, determinar las herramientas adecuadas a utilizar, establecer los tipos de corte que se realizarán y definir las medidas de seguridad a considerar, resulta necesario que el personal que se dedica a estas actividades se capacite en el manejo del arbolado urbano, con la finalidad de preservar las especies ya establecidas y aprovechar al máximo los beneficios ambientales que nos brindan.







**Figura 3.2** Personal capacitado realizando poda de limpieza de copa en *Eucalyptus camaldulensis*.

### **Justificación para la poda**

Los criterios para determinar si un árbol es susceptible de poda son los siguientes:

- Existencia de infraestructura aérea y/o subterránea
- Existencia de equipamiento urbano, publicidad exterior, etcetera
- Longitud y ancho de banquetas y camellones
- Disponibilidad de espacios en áreas verdes públicas
- Condición edafológica (estudios de viabilidad)
- Características climatológicas del sitio
- Afluencia peatonal y vehicular
- Selección de especies arbóreas adecuadas de acuerdo al sitio



**Figura 3.3** Árboles desmochados por encima y debajo de la horcadura.

## El desmoche como práctica inadecuada

El desmoche, también conocido como descabezado, se define como el corte en un árbol por encima o por debajo de la horcadura, así como el corte de ramas por la mitad. Una de las razones por la que se realiza ésta práctica irracional, es para permitir una mejor visibilidad de los anuncios espectaculares; otro de los casos es con el objetivo de reducir el tamaño del árbol y así minimizar el riesgo de que se desplome, sin embargo, no es un método viable de reducción de altura y ciertamente no abate el problema, por el contrario, el desmoche lo convertirá en un árbol de riesgo a largo plazo.

Al desmochar un árbol, este pierde su estructura de copa natural, dando como resultado un árbol deformado. Además se propicia que sea más susceptible al ataque de plagas y enfermedades, con el desmoche se estimula el crecimiento de brotes que dan origen a ramas débiles que en algunas especies presentan una tasa de crecimiento que llega a ser de hasta

seis metros de largo en un año, estos nuevos brotes están solamente anclados en las capas más superficiales de las ramas parentales, lo que trae como consecuencia un árbol con mayor riesgo de ocasionar accidentes al desgajarse sus ramas, especialmente con los vientos. Es importante no confundir el término desmoche con el de **pollarding**. El pollarding es una práctica de poda utilizada en Estados Unidos y en algunos países de Europa, consiste en podar árboles jóvenes caducifolios en su etapa de dormancia como por ejemplo el sicomoro, al paso del tiempo se forman abultamientos sobre las ramas, los cuales son puntos de brotación llamados **cabezas de gato**, cuando inicia la brotación de yemas vegetativas, las ramas llenan de follaje al árbol. Esta actividad regularmente se realiza con fines estéticos y con la intención de producir mayor densidad de masa foliar, se podan anualmente y exclusivamente todas las ramas o el follaje que nace de las cabezas de gato que son permanentes. A esta práctica también se le llama poda de candelabro y las desventajas que presenta es el alto costo de mantenimiento que tiene y el hecho de que acorta la longevidad del árbol. En México no se lleva a cabo dicha práctica.

Por ende, un árbol desmochado se convertirá en un peligro inminente a mediano y largo plazo. Esta práctica produce estrés en los árboles. En un desmoche generalmente se elimina del 50 al 100% de la copa del árbol, por lo que puede entrar en una etapa de inanición temporal y en algunas ocasiones llega a morir. De no ser así, la respuesta del árbol es inmediata estimulando a un mecanismo de supervivencia creando un crecimiento y desarrollo de múltiples brotes debajo de cada corte, por lo mismo necesita producir una nueva generación de hojas tan pronto como sea posible.

Un árbol que presenta estrés es susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Las heridas grandes, abiertas, exponen la albura y el duramen a un ataque. El árbol puede carecer de la energía suficiente para defender químicamente las heridas contra una invasión. Algunos insectos son atraídos a los árboles bajo estrés mediante señales químicas.

El desmoche provoca decaimiento, el lugar correcto para realizar un corte de poda es justo por detrás del collar de la rama, en el punto de unión de ésta. El árbol está biológicamente diseñado para cerrar ese tipo de herida, siempre y cuando esté suficientemente sano y la herida no sea muy grande por lo que normalmente un árbol compartimenta los tejidos, pero solo algunos árboles pueden defenderse de las múltiples heridas graves causadas por un desmoche. Esto les da a los organismos causantes de infección libertad de movimiento a través de las ramas. El mecanismo de supervivencia que lleva a un árbol a producir brotes múltiples debajo de cada corte de desmoche le causa un gran gasto al árbol.

Dichos brotes se desarrollan a partir de yemas cercanas a la superficie de las ramas viejas. Al contrario de las ramas normales que se desarrollan en un **alveolo** de tejidos de madera que se superponen, estos nuevos brotes sólo están anclados a las capas más superficiales de las ramas madres.

Los nuevos brotes crecen muy rápido formando colas de león, llegando a alturas de hasta 6 metros por año en determinadas especies. Desafortunadamente los brotes denominados chupones coloquialmente tienen una gran tendencia

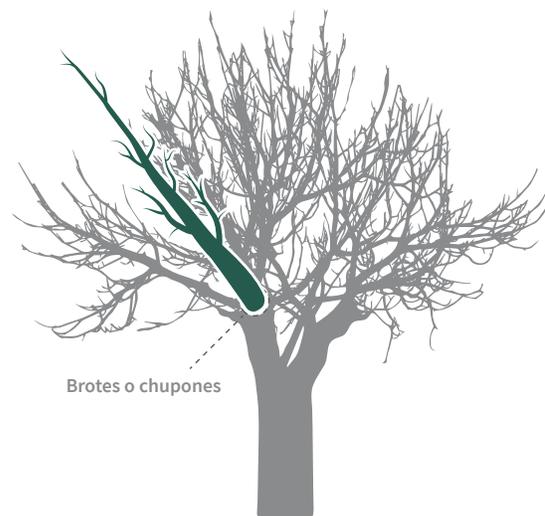
a desgajarse, en especial cuando se presentan fuertes vientos (Rivas, 2005).

Resulta irónico que como propósito mediante el desmoche la intención era minimizar o eliminar riesgo de desplome reduciendo su altura para hacerlo más seguro, el árbol ahora se ha convertido en un peligro mayor de lo que era en un principio. El desmoche rompe con la estructura natural de la copa de un árbol creando una imagen deplorable.

Cuando un árbol es desmochado la respuesta inmediata es la emisión de brotes vegetativos que dan origen a ramas muchas veces formando colas de león, las cuales se consideran que son de unión débil y de desprendimiento o desgaje comúnmente, esto debido que emergen prácticamente de la corteza del árbol en troncos y ramas, y no desde la medula siendo su origen natural.

El desmoche estimula al árbol de manera inmediata por lo que se produce una gran cantidad de chupones y arrojando como resultado un riesgo por el desprendimiento o desgaje de dichos brotes.

Las ramas de un árbol (primarias, secundarias y terciarias) se originan a partir de la medula, cuando se realizan cortes para obtener madera aserrada o tablones, se observan pequeños y medianos nudos, mismos que muestran que en ese espacio existió una rama, a diferencia de los brotes de agua o chupones que emergen de la corteza mostrando su unión débil.



**Figura 3.4** El desmoche no es una práctica recomendable, ya que con el tiempo representará mayor riesgo.



Figura 3.5 Tipos de desmoche.

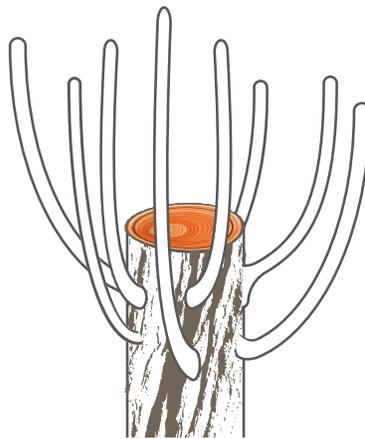


Figura 3.6 Los nuevos brotes crecerán vigorosamente bajo el corte de desmoche.

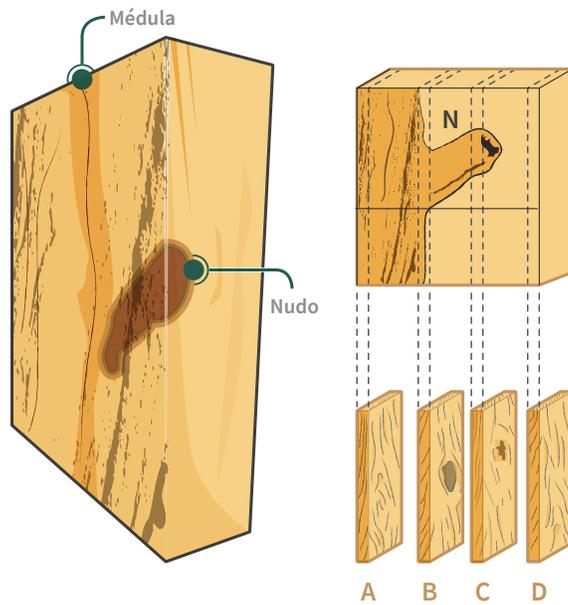


Figura 3.7 Tablones mostrando los nudos de una rama con origen en la médula del tronco.

**Nota:** Adaptado de Rivas, D. (2005). *Por qué el desmoche perjudica a los árboles.*



**Figura 3.8** Trabajador aplicando poda de limpieza y aclareo de copa.

## Requerimientos para llevar a cabo la poda en árboles maduros

Desde el inicio de los trabajos contar con personal capacitado y con experiencia en campo en el manejo de arbolado, es de suma importancia para la poda de árboles de todas las tallas, esto con la finalidad de evitar accidentes al mismo personal, así como salvaguardar la integridad física de las personas y sus bienes muebles e inmuebles. Asimismo, se debe contar con el equipo y herramienta adecuada para estos trabajos, es bien sabido que en México no es fácil conseguir el equipo en su totalidad, por lo que resulta necesario conseguirlo de importación.

La falta de cuidado y de pericia de los trabajadores, el no contar con el equipo y herramienta adecuada y el no tomar medidas precautorias individuales, puede ocasionar graves accidentes. Valga la siguiente anécdota para ilustrar lo anterior.

*Recordamos una ocasión en la que no se delimitó el área de trabajo sobre una avenida, el podador se encontraba arriba del árbol y estaba atado a una cuerda, no tuvo precaución y no se percató de que el otro extremo de la cuerda se encontraba sobre el pavimento, desafortunadamente en ese instante circulaba por ese sitio una camioneta a alta velocidad y al pasar sobre la cuerda ésta se enrolló en su defensa separando al trepador del árbol y arrastrándolo un largo tramo. Así como este desafortunado acontecimiento relacionado a la falta de cuidado, hemos sabido de personal electrocutado, accidentado por cortes de motosierra en brazos y piernas al intentar operarla con una sola mano y trabajadores que no han podido descender al ser atacados por enjambres de abejas establecidas en panales en las copas de los árboles. Es por eso que debemos tener siempre en mente las palabras **precaución y disciplina**.*



**Figura 3.9** Escalador utilizando el equipo de trepa adecuado.

## Razones y beneficios

- Propiciar la conservación y mejoramiento del arbolado y áreas verdes urbanas con el propósito de mejorar las condiciones ambientales en beneficio de la población
- Fortalecer la estabilidad mecánica de los árboles para evitar riesgos a la ciudadanía en cuanto al desgaje de ramas susceptibles a vientos y lluvias
- Favorecer la visibilidad de señales de tránsito, nomenclatura de calles y avenidas, así como de luminarias mediante la poda de aclareo y elevación de copa
- Liberar líneas de conducción aérea de energía eléctrica, telefónicas y televisivas, mediante la poda de aclareo, de reducción de copa, en **V, L, L invertida**, túnel y poda direccional de ramas
- Favorecer la entrada de aire y luz a la copa como medida de prevención de enfermedades fitosanitarias mediante la poda de limpieza de copa
- Aumentar la vida útil de los árboles mediante la aplicación de técnicas adecuadas con personal capacitado
- Realzar y aumentar el valor escénico de los árboles



## Consideraciones previas a los trabajos

Antes de iniciar los trabajos de poda, se deberá tomar en cuenta la especie vegetal con la que se va a trabajar, las condiciones ambientales, las medidas de seguridad, el entorno (bienes muebles e inmuebles, infraestructura aérea, equipamiento urbano, pasos peatonales, arroyos vehiculares y otros obstáculos que impidan maniobrar con facilidad), se deberá acordonar y señalizar el área de trabajo, el personal que realizará los trabajos revisará el equipo de protección individual, asegurándose de que se encuentre en condiciones óptimas antes de utilizarlo. Además, se deberá contemplar la utilización de equipo de protección para salvaguardar la integridad física de los transeúntes.

- El equipo de ascenso y herramienta que utilizará el personal que realizará los trabajos de poda, tales como cuerdas, silla de trepa o arnés, motosierra, serrucho curvo, mosquetones, descensor en ocho, poleas, casco, guantes, gafas y protectores auditivos, deberán estar en buenas condiciones para su utilización (sin remiendos o composturas improvisadas)
- Antes de escalar al árbol, inspeccionar el área verificando el entorno y percatarse de la cercanía de infraestructura y equipamiento urbano como líneas de conducción aérea, luminarias, señales de tránsito, postes, edificaciones, así como de vehículos estacionados que no permitan maniobrar libremente
- Una vez revisada el área de trabajo, se deberá estudiar detalladamente la condición del árbol, verificando la presencia de lacramientos tales como madera partida o fisuras en el tronco, cavidades tanto en la base del tronco como en el cuello de la raíz, grado de inclinación, débil anclaje de raíces así como ramas frágilmente unidas. Una vez realizado este análisis, tomar la decisión sobre la ruta más viable de ascenso al árbol y el método de trepa más apropiado, esto a fin de evitar accidentes al personal que llevará a cabo el trabajo

- En lo que respecta al manejo y cuidado de la herramienta de corte, como es el caso del serrucho curvo, motosierra convencional, motosierra teleférica, tijeras manuales y serpetas, antes de dar inicio a los trabajos deberán estar en buenas condiciones en cuanto a filo y lubricación, desinfectadas preferentemente con cloro o formaldehído cada vez que se realicen los cortes de las ramas en cada individuo arbóreo, esto con el objeto de evitar la transmisión de enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias y virus a otras especies arbóreas
- En el momento en que se esté llevando a cabo la poda, los cortes de ramas se deberán realizar con precisión y de un solo tajo, dejando una superficie lisa y limpia, sin bordes o corteza desgarrada, no se dejarán muñones o tocones, el corte de las ramas se deberá efectuar a partir de la arruga de la corteza dirigida hacia el collar de la rama, esto con base a la aplicación de la técnica de los tres cortes. Como recomendación, siempre deberá haber otra persona con el podador, por si se presentara algún inconveniente o accidente (pérdida de conocimiento, cortes, pinchazos, daños oculares, lesiones musculares u otros)
- Es importante considerar, que cada una de las ramas ya cortadas se deberá descender en caída controlada con la utilización de cuerdas específicas para el aparejo o apeo, las ramas descenderán dentro del área de trabajo teniendo cuidado de no ocasionar trastornos a bienes muebles, inmuebles o a personas
- Existen especies arbóreas que presentan abundante follaje, en algunos casos proyectan sus ramas creando afectación a la infraestructura aérea, equipamiento urbano e inmuebles, recargándose en muros y ventanas, por lo tanto, resulta necesario el retiro de volúmenes importantes del follaje del árbol. Por lo anterior, en ningún caso la poda deberá rebasar la cuarta parte del volumen total del follaje del árbol y de llevarse a cabo, deberá realizarse en etapas anuales, esto con la finalidad de no someter a estrés al árbol, lo cual lo hace más susceptible al ataque de plagas y enfermedades.
- No obstante, de realizar el corte de ramas importantes, debemos tener cuidado de no desbalancear la copa, por lo que se deberá equilibrar mediante los cortes necesarios respetando en la medida de lo posible la estructura natural de su copa
- El producto resultado de la poda de árboles, deberá ser triturado con la astilladora mecánica hasta obtener pequeñas partículas de madera que van de los dos a los tres centímetros, a dicho material se le denomina **mulch** y se recomienda que sea incorporado al suelo en cajetes de árboles, andadores peatonales y zonas desprotegidas de cobertura vegetal. Los beneficios de esto son amplios, pues el **mulch** mantiene la humedad y regula la temperatura del suelo, impide el crecimiento de malezas, evita la pérdida de suelo ocasionada por tolvaneras y realza el paisaje urbano. En cuanto al material que se detecte que proviene de árboles plagados o enfermos, no se recomienda su utilización, esto a fin de evitar la proliferación de plagas o de agentes patógenos a otras especies vegetativas





**Figura 3.10** Poda de limpieza de copa en *Phoenix canariensis*.

### **Poda en árboles simpódicos y monopódicos**

La poda en árboles inicia desde que el árbol se encuentra en el vivero, esto con el objeto de proporcionar o iniciar la formación del andamiaje o estructura considerando el tallo, la copa y con la intención de no permitir el desarrollo de chupones que crecen en la base del tallo, ya que en un futuro se convierten en ramas débilmente unidas.

Se deben retirar ramas que se entrecruzan con otras dentro de la copa y ramas frágiles, hasta conseguir una estructura natural característica de la especie, evitando crear árboles deformados o problemáticos a futuro. Asimismo, éstos requerirán de podas correctivas únicamente durante su madurez.

Cuando el árbol ya se haya plantado en su lugar definitivo, la poda deberá iniciar al año de haberse realizado la plantación y hasta lograr la estructura deseada esto en un periodo de tres años (dependiendo de la especie).

Los árboles que en su madurez alcanzarán una talla grande, deberán presentar un tronco robusto con ramas espaciadas. El tamaño relativo de una rama en relación con el tronco, es más importante para su fuerza de unión que el ángulo de unión.

En árboles de talla elevada, exceptuando las coníferas de ramificación verticilada, las ramas con más de un tercio de diámetro del tronco deberán presentar un espacio considerable entre una y otra a lo largo del tronco, con el objeto



**Figura 3.11** Utilización de canastilla para trabajos de poda en árboles, liberando equipamiento urbano e infraestructura aérea.

de que no interfieran o se entrecrucen entre sí. Asimismo deberá mantenerse la mitad del follaje en las ramas que crecen en las dos terceras partes inferiores del árbol, lo que ayudará a incrementar el ahusamiento del tronco y a distribuir de manera uniforme el peso a lo largo del tronco.

### Árboles simpódicos

Los factores a contemplar para la poda en árboles son la especie con la que se va a trabajar, el sitio, la talla y la madurez de la especie. Se debe considerar que existen algunas especies arbóreas tolerantes y otras que no lo son a la ejecución de podas drásticas; la mayoría de los árboles maduros son mucho menos tolerantes a una poda drástica que los árboles jóvenes, los cortes pequeños cierran más rápido

y se compartimentan o cicatrizan más fácilmente que los cortes grandes. En los árboles simpódicos, que son aquéllos que se caracterizan por presentar copas con estructuras esféricas, elípticas, piramidales y lloronas o también conocidos como especies latifoliadas, resulta necesario conocer la disposición de las ramas con la finalidad de tomar la decisión de qué método de poda aplicar.

La poda en árboles con disposición de ramas simpódicas se realiza a partir de sus ramillas, de ser necesario se continúa con las ramas terciarias y secundarias entrecruzadas; todo ello con la finalidad de liberar espacio para el paso de luz y circulación de corrientes de aire. Siempre se deberá respetar la estructura de copa.



Figura 3.12 Árbol monopódico.



Figura 3.13 Árbol simpódico.

**Nota:** Adaptado de Rodríguez Sánchez, L. M., y Cohen Fernández, E. J. (2003). *Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México*. México: Gobierno del Distrito Federal.

## Árboles monopódicos

Los árboles monopódicos se caracterizan por presentar hábitos de crecimiento piramidal generalmente con un solo tronco. En el caso de las coníferas, éstas presentan, en su mayoría una estructura de copa piramidal y columnar en donde la disposición de las ramas se da de forma perpendicular y en ángulos abiertos, como en el Cedro blanco, el Cedro limón y los Pinos, y con disposición de ramas en forma paralela al tronco, como en el Ciprés italiano. Es importante mencionar que a las especies con copas piramidales no se les aplica la poda o despunte en la parte superior de la copa, puesto que perderían su estructura original. El despunte del meristemo apical en las coníferas no es recomendable, pues puede llegar a debilitarlas, poniendo en riesgo su vida. Si después de haberseles aplicado esta práctica llegan a recuperarse, las ramas desarrollan

un crecimiento desproporcionado y con tendencia lateral, deformando su estructura natural.

Existen especies caducifolias y perennifolias, se considera que la época ideal para la poda en árboles caducifolios es en el invierno, ya que en éstas especies se define mejor el andamiaje o estructura de la copa del árbol, esto a fin de decidir que ramas cortar; en cuanto a las especies perennifolias, la poda puede realizarse durante todo el año, aunque lo más conveniente es al principio del periodo de crecimiento vegetativo, con el objeto de que cicatricen las heridas ocasionadas por los cortes y se facilite la formación del labio cicatrizante o sello natural, dado que el árbol se encuentra en pleno crecimiento. Técnicamente, se debieran seguir dichas recomendaciones, pero debido a la problemática de riesgo que en ocasiones el arbolado representa para la ciudadanía, de requerirse la poda antes de estos periodos se debe atender de manera

inmediata sin importar la estacionalidad con la finalidad de evitar accidentes.

En árboles monopódicos, la poda se realiza teniendo en cuenta la altura del árbol, aplicando a esta un 3%. La distribución de las ramas, tanto oblicua-vertical y radialmente, deben encontrarse espaciadas en el tronco. Con esta práctica se dejan ramas permanentes. Ej: árbol de 15 m de altura con disposición de ramas monopodica, se le calcula el 3%, se obtendrá un resultado de 45 cm, mismo que se aplicará a lo largo de la copa espaciando las ramas y eliminando otras que se encuentren dentro de los 45 cm.

Es importante mencionar que no debemos perder de vista a las palmáceas, éstas no cuentan con ramificaciones, la estructura de su copa denominada de parasol, está compuesta por hojas direccionadas hacia arriba y en la parte más alta se encuentra el meristemo apical, comúnmente conocido como cogollo, mismo que da origen a hojas nuevas. Las palmeras son plantas monocotiledóneas estructuradas por raíz fibrosa, un pseudotallo o estípote de textura lisa o escamosa y la corona o copa. Es de vital importancia señalar que únicamente se deben podar las hojas muertas que se localizan generalmente en la parte basal de la copa, esto como medida sanitaria.

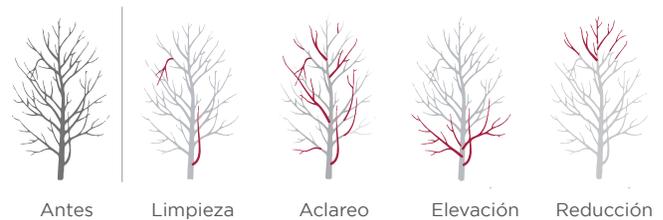
**Si a la palmera se le corta el meristemo apical se le provocará la muerte.**

## Métodos de poda

Se consideran métodos de poda, a aquellas acciones que se realizan en un individuo arbóreo (de acuerdo a sus necesidades) con el objeto de retirar de forma parcial su follaje mediante el corte selectivo de sus ramas. Se contemplan cinco métodos de poda, los cuales se describen a continuación. De la misma forma se debe tener presente y como regla general, que al realizar la poda los cortes pequeños hacen menos daño al árbol que los cortes grandes.

Por tal razón, es importante llevar a cabo la poda necesaria en los árboles jóvenes, de lo contrario, podar un árbol en su madurez y al que no se le proporcionó atención en su etapa juvenil, muchas veces crea la necesidad de grandes cortes

que el árbol no podrá compartimentar o sellar las heridas fácilmente, provocando que enferme o muera.



## Limpieza de copa

El mantenimiento en el arbolado es de vital importancia, es necesario inspeccionar periódicamente al árbol en su totalidad, revisando la condición del follaje tanto en el interior como en el exterior de la copa, esto con el objeto de verificar el vigor de las ramas y hojas, la cantidad de brotes de yemas vegetativas recientes, la incidencia de plagas, manchas foliares, o la presencia de secreciones y resinosidad en ramas y tronco. Esto dará pauta a tomar una decisión si es necesario llevar a cabo el saneamiento del árbol.

Con la finalidad de atender a los árboles que requieran de la limpieza de copa o poda sanitaria, ésta inicia con la remoción de ramas muertas, enfermas, débilmente unidas, de bajo vigor, plagadas e inclusive aquellas que hagan que sus copas se entrecruzen con las de otros árboles; también se deben retirar los chupones que se pueden localizar en el tronco, desde el cuello de la raíz hasta el interior de la copa. De encontrarse con plantas parásitas como el muérdago, se deberán retirar las ramas parasitadas tomando en consideración el grado de infestación, a fin de no dejar al árbol desprovisto de sus ramas principales y secundarias. Si se detecta que la infestación rebasa en un 40% el total de la copa al detectar qué ramas han sido parasitadas, es preferible optar por el retiro del árbol y su sustitución con otra especie.

Sin embargo, Frank Hawksworth, especialista en el tema, cita en una de sus obras que en la escala para la evaluación de infestaciones por muérdago, se debe dividir la copa del árbol en tres tercios y calificar el nivel de infestación en cada tercio, posteriormente se deben sumar las calificaciones de los tercios para obtener un resultado del árbol muestreado y decidir si podar o derribar el árbol.



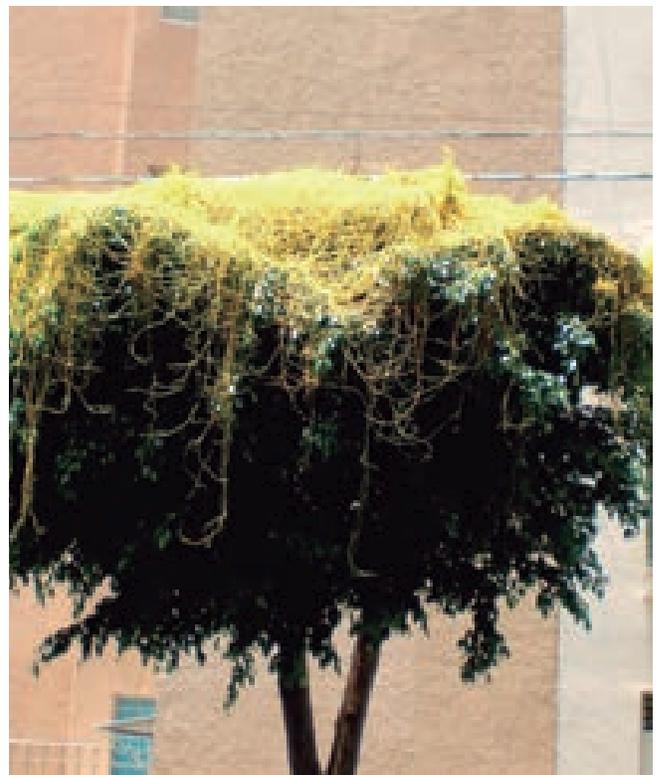
**Figura 3.14** Conchuela (*Toumeyela* sp.) en colorín (*Erythrina americana*), requiere poda de limpieza de copa como medida sanitaria.



**Figura 3.15** Periquillo del aguacate (*Hoplophorion monogramma*) en álamo temblón (*Populus tremuloides*), requiere poda de limpieza de copa como medida sanitaria.



**Figura 3.16** Presencia de muérdago (*Cladocolea loniceroides*) en la copa de un troeno (*Ligustrum japonicum*), la planta parásita rebasó el 40% de la copa del árbol.



**Figura 3.17** Cuscuta (*Cuscuta tinctoria*), otra planta parásita, en la copa de un ficus (*Ficus benjamina*).



**Figura 3.18** Limpieza de copa en palmera.

## Limpieza de copa en palmeras

Las palmeras se podan por seguridad, sanidad y estética. En el primero de los casos esto es debido a que generalmente las hojas secas se desprenden y al caer pueden causar accidentes. En cuanto a la sanidad porque el follaje seco representa un reservorio de plagas y enfermedades, además es muy común encontrar especies vegetativas ya desarrolladas viviendo dentro de la copa, esto debido a que las aves como vectores transportan las semillas hasta ahí. En cuanto a la estética, es importante conservarlas en buen estado, pues son especies que por su belleza realzan y aumentan el valor escénico del paisaje.

La poda de palmeras únicamente se limitará al retiro de hojas secas. La idea de cortar hojas verdes y pensar que como resultado la palmera tendrá una respuesta mejor en cuanto a su desarrollo es totalmente falsa, no debemos retirar hojas vivas estas solo se deberán eliminar

en casos excepcionales, tal vez después del trasplante y con la finalidad de reducir la transpiración y en el caso de que se haya perdido una gran parte de sus raíces por la misma operación del trasplante o por actividades resultado de obra civil. La poda de palmeras puede realizarse de forma bianual.

Christophe Drénou, autor del libro *La taille des arbres d'ornement*, señala que en las palmeras canarias (*Phoenix canariensis*) deben podarse las palmas secas y otras senescentes, esquematizando un ángulo de 90° en su copa y perpendicular al estípote.

Para la poda de palmeras se requiere contar con el siguiente equipo y herramienta: arnés, acollador de seguridad, casco, gafas, guantes, serrucho curvo, motosierra chica, márcola o cuchilla de palmero y bicicleta para trepar, no es recomendable utilizar espuelas puesto que dañan el estípote.

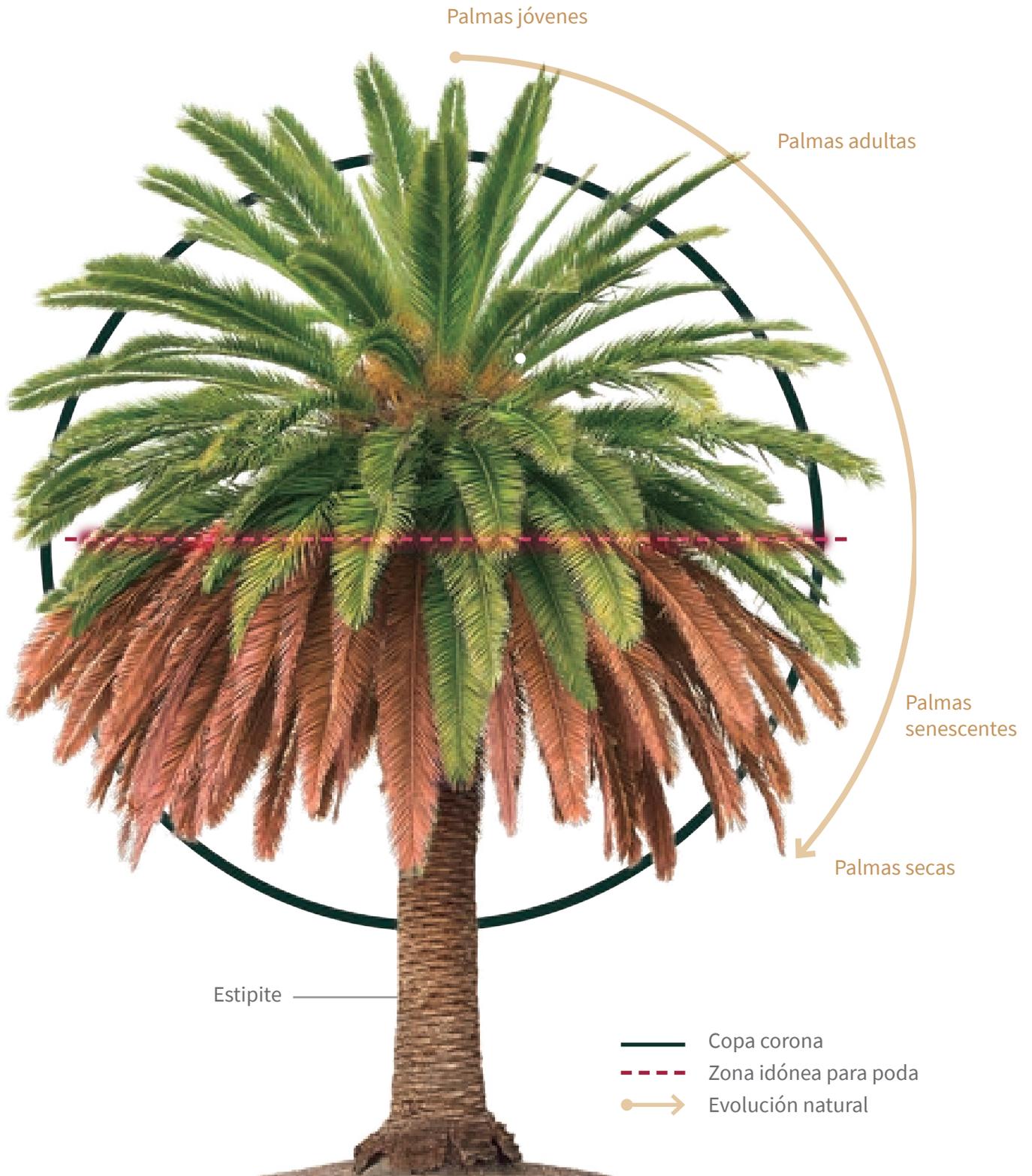


Figura 3.19 Esquema de limpieza de copa en palmeras.

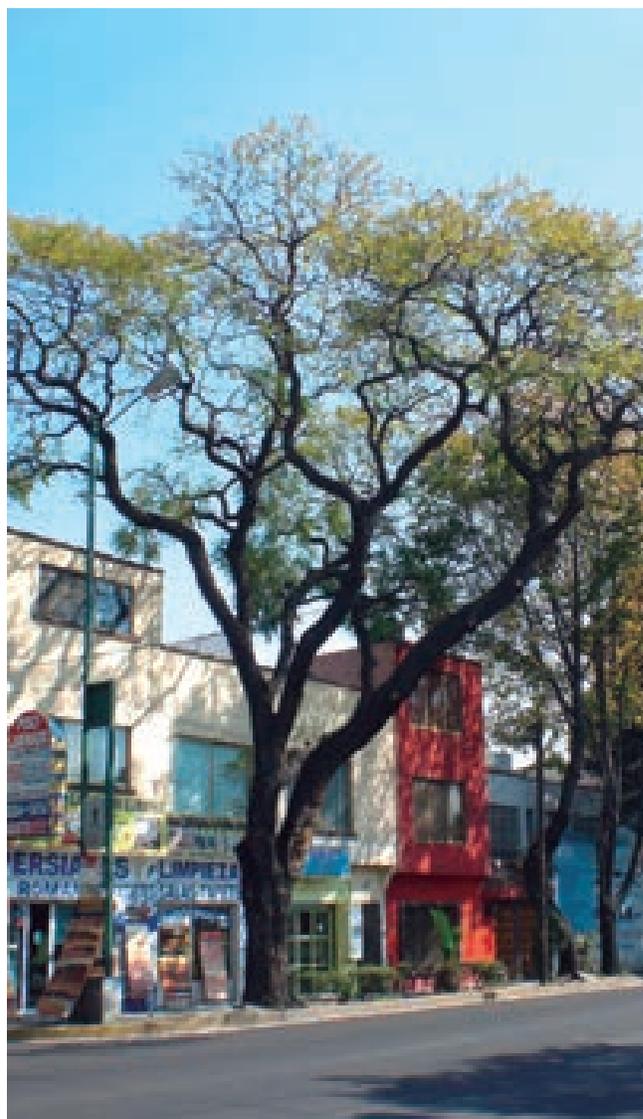
## Aclareo de copa

La poda de aclareo de copa se caracteriza por efectuar la remoción de ramas sanas y es diferente de la poda de limpieza de copa en la que solo se quitan las ramas secas y enfermas. En el aclareo de copa se retiran ramas que se entrecruzan con otras, ramas sobrepuestas a una distancia muy corta unas con otras y aquellas que presentan abundante follaje, de gran peso y que representen riesgo de desgaje. La finalidad de esta práctica, es permitir el paso de la luz solar, el libre flujo del aire dentro de la copa y mantener la forma natural del árbol.

También se practica en caso de que el follaje obstruya la iluminación de las luminarias, impida la visibilidad de señales de tránsito, interfiera con líneas de conducción aérea de servicio público y de que se proyecte sobre inmuebles y arroyos vehiculares. La poda consiste en entresacar o eliminar las ramas laterales a partir del punto de unión con el líder central o tronco principal, respetando la estructura natural de la copa. Se debe tener cuidado de no dejar muñones como resultado de los cortes efectuados ni de crear la **cola de león**, la cual es causada al eliminar la mayoría del follaje interno sobre una rama.



Limpieza de copa en fresno con muérdago.



Aclareo en jacaranda.

**Figura 3.20** Aclareo de copa.

## Restauración de copa

Si hacemos un recorrido por la ciudad, principalmente en las vialidades primarias y en los sitios en donde la afluencia peatonal y vehicular es muy intensa, es muy fácil percatarnos de la gran cantidad de anuncios espectaculares que hay instalados sobre los inmuebles o anclados a ellos. Desafortunadamente, los árboles establecidos en alineación sobre las banquetas y los camellones en estos sitios, muchas veces obstruyen la visibilidad de los anuncios, lo que trae como consecuencia que las empresas que promueven dicha contaminación visual realicen trabajos clandestinos de poda en estos árboles y sin seguir ningún criterio técnico, lo que arroja como resultado árboles desmochados y que pierden la estructura de su copa. Además, como respuesta a tal agresión, algunas veces el árbol emite brotes vegetativos vigorosos llamados chupones, otras veces, emite brotes desde un punto en donde se mutiló una rama y se crea la denominada **escoba de bruja**. También puede darse el caso de que el árbol se estrese y muera, aunque tratándose de especies vegetativas más vigorosas, el árbol mutilado sobrevive y es cuando se puede tomar la decisión de rescatarlo mediante la poda de restauración de copa.

La poda de restauración de copa se limitará a recuperar la estructura y mejorar la apariencia de los árboles que han tenido una respuesta positiva emitiendo retoños vigorosos después de haber sido desmochados. Se considera como mínimo un periodo de tres años para observar resultados positivos en cuanto al tratamiento que se le proporcionó, el cual consiste en seleccionar año con año brotes vegetativos que darán origen a ramas fuertes y vigorosas, mismas que formarán la estructura de la copa a fin de recuperar su forma natural en la medida que sea posible. Éstas ramas se deberán inspeccionar continuamente para ver su evolución, y en caso de no ser útiles deberán retirarse y se deberá esperar otro periodo para revisar los puntos de emisión de nuevas ramas. Algunas veces la restauración de una copa requiere de la aplicación de varias podas a lo largo de muchos años, lo cual depende de la tasa de crecimiento anual de cada especie.



**Figura 3.21** Árboles desmochados, que requerirán poda de restauración.

## Elevación de copa

En el área urbana, establecidas en alineación sobre banquetas y camellones de avenidas y calles, se encuentra una amplia variedad de especies arbóreas con distintas formas y tallas. Esta diversidad, aunada a la falta de mantenimiento, han traído como consecuencia que las ramas basales de la copa de algunas especies arbóreas obstruyan el paso peatonal, y que exista la presencia de ramas sobre los arroyos vehiculares, lo que representa riesgos de accidentes para peatones y vehículos.

Por lo anterior, resulta necesario retirar las ramas que interfieran con el libre flujo peatonal y vehicular, esto mediante la **poda de elevación de copa**, la cual consiste en remover aquellas ramas que se encuentran demasiado bajas. Se debe considerar que la altura ideal de las ramas más bajas en el caso de los pasos peatonales, espacios públicos y de recreación, es de 2.40 metros entre la rama más baja y la línea del suelo. En las vialidades que incluyan entronques de carretera, se deberá considerar la altura de los vehículos que por ahí circulan, por lo que se puede manejar un rango de entre 3.60 a 4.80 metros de la rama más baja hacia la línea del suelo.



Antes de realizar la poda de elevación de copa, es muy importante tener en cuenta la altura de la especie arbórea, pues así se tendrá cuidado de no retirar en su totalidad el follaje y mucho menos, desbalancear la copa retirándolo del lado que obstruya la vialidad. Si consideramos que existen especies que no rebasan los siete metros de altura, se recomienda no retirar más del 25% del total de su follaje y respetar las 3/4 partes restantes.



**Figura 3.22** Árboles en vía pública a los que se aplicó poda de elevación de copa, para liberar el paso peatonal.



**Figura 3.23** Poda en V de un Laurel de la India (*Ficus retusa*) bajo líneas de energía eléctrica de media tensión.

## Reducción de copa o poda de despunte

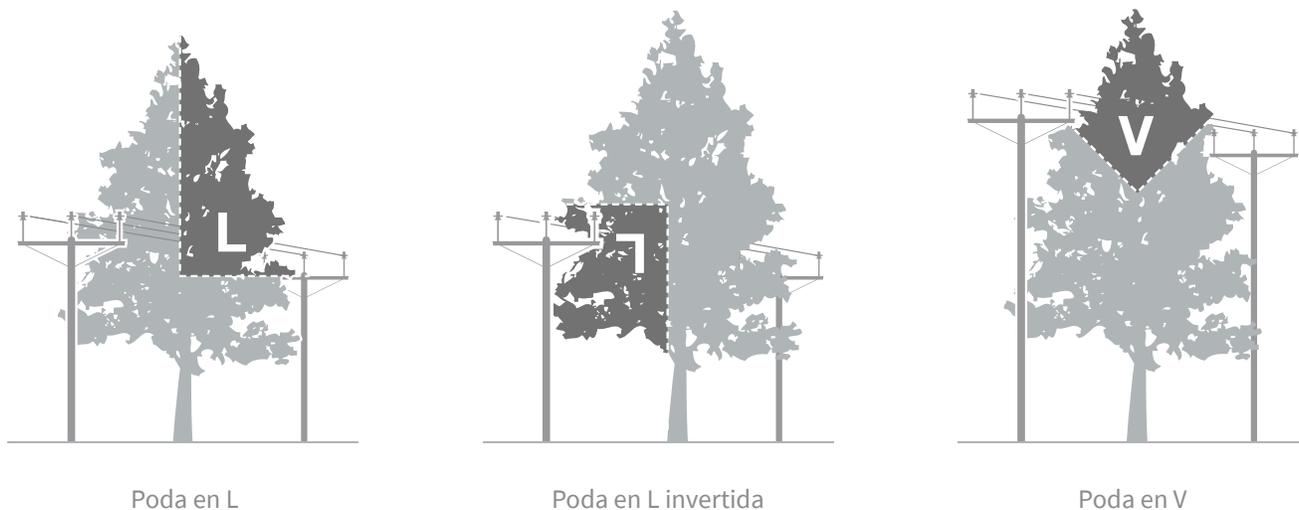
La ciudad está integrada por infraestructura, equipamiento y mobiliario urbano, y a medida que la población aumenta hay una mayor demanda de servicios, de éstos, uno que en los últimos años se ha visto incrementado es el de la infraestructura aérea, en él se ven involucrados cables de energía eléctrica, así como líneas telefónicas y televisivas. Es aquí donde surge la problemática, pues las copas de los árboles, cuando son muy abundantes y se encuentran bajo el cableado de energía eléctrica de media tensión (6,000 y 23,000 volts), llegan a hacer contacto con este, lo que provoca accidentes y genera apagones, donde se ven afectadas empresas, hospitales, escuelas y casas habitación.

Otro problema que hemos detectado es el alto riesgo de desplome que presentan ciertas especies arbóreas de tallas muy elevadas, principalmente por el débil anclaje de sus raíces, muchas veces ocasionado por la presencia de plagas y enfermedades. También existen árboles que representan un peligro y pueden desplomarse en cualquier momento al no contar con un adecuado anclaje de sus raíces, debido a que éstas se desarrollaron reprimidas por crecer en suelos compactados, espacios pequeños e insuficientes o por la obstrucción de las guarniciones, lo que direcciona su crecimiento en otro sentido.

Otros árboles con este tipo de conflicto son aquellos que se encuentran plantados en arriates e inclinados.

La **poda de reducción de copa** inicia eliminando una rama grande o líder, hasta llegar a una rama lateral grande o a una rama vertical más corta, la cual hará el papel terminal del líder central, también llamada rama tirasavia. La poda bajo líneas de energía eléctrica de media tensión deberá contemplar la **poda direccional**, la cual inicia con la eliminación de una rama hasta el tronco o hasta una rama lateral que crece alejada de las líneas de energía eléctrica. Este tipo de poda da como resultado en las copas de los árboles una figura en **V, L o L invertida**.

En el caso de los árboles que empueñan sus ramas sobre las líneas de energía eléctrica, estas se deberán retirar con el objeto de evitar que se desgajen: la rama se retirará desde su origen, empleando el aparejo de la misma, auxiliándose con cuerdas para realizar el descenso con técnicas como la manea, el colgón y el jalón. En árboles que representan un alto riesgo de desplome, se recomienda bajar la altura de su copa aplicando el despunte pero tratando de no retirar más de la cuarta parte del follaje, de requerirse, se recomienda programar ésta práctica en etapas anuales, a fin de evitar que el árbol decline y muera.



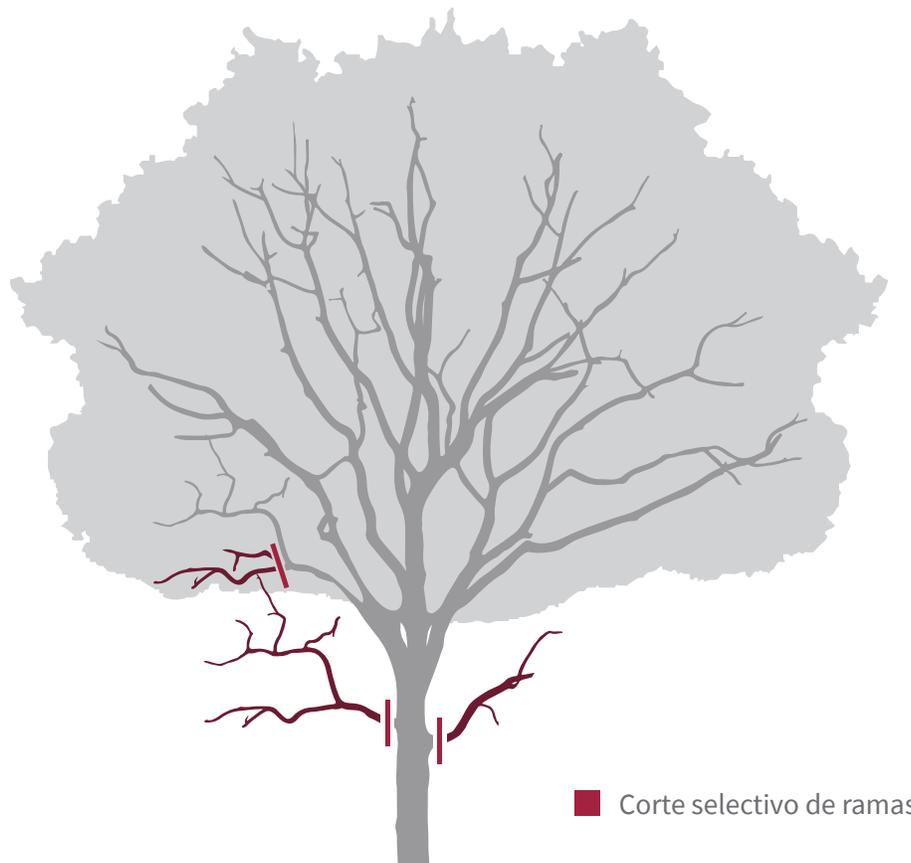
**Figura 3.24** Poda de árboles bajo cables energizados.

**Nota:** Adaptado del *Manual técnico de poda*. (2008). México: Secretaría del Medio Ambiente.

## Tipos y técnicas de corte de ramas

En la poda de árboles, el corte de ramas ya seleccionadas para su retiro —lo cual dependerá de lo que éste requiera—, se deberá realizar con precisión y limpieza, los cortes de la poda iniciarán desde afuera de la arruga de la corteza (exactamente donde ésta termina), direccionándolo hacia el collar de la rama. Dicho proceso se realizará en una sola exhibición sin retirar el serrucho, o en su caso se utilizará la motosierra hasta terminar con el corte. De esta manera, cuando revisemos el corte se observará de forma circular, limpio y sin desgarres de la corteza, y si lo vemos lateralmente lo apreciaremos ligeramente diagonal. Recordemos no cortar al ras ni dejar un muñón.

Si lo que se pretende es remover ramas grandes, antes se deberá reducir su peso aplicando la técnica de los tres cortes, se inicia con un corte por debajo de la rama a una distancia de 30 a 40 cm de su punto de unión. El corte no deberá rebasar más de un tercio del diámetro de donde se está llevando a cabo la incisión, el segundo corte se realizará de arriba hacia abajo, a una distancia de cinco centímetros del primer corte y con dirección a la punta de la rama o afuera del primer corte hasta su caída, lo que liberará a la rama, dejando un muñón, el tercer y último corte se realizará de la arruga de la corteza hacia el collar de la rama. Con esta técnica se reduce la posibilidad de causar daño a la corteza del árbol (desgarre de la corteza en el tronco).



**Figura 3.25** La altura y expansión de un árbol usualmente puede ser reducida y todavía conservar su forma natural. Las ramas que han sido eliminadas por cortes de entesaque están marcadas por líneas de color.

**Nota:** Adaptado de Lilly, S. (2011). Guía de estudio para la certificación del arborista. Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture, p. 130h.

## Compartimentación

En ocasiones, cuando se realiza la poda de ramas en un árbol desde su punto de unión se genera una herida. Cuando el corte se lleva a cabo de manera correcta, esto es, a partir de la arruga de la corteza y hacia el collar de la rama, entonces podemos estar seguros de que la herida llevará un proceso de compartimentación.

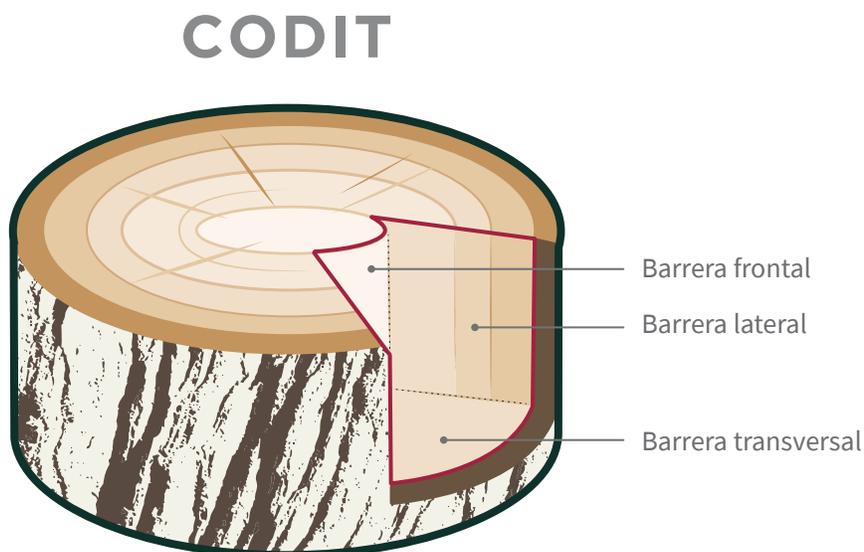
La compartimentación, concepto creado por el doctor Alex Shigo en la década de 1970, se define como el efecto capaz de oponer barreras al desarrollo de la pudrición. El *CODIT* (Compartmentalization of Decay in Trees o compartimentación de la descomposición, podredumbre o decaimiento de los árboles) es el fenómeno que coloca barreras y permite aislar la parte sana de las partes infectadas.

El *CODIT* se compone de dos partes: La primera se encuentra localizada en la madera existente antes de la formación de la herida, y la segunda es la madera producida después de la herida.

La primera opone tres tipos de barreras:

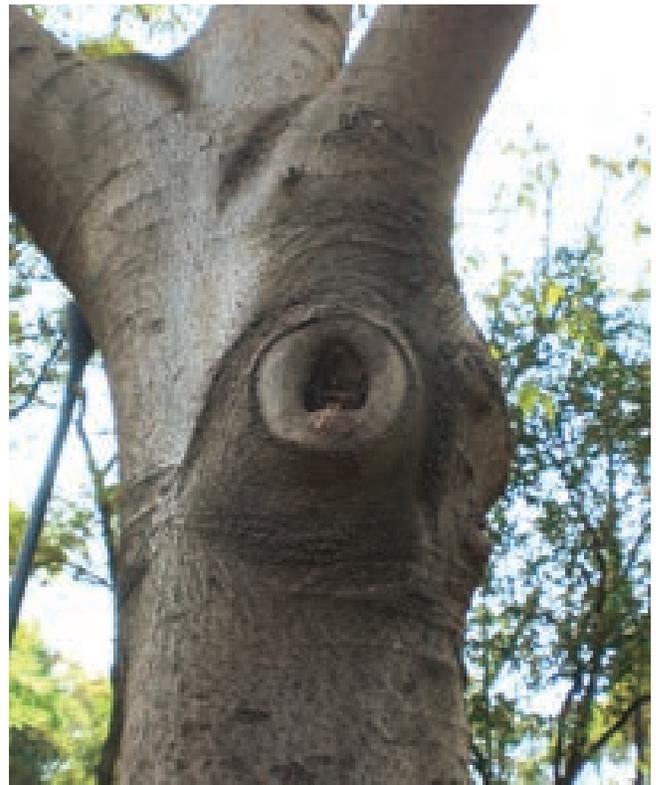
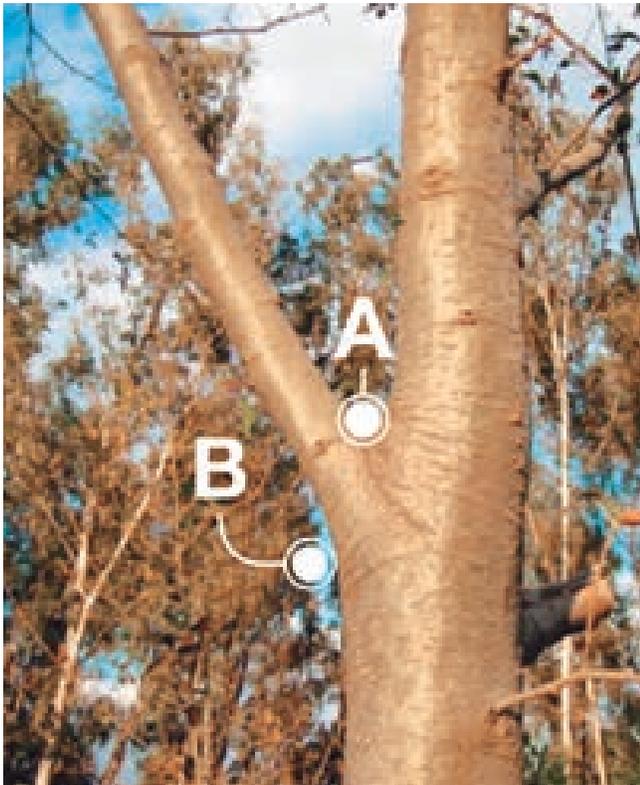
- **Barrera transversal.** Se forma en el interior de los vasos, oponiéndose a la progresión longitudinal de la podredumbre de la madera
- **Barrera frontal.** Se implanta a nivel de los anillos de crecimiento en la madera, y se opone de forma longitudinal y en dirección a la médula
- **Barrera lateral o radial.** Los radios o rayos medulares bloquean la podredumbre en su progresión lateral

Después de la herida, el *cambium* da inicio al desarrollo de un nuevo tejido no conductor, pero protector. Este tejido construye la barrera cuatro, que aísla la madera infectada de la madera nueva, posteriormente, y a través del tiempo, se observa la formación de un callo cicatrizante en el exterior y alrededor de la herida, esto sucede al paso de los años.

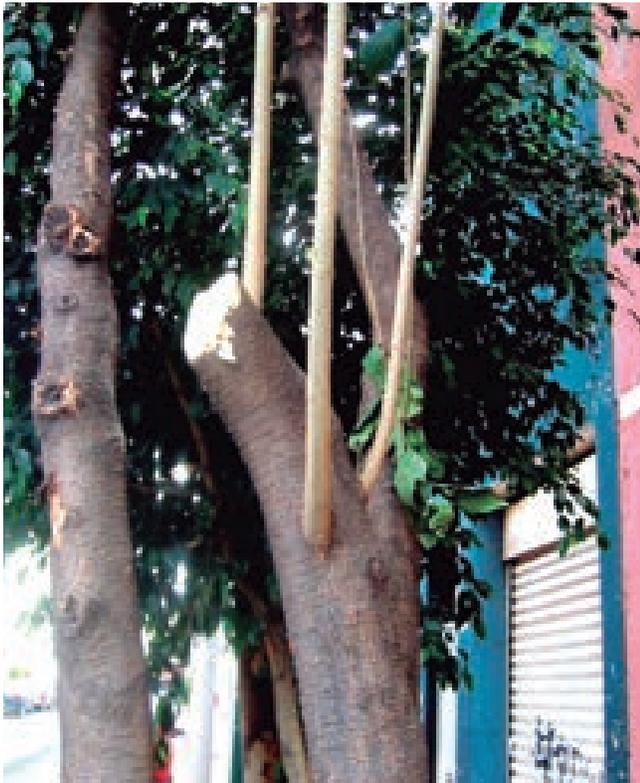


**Figura 3.26** Esquema del corte transversal de un tronco en el cual se observa la compartimentación de la descomposición de los árboles que muestra tres barreras.

**Nota:** Adaptado de Lilly, S. (2011). Guía de estudio para la certificación del arborista. Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture, p.15.



**Figura 3.27** Ejemplos de compartimentación, en la primera imagen se define con la letra A la arruga de la corteza y con la letra B el collar de la rama; en la segunda imagen se observa un corte limpio. A partir de un corte bien efectuado, inicia la formación del callo o sello cicatrizante, este proceso se observa a través de los años.



**Figura 3.28** Cortes realizados de manera inadecuada y sin fundamento técnico, no será posible la compartimentación y las heridas no formarán el callo.



1 Corte parcial bajo la rama.



2 Corte total sobre la rama.



3 Corte final y retiro del muñón.



4 Corte limpio.

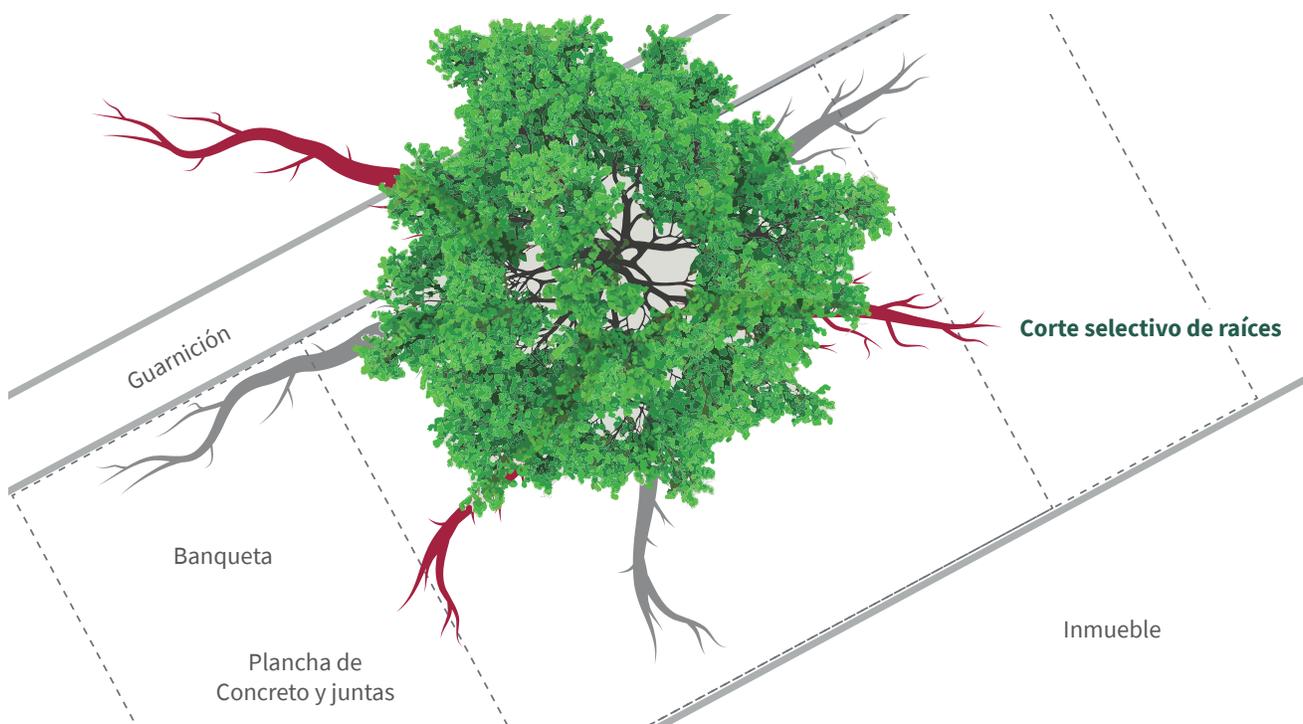
**Figura 3.29** Técnica de los tres cortes.

## Poda de raíces

En el área urbana y específicamente en árboles que se encuentran establecidos en banquetas, camellones y otros espacios en áreas urbanas, regularmente las raíces levantan y fracturan las banquetas, la carpeta asfáltica e inclusive causan afectación a la infraestructura subterránea, por ello es importante conocer a detalle la especie arbórea involucrada, con la finalidad de verificar sus hábitos de crecimiento en condiciones normales y compararlos con su comportamiento en el sitio afectado.

La poda de raíces se considera necesaria en árboles que se encuentran plantados en espacios pequeños, donde se observa un crecimiento reprimido de sus raíces y que, aunado a la compactación del suelo, no hagan viable su crecimiento. Antes de tomar la decisión de realizar la poda de la raíz, se deberán considerar otras alternativas, como la ampliación de cajetes o la elevación de la banqueta.

La poda de la raíz es una tarea delicada, por principio se deberá revisar cuantas raíces laterales pivotantes presenta la especie, ya que en el caso de cortar más de lo necesario, el árbol puede perder estabilidad y representaría riesgo de desplome, para evitar generar un problema mayor y restar peso al árbol, se sugiere que se realice una poda de reducción de altura o de aclareo de copa. El corte de raíces representa un riesgo latente, por lo que no se considera adecuado llevar a cabo dicha operación. Es necesario recordar que una de las principales funciones de las raíces, es la de anclar al individuo arbóreo, así como absorber agua y minerales.



**Figura 3.30** Corte selectivo de raíces.

**Nota:** Adaptado de Vázquez Tsuji, A., Castro Lozano, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

# CAPÍTULO 4

## DERRIBO DE ÁRBOLES



## Derribo de árboles

En las zonas urbanas, donde el crecimiento poblacional se da de forma acelerada, es una demanda constante la mejora y el aumento de los servicios públicos que integran parte de la infraestructura y equipamiento urbano (drenaje, suministro de agua potable, energía eléctrica, líneas telefónicas y televisivas, construcción de calles y avenidas, entre otras).

Como consecuencia de lo anterior, generalmente no existe una adecuada planeación en cuanto a la plantación de árboles en banquetas, camellones, plazas y otros espacios públicos, por tal motivo, es muy frecuente encontrar especies arbóreas generalmente de tallas elevadas bajo cables del servicio eléctrico público, árboles que presentan copas de fronda grande y con tendencia lateral, que terminan por proyectar sus ramas sobre inmuebles, líneas de conducción aérea y en ocasiones que se empueñan sobre el arroyo vehicular, asimismo se ha detectado que los suelos donde se plantaron las diferentes especies arbóreas generalmente se encuentran compactados, lo que no ha permitido un desarrollo óptimo de sus raíces; o que las planchas de concreto de las banquetas y sus guarniciones reprimen el crecimiento lateral de las raíces, lo que da como resultado árboles que representan riesgo de desplome debido a un débil anclaje.

Por lo anterior es importante proporcionar atención al arbolado establecido en el área urbana mediante inspecciones periódicas a fin de revisar su comportamiento. Regularmente esto se lleva a cabo mediante censos y diagnósticos, los cuales califican la condición de cada uno de los individuos arbóreos y el tratamiento a seguir.

**Figura 4.1** Árbol muerto en vía pública.

## Objetivos del derribo

Cuando existe la sospecha o se tienen evidencias de que un árbol representa un alto riesgo de desplome, y con la finalidad de evitar accidentes y daños a personas, bienes muebles e inmuebles, se debe de considerar el derribo, esto con base a los siguientes parámetros.

## Árboles que representan riesgo y requieren derribarse

- Árboles con débil anclaje en sus raíces, donde se verifique que la raíz se encuentra reprimida por la compactación del suelo debido a la presión que ejercen sobre ella las planchas de concreto de la banqueta, o aquellas raíces que crecen o se direccionan siguiendo la línea de la guarnición de la banqueta. En otros de los casos se requiere verificar que el árbol no presente raíces estranguladoras, especialmente cuando se encuentra establecido en arriates
- Árboles muertos en pie, de cualquier altura y diámetro de tronco
- Árboles con una inclinación que los haga susceptibles a desplomarse, tomando en consideración lo siguiente: altura de 5 a 10 metros, diámetro mayor a 20 centímetros y con inclinación mayor a 20°. Con altura mayor a 10 metros, diámetro mayor a 30 centímetros y con inclinación mayor a 15°, esto con base a la experiencia que se ha adquirido a lo largo de 15 años de trabajos en áreas urbanas
- Árboles enfermos en los cuales se verifique el daño por pudrición en la base del tronco, cuello de raíz, en donde se observen cavidades con daño irreversible y pudiesen ser reservorio de plagas y enfermedades. En el caso de plagas, se consideran principalmente dañinas las que ocasionan daños creando galerías en el tronco, como las ocasionadas por el gusano barrenador y descortezador, también se toman en cuenta plantas superiores parásitas como el muérdago y la cuscuta, que infestan la copa del árbol invadiendo su sistema vascular, evitando la absorción de nutrientes, lo que la mayoría de las veces trae un deterioro de su vigor y su posterior muerte

- Árboles que afecten infraestructura y que representen riesgo de desplome sobre las líneas aéreas de conducción eléctrica; en el caso de infraestructura subterránea, en donde las raíces del árbol ocasionen daño a tuberías y registros de agua, gas, drenaje, líneas de energía eléctrica, fibra óptica y telefónica. Cuando las raíces del árbol fracturen y levanten las banquetas y en la medida en que no permitan la libre circulación peatonal, en especial de personas con capacidades diferentes y cuando las raíces afecten la estructura de un bien inmueble al agrietar los muros, fracturar el piso, dañar las cisternas, entre otros



Figura 4.2 Árbol envolviendo un poste.



**Figura 4.3** Cedro blanco (*Callitropsis lusitanica*) desplomado sobre muro colindante con otro inmueble.



**Figura 4.4** Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) con crecimiento reprimido de raíces, desplomado sobre vehículo.



**Figura 4.5** Banquetas fracturadas y levantadas.



**Figura 4.6** Árbol desplomado, recargado sobre otro.

## Madera de reacción

El término madera de reacción se aplica al tipo especializado de madera que es producida sobre uno de los lados de tallos recurvados en la sección transversal (Vázquez Tsuji et al., 2016). La madera de reacción de las gymnospermas es denominada madera de compresión. En las angiospermas es conocida como madera de tensión.

La localización usual de la madera de tensión en la sección transversal del tallo es en la cara superior de la inclinación de los troncos encorvados y las ramas. Este cambio es importante desde el punto de vista mecánico, ya que la resistencia de la madera a factores constantes como inclinación, gravedad, viento, etc. se verá afectada. Resulta relevante para la evaluación de riesgos.



**Figura 4.7** Madera de reacción.

**Nota:** Adaptado de Vázquez Tsuji, A., Castro Lozano, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

## Consideraciones previas a los trabajos

Para dar inicio a esta actividad, se deberá acordonar el área de trabajo y se deberán colocar señalamientos que indiquen los trabajos que habrán de realizarse.

Cuando se tome la decisión de derribar un árbol, el personal que realice dichas actividades deberá considerar la notificación y sensibilización a la comunidad vecinal previo a los trabajos, a fin de tomar precauciones para el retiro de obstáculos cerca a la zona de derribo u otros obstáculos como vehículos estacionados, puestos ambulantes, letreros y publicidad comercial sobre banquetas, así como cableados clandestinos de energía eléctrica que pudiesen interferir en el área de trabajo. También se indicará a los transeúntes por donde y en qué momento

deberán circular por la vía pública para evitar accidentes y trastornos vehiculares.

Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades (que deberá de estar en buenas condiciones para su uso) así como los vehículos que transportarán el material generado por el derribo.

La técnica a utilizar en el derribo de árboles en vía pública o predios particulares, deberá comenzar desde la parte más alta, troceando en tres partes como mínimo (terciado), comenzando por las ramas más delgadas. Asimismo, se utilizará el aparejo de troza a caída controlada, auxiliado de amarres con cuerdas de alta resistencia de un mínimo de 2.5 cm de diámetro de henequén, con el propósito de evitar accidentes a bienes muebles, inmuebles y peatones.



**Figura 4.8** Señalización previa a los trabajos de poda.

Cuando se tome la decisión de derribar un árbol, el personal que realice dichas actividades deberá notificar a la comunidad vecinal previo a realizar los trabajos



**Figura 4.9** Derribo direccional.



**Figura 4.10** Derribo controlado.



**Figura 4.11** Muesca tradicional.



**Figura 4.12** Muesca invertida.



**Figura 4.13** Muesca mixta

## Destoconado y triturado de árboles

Cuando un árbol es derribado, ya sea por considerarse de alto riesgo de ocasionar un accidente si se desplomaba, por estar muerto, por causar daños a la infraestructura urbana o incluso por levantar y fracturar las banquetas, por lo general queda el tocón y sus raíces.

Después de analizar lo más conveniente para el sitio, se deberá considerar plantar otro árbol en el sitio o tapar el cajete o espacio donde se ubicaba la especie derribada.

Cualquiera que sea la decisión se deberá retirar el tocón y las raíces, ya sea de manera manual o mecanizada, con la finalidad de retirar el remanente de madera que se encuentra bajo la línea del suelo en su parte subterránea. Uno de los propósitos del destoconado es el no permitir el crecimiento o rebrote del mismo árbol.

### Destoconado manual

Antes de iniciar el destoconado, se deberá inspeccionar que no exista infraestructura subterránea como tuberías de agua, gas o líneas

de conducción de energía eléctrica y telefónica, esto a fin de no causarles daño. Además se debe considerar que al existir dicha infraestructura, ese no es un sitio viable para la plantación de otro árbol, por lo que se sugiere que sólo se devaste por lo menos a 10 centímetros por debajo de la línea del suelo. En la eliminación manual de los tocones se deberán utilizar picos, palas, barretas, motosierras, hachas, cuerdas y cables para cortar y extraer las raíces y para seccionar, astillar y transportar a otro lugar el tocón.

Es importante mencionar que en el caso de las palmas canarias, no es recomendable utilizar la motosierra para retirar el tocón, ya que debido a que en la base del tallo y parte de sus raíces guarda materiales como tierra y arenisca acumulados a lo largo de mucho tiempo, el filo de las cadenas se puede desgastar de manera acelerada, por lo que se recomienda utilizar en su lugar una hacha.

Si se desea plantar otro árbol en el sitio se deberá remover el tocón en su totalidad, o por lo menos dejar un espacio suficiente que permita la entrada del cepellón del árbol a establecerse dentro de la cepa, lo cual dependerá de la especie elegida y de su talla al momento de la plantación.



**Figura 4.14** Extracción de tocones de forma manual, para realizar la sustitución con otras especies arbóreas.



## Destoconado mecanizado

Para la eliminación mecanizada de los tocones y las raíces se deberá utilizar una destoconadora de troncos tipo motor Kohler, Briggs, CAT, Lombardini y Deutz de gasolina o diésel, con sistema de desbastado, disco de dientes con diámetro de acuerdo a las necesidades (hay de 19 a 34 pulgadas y con potencia de 25 a 79 hp). Su utilización es ideal para áreas o espacios abiertos y en el caso de emplearla sobre las banquetas, se deberá tener cuidado cuando aún no se retire la plancha de concreto, pues se podrían dañar los dientes dejando la maquina inutilizable. De igual forma, hay que tener precaución de no causar afectación a la infraestructura subterránea, guarnición y equipamiento urbano.



**Figura 4.15** Destoconadora mecánica, devastando tocones de árboles derribados en banqueta y espacio abierto.

## Triturado de troncos y ramas

Cuando se podan o se derriban los árboles, como primera opción se contempla el triturado de todas sus partes. Al triturarse las ramas, tronco y demás partes del árbol son transformadas en partículas pequeñas, a este material se le denomina **mulch**.

El **mulch** es usado como relleno de los cajetes de los árboles, para cubrir andadores peatonales de parques y suelos desprovistos de cobertura vegetal y puede incorporarse en suelos con estructura pobre e inclusive aprovecharlo para adornar jardines y macizos ornamentales. Los beneficios de la utilización del **mulch** son múltiples: retiene la humedad, regula la temperatura del suelo, evita el crecimiento de malezas, controla pérdidas de suelo por erosión eólica e hídrica y realza la imagen urbana.

El triturado puede llevarse a cabo en el sitio donde se realiza la poda o derribo de árboles mediante una máquina trituradora o chipeadora (Chipper). Existen trituradoras remolcables de uno y dos ejes con neumáticos, de tracción por bandas tipo oruga y otras para trabajo pesado que constan de tres ejes con neumáticos y brazo hidráulico para realizar maniobras con troncos de grandes dimensiones.

Para ser transportadas a los sitios de trabajo en zonas urbanas, las trituradoras convencionales son de tamaño chico y mediano, utilizan motores de gasolina tipo Kohler, Robin, Wisconsin, Honda y Vanguard con potencia de 25 a 35 hp. En el caso de motores a diésel, existen las siguientes: John Deere, Cummins, Caterpillar, Perkins y Duetz, con potencia de 66 a 140 hp, en ambos casos las trituradoras operan con base a un sistema de corte con tambores de acero que llevan integradas las cuchillas, las cuales realizan el trabajo. Estos tambores cuentan con diámetros de 5, 6, 9, 12, 14, 15 y 18 pulgadas. Adicional a esto, existe maquinaria y equipos para teñir el **mulch** de color amarillo, naranja, terracota, azul, verde u otros (Mulch Color Jet), para ello se utiliza una mezcla de agua y pigmentos de color granulados, lo que permite aumentar su calidad como producto final.

En Estados Unidos, se encuentra disponible el colorante y equipo de aplicación el cual puede ser asperjado mediante equipos presurizados y mangueras (Hydromulch) o en su caso, por maquinaria pesada, a la que se le suministra el **mulch** con palas mecánicas, se cargan los depósitos para ser teñidos con el colorante deseado en los tanques y expulsar dicho material ya procesado por una garganta a los sitios de deposición.



Figura 4.16 Triturado en el sitio de deposición.





Figura 4.16 Colocación del *mulch*.

# CAPÍTULO 5

## EQUIPO PARA PODA Y DERRIBO

## Equipo de protección personal

Debe tenerse mucho cuidado en el momento de la adquisición del equipo y herramienta, lo más importante a considerar es la calidad, la vida útil, el confort y sobre todo el que el equipo seleccionado garantice una total seguridad para el trabajador. Generalmente el equipo para la poda y derribo de árboles es de importación y como sello que lo garantiza, cuenta con una etiqueta con las siglas *ANSI* (*American National Standards Institute*); asociación de calidad mundial que contribuye a garantizar la seguridad y salud de los consumidores, así como la protección del medio ambiente.

El equipo de protección en los trabajos de poda y derribo de árboles consta de:

- Bastones de madera o fibra de vidrio, para la poda bajo cables de energía eléctrica
- Casco con barbiquejo
- Gafas, goggles o protector de cara
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo gruesa
- Botas de carnaza y botas dieléctricas
- Guantes para escalar y de carnaza para recolección de ramas



Figura 5.1 Equipo de protección personal.

## Herramientas de corte

Algunas herramientas para poda y derribo son:

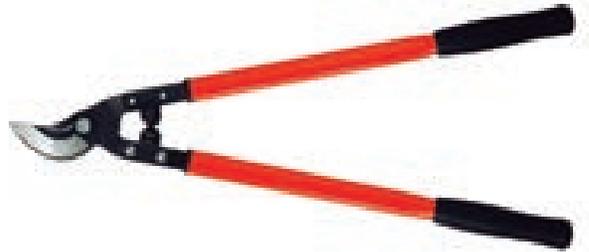
- Garrocha podadora
- Motosierras
- Serpeta
- Serrucho curvo
- Tijeras manuales y bimanuales



Serpeta.



Tijera manual.



Tijera bimanual.



Serruchos curvos plegables con diente de tigre.



Motosierras y combustible (gasolina y aditivo).



Motosierra de extensión.



Garrocha con sierra de extensión.

**Figura 5.2** Herramientas para la poda y derribo de árboles.

## Herramientas y equipo de ascenso y descenso

- Acollador
- Ancla de descenso
- Cuerda de trepa
- Cuerda prusica o compartida
- Cuerda para colgón (línea de carga)
- Cuerda para manéa (línea de carga)
- Cuerda para jalón (línea de dirección o tiro)
- Horqueta falsa
- Hondilla
- Protector de cambium
- Mosquetón y ocho descensor
- Silla de trepa o arnés



Descensor en ocho.



Silla de trepa (vista frontal).



Silla de trepa (vista trasera).



Arnés (vista frontal).



Arnés (vista trasera).

**Figura 5.3** Silla de trepa y arnés.



Cuerda de trepa.



Mosquetones y ocho.



Lazo prúsico.



Ascensores.



Ascensor con mango ergonómico.



Freno descendidor de controlador manual.

**Figura 5.4** Equipo de trepa para ascenso y descenso.



Polea de apeo.



Ancla de descenso.



Ascensor de pie (pantin).



Freno (Gri Gri) – Ascensor - Freno (Stop).

**Figura 5.5** Pantin y freno

**Pantin.** Utilizado para ascender, se coloca y ajusta en el pie derecho, se instala en su aditamento la cuerda de trepa y sobre la misma cuerda el ascensor, el cual queda a la altura del pecho. De igual modo, en el orificio del ascensor se coloca un mosquetón con una bandola asegurada al anillo frontal del arnés; con auxilio de un mosquetón que viene en el otro extremo de dicha bandola, se flexiona la pierna derecha para dar impulso hacia arriba y a la vez se desliza el ascensor a fin de ganar altura. Se requiere de una cinta de recambio que se instala en el pie de la otra pierna mientras que en el otro extremo de la cinta se instala el ascensor con un mosquetón (semejante a la función de un estribo).

**Stop.** Freno utilizado para descender, que sustituye al ocho. Se instala en la cuerda de trepa a la altura del pecho, cuenta con un maneral para controlar el ritmo del descenso. Este equipo puede ser utilizado en la modalidad de trepa **apoyo en tierra**, o de forma individual, asegurando el otro extremo de la cuerda en la base del tronco del árbol. Esta herramienta es un dispositivo simple pero eficaz que ayuda al arborista a subir y bajar, usando la técnica de cuerda simple. Disminuye la tensión de la cuerda de ascenso, facilitando el desplazamiento del nudo prúsico. Cuando se activa, la llave de la cuerda actúa como un dispositivo de descenso convencional, tal como una figura de ocho.



Resortera big shoot.



Hondilla con su piola.



Protector de cambium.



Cuerda prúsica (eye to eye) con micropolea y mosquetón.



Acolladores de seguridad.



Cubo plegable



Rope wrench (llave de cuerda).

**Figura 5.6** Accesorios de seguridad para ascenso y descenso.



Prusik mecánico Zigzag Plus.

Bloqueador descendor de fricción Rope Runner.



Espuelas de trepa.

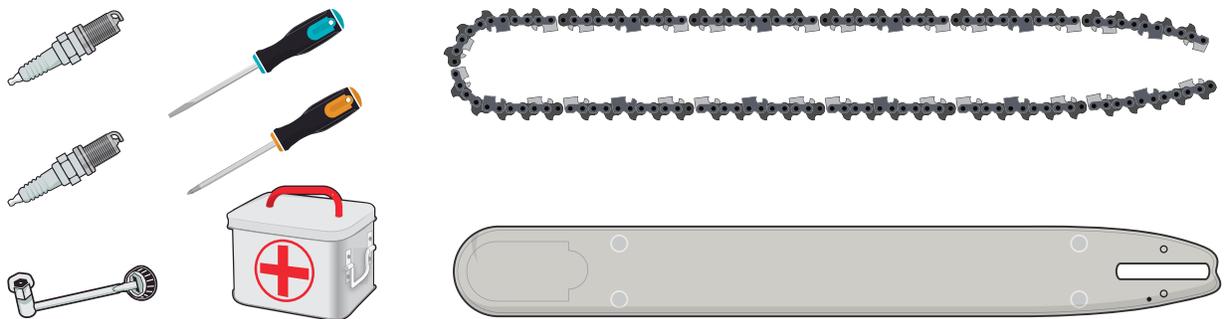
**Figura 5.7** Accesorios de seguridad para ascenso y descenso.

## Herramientas de seguridad

- Conos de señalamiento
- Señales de seguridad para el tráfico
- Cintas para delimitar área de trabajo
- Torretas para los trabajos nocturnos
- Chalecos reflejantes fluorescentes



Figura 5.8 Equipo de señalamiento para trabajos en vialidades.



Caja de herramientas y refacciones para el servicio del equipo de poda, llave para bujías de motosierra, cadenas, espadas, desarmadores para calibrar, limas, piola de repuesto para arranque de motosierra, botiquín de emergencia, etc.

Figura 5.9 Herramientas de servicio y refacciones de motosierra.



As de guía de mano izquierda y derecha.



Cuadrado.



As de guía corredizo.



Ballestrinque.

**Figura 5.10** Nudos de amarre.



Doble pescador.



Mariposa.



Ocho.



Ocho doble.

**Figura 5.11** Nudos de amarre.



Blake, paso 1.



Blake, paso 2.



Blake, paso 3.



Blake, paso 4.

**Figura 5.12** Nudo de escalada blake.



Foragido.

**Figura 5.13** Nudo de amarre foragido.



Lazo prúsico, paso 1.



Lazo prúsico, paso 2.



Lazo prúsico, paso 3.



Lazo prúsico, paso 4.

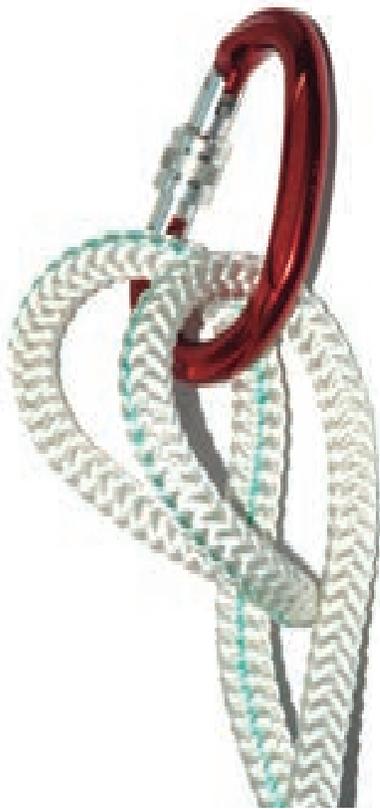
**Figura 5.14** Nudo de escalada: lazo prúsico.



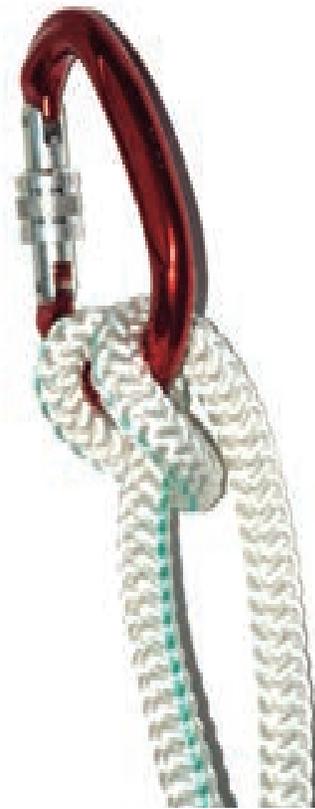
Mounter, paso 1.



Mounter, paso 2.



Mounter, paso 3.



Mounter, paso 4.

**Figura 5.15** Nudo de escalada Mounter.



Nudo Machard, paso 1.



Nudo Machard, paso 2.



Nudo Distel.



Nudo Valdotaín.

**Figura 5.16** Nudos de escalada: Machard, Distel y Valdotaín.

## Métodos de trepa

El personal que realice los trabajos de poda y derribo de árboles deberá considerar cual es el método de trepa más apropiado para cada caso.

Los más recomendables son: impulso corporal, presa de pie y apoyo en tierra. Para la trepa se requiere de cuerdas, por lo general cuentan con las siguientes características: 20 a 40 metros de longitud, con un diámetro de 12 mm, con trenzado de 16 hebras de poliéster recubiertas de polipropileno, funda de nylon y estática con resistencia de 3,200 kg o mayor. Generalmente estas cuerdas son para la práctica del alpinismo y se consiguen en tiendas deportivas, no es recomendable adquirir cuerdas del tipo elásticas, puesto que el ascenso se torna difícil.

En cuanto a los mosquetones, estos varían en aspecto y capacidad de carga, se pueden encontrar en forma de "D", de pera y oval; los hay con diferente tipo de cierre: de triple seguridad, de giro y presión, a rosca y con cierre automático y clip de alambre.

El material con el que están elaborados puede ser de aluminio o acero, se recomienda que cuenten con una resistencia mínima de 22 kN (1 kN equivale a 100 Kg); el descensor en ocho, deberá presentar una resistencia de 25 kN, es de suma importancia contar con el acollador, que tiene una eslinga con dos mosquetones tipo gancho, uno en cada extremo, esto con el objetivo de asegurarse al tronco o a una rama del árbol y evitar una fatal caída.

A continuación se describen lo principales métodos de trepa y los aditamentos que se requieren para cada uno.

### Impulso corporal

Para dar inicio a este método, se deberá tener ya instalada la cuerda de trepa en el árbol, y se requerirá instalar en el arnés o silla de trepa un gancho o mosquetón en el que se colocará la cuerda armando un nudo as de guía. Se deberá dejar libre un tramo de cuerda de aproximadamente dos metros de largo para elaborar un nudo denominado blake a la altura de la barbilla y sobre la cuerda que se tiene instalada en el árbol, debemos recordar que en la punta del tramo



Figura 5.17 Impulso corporal.

de la cuerda se realizará un nudo ocho por seguridad, en este método de trepa se utilizan los pies para apoyarse en el tronco impulsando la cadera hacia arriba y subiendo el nudo blake poco a poco en cada movimiento (trepa individual).



**Figura 5.18** La utilización del equipo y herramienta adecuado es importante para llevar con seguridad el ascenso y descenso en árboles.

## Presa de pie

En éste método también se instalará la cuerda en el árbol, para trepar se requiere de un lazo prúsico instalado en el anillo frontal del arnés con su mosquetón, en el extremo contrario del lazo prúsico se instala el nudo prúsico envolviendo a ambas cuerda que descienden de la horqueta del árbol (también se puede utilizar el nudo machard que al igual que el prúsico es un nudo autobloqueante unidireccional), esto con el objeto de impulsarse empujando el nudo prúsico hacia arriba y apoyando los dos pies sobre la cuerda, en el descenso es necesario contar con el ocho descendor y un mosquetón adicional colocado sobre el mismo anillo frontal del arnés al que se sujetará el ocho, que a la vez requiere de un amarre y de esta forma descender de forma controlada (trepa individual).



**Figura 5.19** Presa de pie.

## Apoyo en tierra

Se debe instalar una cuerda en el árbol y con otra hacer un nudo ballestrinque alrededor de la base del tronco a la altura del cuello de la raíz, en esta cuerda se colocará un mosquetón tipo pera, se tomará una de las puntas de la cuerda de trepa la cual correrá sobre el mosquetón por medio de un nudo mounter, mismo que tiene la función de controlar el frenado en el ascenso o que la cuerda corra con facilidad. En este método el trepador asciende con ayuda de otra persona quien se encarga de maniobrar un extremo de la cuerda, en el otro extremo el trepador instalará en su arnés el mosquetón que a la vez se atará a un nudo as de guía y a su respectivo nudo ocho. El trepador utiliza sus pies para apoyarse en el tronco y facilitar el ascenso.



**Figura 5.20** Apoyo en tierra.



**Figura 5.21** Ascenso con sistema dinámico.

### Sistema de cuerda simple

Es un sistema de ascenso y descenso dinámico que utiliza principalmente los músculos de las piernas. Con este sistema la fricción entre la cuerda y el árbol se reduce al mínimo.

El ascenso es significativamente más rápido. Se utiliza cuerda de trepa, pantin, *rope wrench*, cuerda prusica, mosquetón, micropolea y acollador, para el descenso se desinstala el pantin.

# CAPÍTULO 6

## TRASPLANTE DE ÁRBOLES

## Reubicación y trasplante de árboles

Antes de describir las técnicas de trasplante, así como los motivos para llevar a cabo dicha actividad, es necesario plantear todo lo que implica la remoción de una especie vegetal de su sitio de plantación original, ya que de ello depende su correcto desarrollo. En primer lugar, se deberán conocer las características del medio físico donde se establecerá el árbol y determinar si la especie elegida es adecuada para ese medio ambiente. Gerard Passola, arborista español, considera que los árboles instalados en un entorno determinado, solo deberían ser susceptibles de ser **trasplantados** si tienen un valor patrimonial elevado, considerando una parte objetiva la rareza de la especie, la edad, las características de su estructura, su historia, etc. y otra subjetiva, que depende del valor que el propietario desee darle.



**Figura 6.1** Personal maniobrando las operaciones de trasplante de una palmera.

## Propósito del trasplante

Esta operación inicia con la identificación de las especies arbóreas susceptibles de ser trasplantadas considerando su altura, salud, edad y conformación; asimismo, habrán de tenerse en cuenta las características del sitio donde habrán de llevarse a cabo las maniobras. Es decir, se utilizarán técnicas adecuadas de trasplante preferentemente en especies jóvenes, vigorosas, con estructura definida y de porte mediano a grande, se deberán situar en sitios adecuados para su correcto desarrollo.

Es importante reubicar en sitios apropiados a las especies arbóreas que actualmente se encuentren plantadas en sitios inadecuados y que en el momento o a futuro causen daños inminentes a la infraestructura urbana, a bienes muebles e inmuebles o a personas.

En áreas sobrepobladas de árboles, palmas u otras especies, se deberán rescatar, en la medida de lo posible, aquellos individuos que se encuentren reprimidos en cuanto a su desarrollo debido a la competencia por luz, espacio y nutrientes.

Se evaluará la situación de cada especie individualmente con la finalidad de que éstas tengan la viabilidad de prosperar en los sitios adecuados, al realizar el análisis y de comprobar que un árbol presenta crecimiento reprimido, que se observe avejentado y con la estructura de su copa con un pobre desarrollo, no será candidato para realizar el trasplante.

## Consideraciones previas a los trabajos

Antes de trasplantar un árbol, se deberán contemplar algunos detalles como la especie a la cual pertenece, el tipo de follaje que posee (caducifolio o perennifolio), su edad (joven o adulto) y el que se considere una especie susceptible o no al trasplante.

Si la especie es joven (de hasta unos 3 años de edad) y de hoja caduca, se puede trasplantar a raíz desnuda, es decir, sin tierra que envuelva a las raíces o cepellón.

Esta operación inicia excavando alrededor de la planta y retirando con cuidado las raíces casi limpias y sin dañarlas. Si la especie es adulta y caducifolia no será viable sacarla a raíz desnuda, se requiere del cepellón debido a que el porcentaje de sobrevivencia sin éste es mínimo. Para los casos de especies perennifolias, independientemente de la talla que tengan, siempre deberán ser trasplantadas con cepellón.

Se deberá considerar la especie del árbol, sus hábitos de crecimiento, su morfología, su fisiología, el lugar donde se encuentra establecida, el lugar donde se contempla establecerla, la época del año en que se realizará el trasplante y si el árbol podrá ocasionar problemas a futuro por colocarlo en ese sitio, entre otros.

De considerarse inadecuado el sitio para el desarrollo de un árbol adulto, se realizará el trasplante de un individuo joven a fin de minimizar en lo posible los daños a la infraestructura que lo rodea y al mismo árbol en el futuro. Los árboles a trasplantarse se someterán a una poda general de sus copas que no habrá de exceder más allá de la cuarta parte, en especial cuando las ramas se encuentren débiles y mal ubicadas.

En caso de que sea necesario podar las raíces en árboles jóvenes, se ha observado que existe una mejor respuesta y tolerancia al corte de éstas dependiendo de la especie en cuestión, a la posición de la raíz y al diámetro de las mismas. Por ejemplo, las raíces horizontales tienen mayor facilidad para reconstituir un eje principal colonizador y que permita nuevas ramificaciones radicales; por el contrario, las raíces oblicuas y verticales tienen una capacidad de regeneración en menor escala. En cuanto al diámetro, las raíces de diámetro pequeño restituyen fácilmente un eje axial que se desarrolla de manera normal, y las raíces de mayor diámetro se regeneran muy lentamente, provocando el incorrecto crecimiento de pequeñas raíces en las zonas anteriores de la raíz podada.

## Criterios de evaluación para el trasplante

Para llevar a cabo el trasplante de un árbol o cualquier otra especie vegetativa, se debe considerar:

- Elección adecuada de los árboles a ser removidos, en cuanto a su estructura general
- Edad de la especie y ciclo vital
- El tiempo de estadía en ese sitio
- Estado fitosanitario
- Vigor y fase de maduración del último crecimiento de sus ramas y yemas terminales
- Tolerancia de la especie al estrés
- Profundidad y extensión del sistema radicular

Es de vital importancia realizar una inspección minuciosa de la especie, desde sus raíces hasta la punta de las ramas más altas de la copa. Asimismo, se deberá contemplar el entorno en el que la especie estuvo establecida y por cuánto tiempo, ya que de ello dependerá el grado de afectación de sus raíces. Generalmente el desarrollo radicular no se detecta a simple vista, especialmente si la especie en cuestión integraba un inmueble más de la banqueta donde las planchas de concreto y la guarnición de la misma tienden a obstaculizar el desarrollo e inclusive, la dirección de su crecimiento al ejercer cierta presión sobre ellas, lo que arroja como resultado un suelo compactado con raíces débiles y reprimidas.

A continuación, se citan los criterios necesarios a considerar para tomar la mejor decisión acerca de la remoción de un árbol.

**Crecimiento anual de las ramas.** Por lo general en la mayoría de las especies las ramas crecen en promedio de 10 a 20 cm.

**Yemas terminales.** Deben ser gruesas y mostrar turgencia, si se observa lo contrario el árbol no está en condición de ser trasplantado. Esto último, en función de la especie y la época del año, pues las especies caducifolias presentan un comportamiento en el invierno contrastante al de su periodo activo de la primavera. Aunque en estos casos, se considera viable el trasplante en su etapa de dormancia o letargo.

**Fisuras en la corteza.** La tonalidad de las grietas o fisuras en los troncos es indicador de un buen vigor. Un color más pálido de las grietas en comparación con el de la corteza, indica un buen desarrollo y una buena actividad en el cambium.

**Cicatriz de heridas.** Cualquier herida presente tanto en el tronco como en las ramas deberá ser examinada, si en ellas hay una correcta cicatrización y se muestra un callo o sello, esto es indicativo de una adecuada circulación.

**Plagas y enfermedades.** Se deberá observar cuidadosamente al árbol a fin de detectar posibles signos de enfermedades o presencia de plagas, para ello habrán de buscarse galerías en el tronco, cavidades especialmente en el cuello de la raíz y la base del tronco, secreciones de resinas, exudaciones, partículas de aserrín, residuos de excremento de insectos, cicatrices, abultamientos etc. De esta forma se puede considerar si es recomendable el trasplante.

**Raíz y cuello.** Se deberá buscar en la raíz y el cuello la presencia de rizomorfos o cuerpos fructíferos de hongos, evidencia de ataque de nematodos o insectos, así como daños por roedores y lesiones mecánicas, incluso habrá que detectar la presencia de raíces estranguladoras.

**Apariencia de las hojas.** La apariencia fresca y lozana de las hojas es un indicador del vigor de un árbol. En las especies caducifolias, en la época de trasplante el follaje no está presente y es difícil evaluar su condición, lo idóneo es realizar observaciones preliminares cuando el árbol aún mantiene su follaje. En los árboles perennifolios, se deberá conocer el tamaño promedio de las hojas según la especie, la decoloración foliar indica las deficiencias nutricionales, así como el ataque de plagas y enfermedades.

**Estructura.** Los árboles deberán presentar la estructura característica de la especie, con buen andamiaje y sin daños en sus ramas. No se consideran candidatos de trasplante a los árboles que presenten ramas desmochadas y no conserven su estructura natural, a especies con copa desbalanceada y que tengan troncos con inclinación o bifurcados desde su base pues son difíciles de manejar.

**Daños o lacramientos.** No son adecuados para trasplante los árboles con ramas muertas, descortezados, con cavidades, grietas causadas por heladas y sequías, con presencia de hongos, canchales o abultamientos.



Figura 6.2 Personal realizando labores de trasplante.

## Ubicación de los sitios

Para dar inicio al trasplante, debemos de ubicar con precisión él o los sitios elegidos tomando en consideración la existencia de infraestructura aérea y subterránea, las edificaciones, banquetas y todo equipamiento urbano que a futuro pudiese causar algún daño a la especie a plantar, además se deberán tomar en cuenta los hábitos de crecimiento de la especie y contemplar ciertos aspectos técnicos como las dimensiones de las banquetas y camellones donde habrán de ser establecidos.

Otra cosa muy importante es la disponibilidad de agua de riego en el momento de la plantación y como parte del mantenimiento durante un periodo mínimo de tres meses para asegurar su sobrevivencia.

Para llevar a cabo el trasplante, ya elegido el árbol se deberá realizar el banqueo, esta práctica consiste en cavar una zanja alrededor de la planta y cortar las raíces formando un cepellón de dimensiones aceptables de acuerdo al tamaño de la especie, esto con la finalidad de crearle las condiciones lo más favorables posibles para su buen desarrollo en el sitio que se pretenda establecer.

Los métodos de excavación, dependerán principalmente de los hábitos de desarrollo de las raíces, el excavado manual se deberá realizar con una pala espada que tenga buen filo, se empieza a cavar a una distancia determinada con anterioridad y siguiendo las normas establecidas según el tamaño del árbol.

Para realizar más fácilmente la tarea de la excavación, el suelo no debe estar muy húmedo aunque no es conveniente que esté totalmente seco, esto a fin de evitar que se desmorone parte del banco, la apertura de la zanja se deberá realizar lo más lejos posible del tronco.

Para determinar el tamaño del banco, se tomará como criterio el diámetro de tronco, el cual como medida estándar deberá ser diez veces mayor cuando menos y a partir de ahí, se comenzará a realizar la zanja.

A partir de donde iniciamos la excavación se encontrarán raíces; en el caso de raíces delgadas estas deberán cortarse con la pala espada tratando de realizar el menor número de repicados posibles, cuando se encuentren raíces gruesas se empleará el serrucho curvo para ejecutar un corte limpio cuidando que no existan desgarres.

Ya formado el cepellón, se procederá al ponchado o arpillado del banco de tierra o trompo, se utilizarán costales de ixtle, mecahilo y agujas curvas de caneavá, esto con el objeto de envolver el cepellón hasta el momento de su traslado.

El trasplante se puede realizar en forma manual o mecanizada, esto dependerá de la talla de la especie debido a que no es viable maniobrar de manera manual árboles grandes por su peso, ya que de intentarlo muchas veces se daña el cepellón y a la especie. Para estos casos se recomienda contar con el equipo y maquinaria adecuada así como con el personal con la experiencia en éste tipo de operaciones.

Algunos autores expertos en el manejo de la arboricultura, señalan que es importante considerar la posición del árbol con respecto al sol, argumentan que un cambio implicaría la muerte de las ramas desarrolladas, además de obligar al árbol a una readaptación con el consiguiente desgaste.

Tales autores recomiendan marcar el tronco direccionándolo hacia uno de los puntos cardinales antes de realizar el trasplante y respetar la misma posición al momento de la plantación. Sin embargo, la experiencia en el trasplante de árboles y palmeras adultas, nos indica que no es relevante esta actividad, ya que no se han tenido reportes de fracasos por la falta de la aplicación de esta práctica, aunque, no está de más considerarla.





Figura 6.3 Maniobras para trasplante de *Taxodium mucronatum* con grua.



## Banqueo manual y mecanizado

El banqueado es el proceso de extracción de un árbol del sitio donde ha crecido durante algún tiempo, inicia realizando una zanja alrededor del árbol con el fin de podar sus raíces y formar un cepellón donde habrán de quedar confinadas las raíces que el árbol va a llevar al sitio definitivo de plantación.

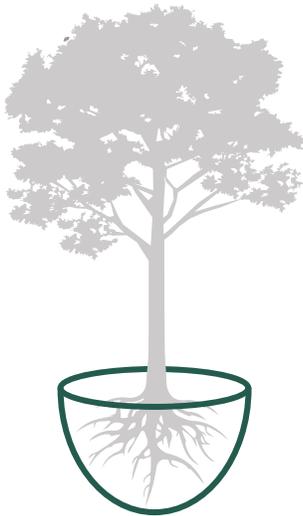
El banqueo como parte del trasplante es un proceso altamente especializado, pues mediante las operaciones realizadas en él, se asegurará la producción de nuevas raíces a pesar de que se haya removido más del 90% del sistema radicular durante el trasplante.

### Operación manual.

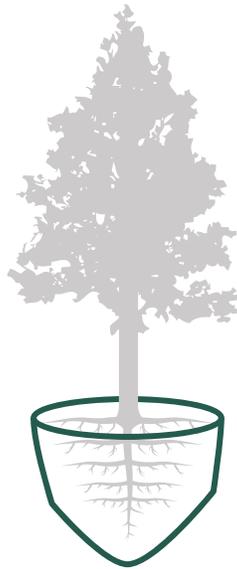
En ésta interviene la mano directa del hombre, desafortunadamente es un proceso que deja mucho que desear, ya que muchas veces no se llega a realizar dicha actividad con las técnicas apropiadas, además de que en el desarrollo de la misma se suele invertir mucho tiempo.

**Operación mecanizada.** No es muy empleada en México, pues requiere de una inversión elevada para la adquisición de los equipos mecánicos necesarios (*tree spade*). Además para la operación de éstos se requiere de personal con experiencia y debidamente capacitado, otro inconveniente es que los costos de su mantenimiento resultan rentables solo si el empleo es continuo durante todo el año y se trasplanta una gran cantidad de árboles.

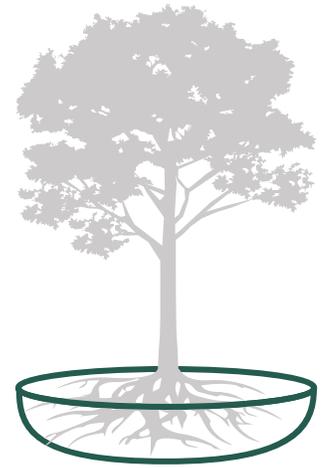
Figura 6.4 Personal conformando cepellón para su posterior arpillado.



Cepellón en forma de tazón



Cepellón en forma de cono



Cepellón en forma de cazuela

Tipos de extracción.

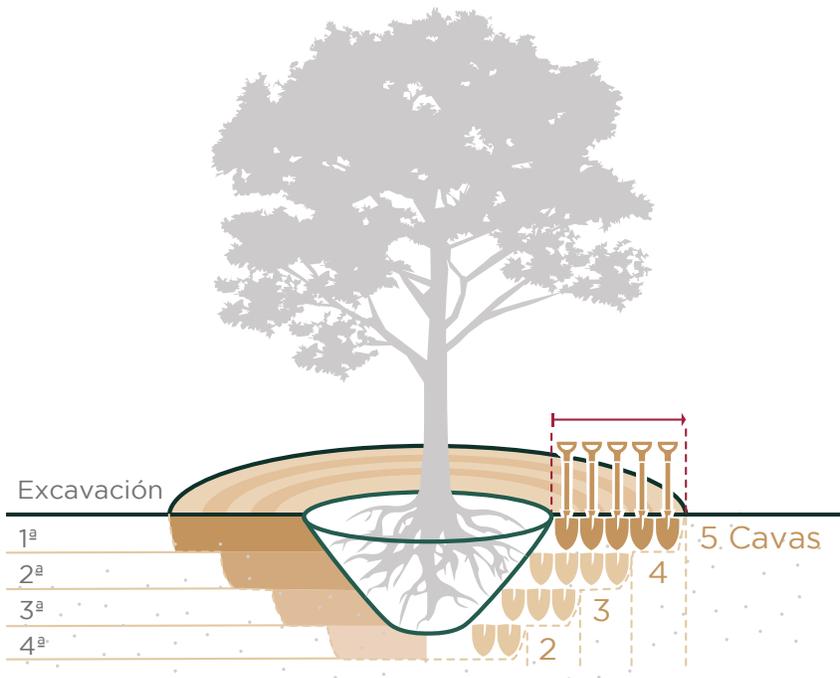


Figura 6.5 Operación manual.



## Banqueo, cargado, traslado y plantación

Las cepas para los árboles y las palmeras que se van a trasplantar, deben ser por lo menos medio metro más ancho que el diámetro de su cepellón, en cuanto a las cepas que se hacen en suelos pobres, deben ser más amplios y profundos a fin de rellenarse con un suelo mejorado, además al final se habrá de apisonar el suelo a fin de que quede bien firme.

Para evitar la inclinación del árbol cuando se está realizando el trasplante, se deben utilizar tensores, los tirantes habrán de estar sujetos en uno de sus extremos a una ancla de metal o a una estaca de madera y por el otro extremo, se colocará una manguera gruesa para tensarlo con el tronco o estípote y así evitar dañarlo.



**Figura 6.8** Operación mecanizada sin mayor requerimiento de personal para su ejecución.



Figura 6.7 Operación mecanizada con banqueadora

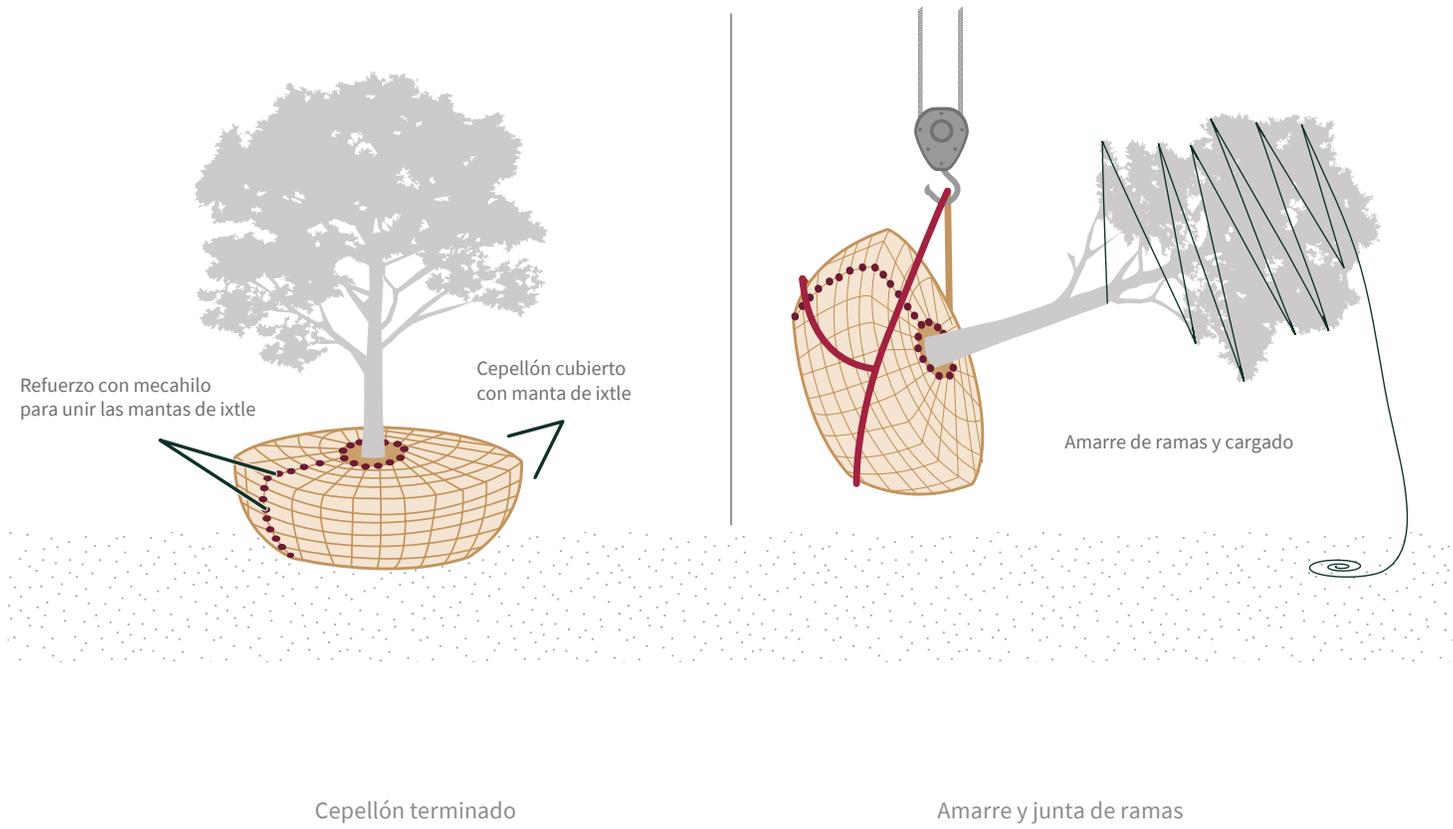


Figura 6.9 Banqueo mecanizado.

# CAPÍTULO 7

## PLAGAS Y ENFERMEDADES

Copias  
con equipo  
XEROX





## Plagas y enfermedades

Toda especie arbórea, es susceptible al ataque de plagas insectiles, plantas superiores parásitas y organismos patógenos. Es importante tomar en consideración que en su mayoría el arbolado establecido en espacios públicos no es atendido en forma adecuada, citando por ejemplo la carencia del suministro de agua para su riego, se observan suelos estériles con deficiencia nutricional además de presentar alto grado de compactación, espacio reducido de la parte subterránea resultando el sistema de raíces reprimido, ejecución de poda de ramas de forma indiscriminada, de todo lo anterior resulta un árbol estresado con signos de debilitamiento y bajo vigor, esto lo hace susceptible al ataque de plagas y enfermedades muchas veces ocasionándole su muerte y en otros de los casos inicia la propagación y diseminación a otras especies.

La **fitopatología** es el estudio de las enfermedades en las plantas que en muchas ocasiones devastan a la vegetación causando su muerte o daños irreversibles, por lo cual la fitopatología se avoca al estudio en específico de lo que a continuación se señala:

- a) De los organismos y las condiciones del ambiente que ocasionan enfermedades en plantas
- b) De los procesos mediante los cuales estos factores producen enfermedades en las plantas
- c) De las interacciones que ocurren entre los agentes que provocan la enfermedad y la planta enferma
- d) De los métodos para prevenir las enfermedades, para disminuir el daño que ocasionan o para controlarlas antes o después de que se desarrollen en las plantas

Según el agente causal las enfermedades de las plantas se clasifican de la siguiente forma:

- a) Enfermedades infecciosas o **bióticas**, causados por hongos procariontes, nemátodos virus y viroides, protozoarios, plantas superiores parásitas
- b) Enfermedades no infecciosas o **abióticas**, causadas por:

- Temperaturas muy altas o muy bajas
- Falta de oxígeno
- Falta o exceso de humedad en el suelo
- Contaminación atmosférica
- Falta o exceso de luz
- Deficiencia de nutrientes
- Toxicidad mineral
- Toxicidad por plaguicidas
- pH del suelo (acidez o alcalinidad)

## Términos fitopatológicos

**Planta sana.** Aquella que realiza sus funciones hasta donde lo permite su material genético (división celular, diferenciación, absorción de agua y minerales del suelo, traslocación de estos elementos, fotosíntesis, traslocación de los productos fotosintéticos, metabolismo de los compuestos sintetizados, reproducción, almacenamiento de las reservas).

**Planta enferma.** Aquella cuyas funciones y morfología se han alterado progresivamente a causa de un agente externo, a tal grado que se producen manifestaciones visibles de tal alteración:

- **Síntomas.** Manifestaciones visibles de la enfermedad
- **Signos.** Estructuras del patógeno o el patógeno mismo, sobre o dentro de los tejidos de la planta
- **Patógeno.** Cualquier microorganismo o virus capaz de causar enfermedad
- **Patogenicidad.** Habilidad de un microorganismo para causar enfermedad
- **Hospedera, hospedante, huésped.** Planta atacada por un patógeno y de la cual obtiene su alimento

## Diagnóstico de una enfermedad

Este proceso consiste en determinar primeramente si la enfermedad **x** es ocasionada por un patógeno o por un factor ambiental. Si las plantas manifiestan síntomas característicos de una enfermedad y se observan los signos del patógeno, resulta prácticamente fácil para una persona con cierto grado de experiencia determinar no sólo si la enfermedad es ocasionada por un patógeno o un factor ambiental, sino también por cuál de ellos.

Se deben comparar los síntomas mostrados por la planta enferma con los incluidos en manuales especializados o en libros como la serie de compendios de la *Sociedad Americana de Fitopatología*. Esto permite reducir la gama de posibilidades y ayuda a determinar las causas de las enfermedades.

En las enfermedades infecciosas la presencia activa de patógenos en la superficie de una planta, podría indicar que probablemente son la causa de la enfermedad. En algunos casos, su detección e identificación puede lograrse a simple vista (teniendo cierta experiencia) o, con mayor frecuencia, mediante el examen microscópico (en el caso de hongos, bacterias y nematodos).

Si no hay patógenos en la superficie de las plantas enfermas, será necesario buscar entonces síntomas adicionales y en especial buscar a los patógenos que se encuentren dentro de la planta enferma. Por lo común, esos patógenos están en los límites de los tejidos infectados, en los tejidos vasculares, en la base de la planta y en las raíces o sobre ellas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, para hacer un diagnóstico acertado, es necesario hacer un examen detallado de los síntomas, así como colocar trozos de tejido enfermo en medio de cultivo para que desarrolle el patógeno y lograr su identificación.

Si se trata de un patógeno que ya está reportado causando enfermedad en ese cultivo (consultar los índices de hospedantes, que son libros que incluyen las enfermedades que se sabe atacan a plantas hospederas específicas) puede ser relativamente fácil identificarlo utilizando las referencias bibliográficas mencionadas anteriormente.

En caso de tener la certeza de que el patógeno es la causa de la enfermedad, podrá considerarse entonces que ha concluido el diagnóstico. Con bastante frecuencia, una planta puede ser atacada por dos o más patógenos de la misma clase o de distintas, que pueden provocarle uno o varios síntomas de enfermedad.

El aspecto más importante de esta situación es la comprobación de la presencia de otros patógenos. Cuando esto se ha logrado, se lleva a cabo el diagnóstico de las enfermedades y la identificación de los patógenos de acuerdo a las descripciones para cada tipo de ellos.

## Plagas insectiles Plagas y enfermedades más comunes en especies arbóreas

### Lepidoptera

- **Malacosoma incurvum.** (Lepidoptera) Azotador; color café negruzco pubescente, ataca al *Salix bomplandiana*, *Ulmus spp.*, *Salix babilonica* y *Prunus serotina*
- **Malacosoma californicum.** (Lepidoptera) Azotador; franja dorsal color rojizo con costados en negro, ataca al *Populus tremuloides* y *Prunus spp*
- **Nymphalis antiopa.** (Lepidoptera) Azotador presenta estipulas en el dorso color negro con puntuaciones en rojo, ataca al *Populus spp.* y *Ulmus spp*
- **Paranthrene dollii.** (Lepidoptera) Larva de color blanco rosado con la cabeza de color café rojizo presenta una longitud de aproximadamente 3 cm (parecida a la gallina ciega). Ataca barrenando ramas y troncos se le ha visto en *Eucalyptus spp*

### Homoptera

- **Saissetia oleae.** Escama **H** de forma esférica en color café y negro presenta en el dorso una marca semejante a una H, ataca principalmente a los *Citrus spp.*, *Fraxinus uhdei*, *Erythrina americana* y *Populus tremuloides*
- **Ceroputo mexicanus.** Escama algodonosa de tamaño pequeño entre 3 y 4 mm de color blanco con hifas algodonosas, ataca principalmente al *Fraxinus uhdei* y *Platanus occidentalis*
- **Pulvinaria spp.** Escama algodonosa, ataca en el follaje de *Acacia farnesiana*, *Ficus benjamina*, *Lagerstroemia indica* y *Shinus molle*
- **Trialeurodes vaporariorum:** Mosquita blanca, los insectos succionan savia y producen una mielecilla que causa la aparición de un hongo de aspecto polvoriento y negro sobre las hojas llamado fumagina, ataca a especies como la *Acacia farnesina*, *Citrus spp*, *Fraxinus uhdei*, *Liquidambar styraciflua* y *Persea americana*
- **Toumeyela spp.** Escamas grandes que alcanzan hasta 16 mm de formas esféricas y ovaladas de textura coriácea y lisa color blanco, son insectos chupadores se observan en las puntas de las ramas encontrándose grandes infestaciones pudiendo provocar la muerte, ataca a la *Erythrina americana* y al *Quercus spp*
- **Hoplophorion monograma.** (Homoptera) Periquito del aguacate o Salivazo; chinche color gris con dorso en rojo, Inicia descortezando ramas para ovipositar además de succionar la savia de las hojas produce una secreción en forma de saliva. Ataca en especies como el *Acer negundo*, *Persea americana*, *Cydonia oblonga*, *Erythrina americana*, *Populus tremuloides*, *Populus alba* y *Prunus persica*
- **Clastoptera spp.** Ninfas y adultos chupadores de savia de ramas tiernas y brotes se les conoce con el nombre de salivazo. Las ninfas son de color café pálido y están embebidas dentro de un material que da el aspecto de saliva, causan daño al *Callitropsis lusitanica*, *Juniperus depeana* y *Schinus molle*
- **Alebra spp. y Empoasca spp.** (Hemoptera) Chicharritas, pequeños insectos chupadores de color verde brillante, atacan el follaje con su aparato bucal secretando una sustancia que se cristaliza en los conductos de las nervaduras obstruyendo la circulación de la savia en parte de la lámina, esa sección de la hoja empieza a mostrar manchado pareciendo enfermedad fungosa. Atacan *Erythrina americana*, *Populus tremuloides*, *Populus deltoides*, *Populus alba*, *Salix babilonica* y *Ulmus parvifolia*

## Hemiptera

- ***Glycaspis brimblecombei***. Psilido que ataca específicamente al *Eucalyptus camaldulensis* insecto chupador que causa el declinamiento y muerte en los árboles; presenta una cubierta blanca y coriácea en donde en su interior se encuentra la ninfa
- ***Stenomacra marginella***. Chinche negra; en su estado de ninfa es de color negro con un punto rojo o naranja en el tórax de la parte superior, en estado adulto mide de 12 a 15 mm. y es de color café con gris con alas membranosas. El ataque puede causar la muerte del árbol, presenta clorosis y debilitamiento debido al ataque masivo, se encuentra en especies tales como; *Ligustrum japonicum*, *Erythrina americana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Populus spp.*, *Salix babilonica*, *Salix humboldtiana*, *Schinus molle* y *Ficus spp*
- ***Tropidosteptes chapingoensis***. Chinche del fresno, su cuerpo es alargado de color pardo pajizo, alas semicoriácias con puntos en café mide 4.3 mm de largo. Las ninfas maduras son de color verde brillante. Se ha encontrado únicamente en *Fraxinus uhdei* hasta el momento

## Isoptera

- ***Incisitermes marginipennis***. (Isoptera) Termita que ataca generalmente madera muerta en árboles descortezados o con una herida que deje al descubierto la madera, crean galerías irregulares pequeñas y grandes (1 a 20 mm) dentro del tronco destruyendo el interior dejando inestable el árbol susceptible a partirse y desplomarse, se identifica por dejar pequeñas esferas de madera que excretan conocidas como polilla. Ataca en cualquier especie, se ha visto en *Fraxinus uhdei*, *Jacaranda mimosaeifolia*, *Eucalyptus spp.*, *Callitropsis lusitanica* y *Cupressus sempervirens*

## Coleoptera

- ***Phloeosinus baumani***. (Coleoptero) gusano barrenador que crea galerías en el tronco de los árboles causando daños a los vasos sistémicos y posteriormente la muerte, La hembra en su estado adulto crea una galería la cual será utilizada como cámara nupcial para ovipositar, es de color negro y mide entre 2 y 3 mm. Ataca en *Callitropsis lusitanica* y *Cupressus arizonica*
- ***Phloeosinus tacubayae***. (Coleoptero) gusano barrenador que crea galerías en el tronco de los árboles causando daños a los vasos sistémicos y posteriormente la muerte, La hembra en su estado adulto crea una galería la cual será utilizada como cámara nupcial para ovipositar. Es de color café rojizo y ataca en *Cupressus spp.* y *Juniperus spp*
- ***Dendroctonus spp.*** (Coleoptero) gusano barrenador que crea galerías en el tronco de los árboles causando daños a los vasos sistémicos y posteriormente la muerte, La hembra en su estado adulto crea una galería la cual será utilizada como cámara nupcial para ovipositar. Ataca en *Pinus ayacahuite*, *Pinus arizonica*, *Pinus cembroides*, *Pinus greggii*, *Pinus hartwegii*, *Pinus michoacana*, *Pinus montezumae*, entre otros
- ***Ips mexicanus***. (Coleoptero) gusano barrenador que crea galerías en el tronco, se sospecha de su ataque cuando el árbol exuda secreciones resinosas, ataca en *Pinus ayacahuite*, *Pinus hartwegii*, *Pinus patula*, *Pinus radiata*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae* entre otros
- ***Placosternus erythropus***. (Coleoptero) gusano barrenador, las larvas atacan ramas y troncos de forma longitudinal, el adulto mide de 14 a 24 mm de longitud, se encuentra en *Eucalyptus camaldulensis*, *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia* y *Tamarix indica*



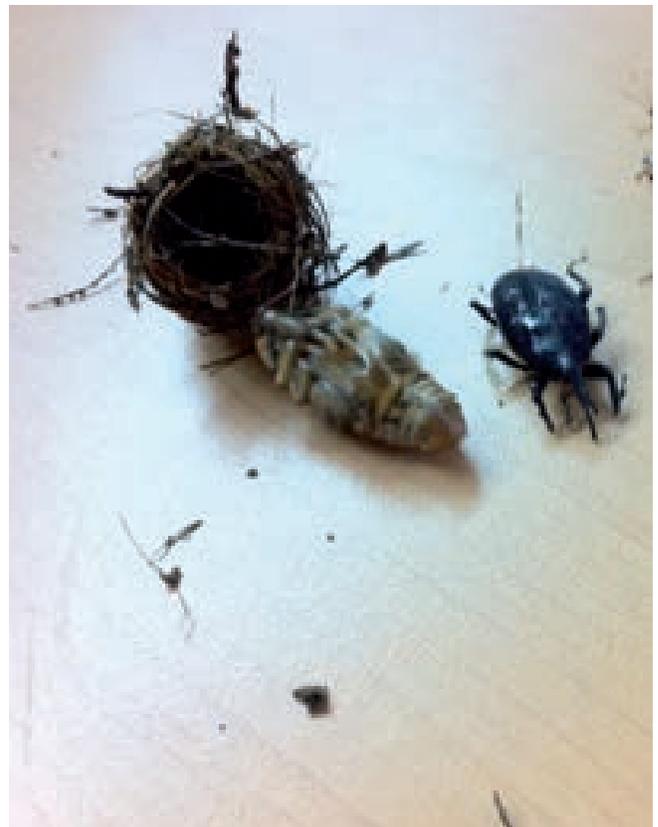
**Figura 7.1** Chinche negra en troeno (*Ligustrum japonicum*) *Stenomacra marginella* en ninfa.



**Figura 7.2** Descortezador en cedro blanco (*Callitropsis lusitanica*) *Phloeosinus baumani*.



**Figura 7.3** Periquito (ninfa) del aguacate en (*Persea gratissima*) *Hoplophorion monogramma*.



**Figura 7.4** Picudo de las palmeras (*Rhynchophorus palmarum*).



**Figura 7.5** Termita en cedro blanco (*Callitropsis lusitanica*)  
*Incisermes marginipennis*.



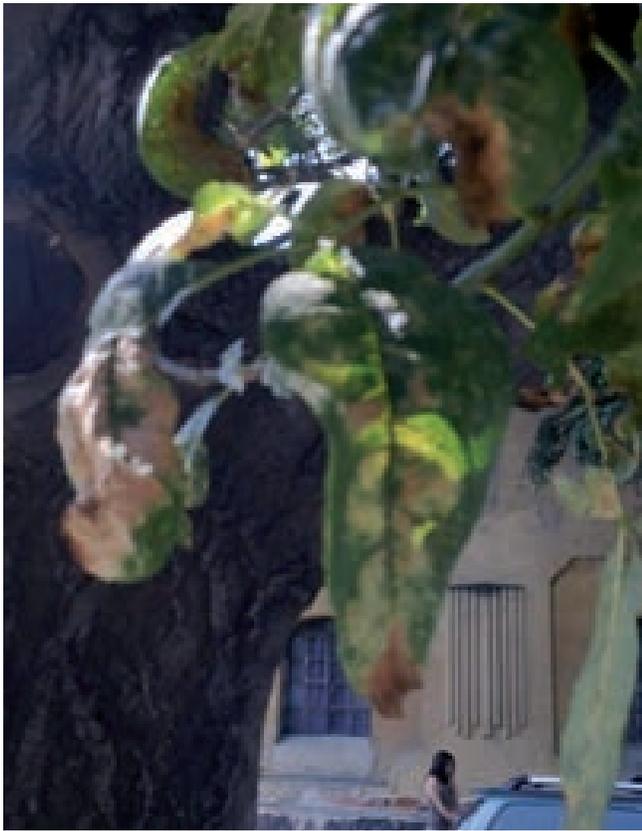
**Figura 7.6** Escama en pirul del brasil (*Schinus terebinthifolius*) *Saissetia* spp.



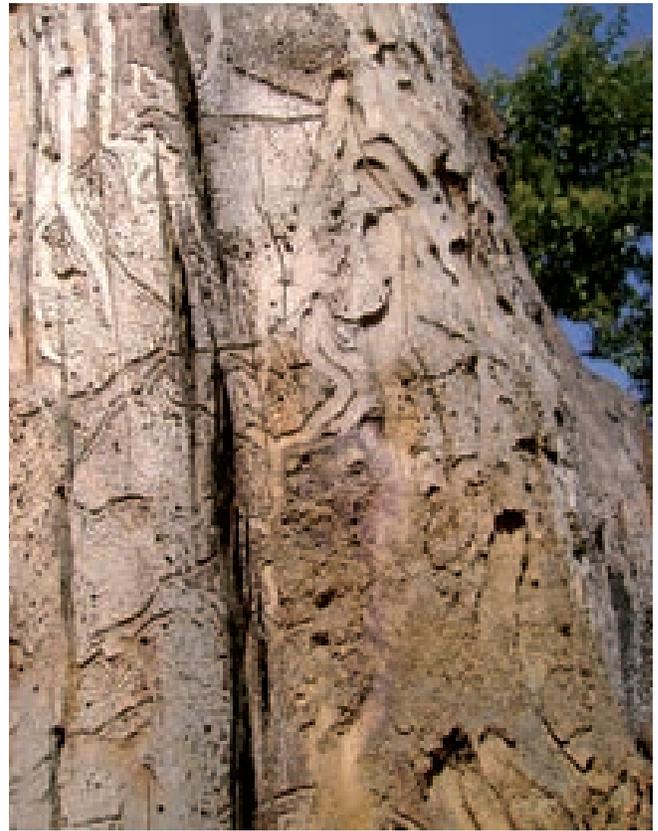
**Figura 7.7** Agalla en la hoja de aguacate (*Persea gratissima*) *Trioza anceps*.



**Figura 7.8** Conchuela en eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) *Glycaspis brimblecombei*.



**Figura 7.9** Chinche del fresno (*Fraxinus uhdei*)  
*Tripodostepes chapingoensis*.



**Figura 7.10** Descortezador en pino (*Pinus ayacahuite*)  
*Dendroctonus mexicanus*.



**Figura 7.11** Descortezador en pino (*Pinus pseudostrobus*)  
*Dendroctonus adjunctus*.



**Figura 7.12** Descortezador en fresno (*Fraxinus uhdei*)  
*Hylesinus aztecus*.



**Figura 7.13** Plaga del insecto descortezador *Dendroctonus mexicanus*

## Plantas parásitas

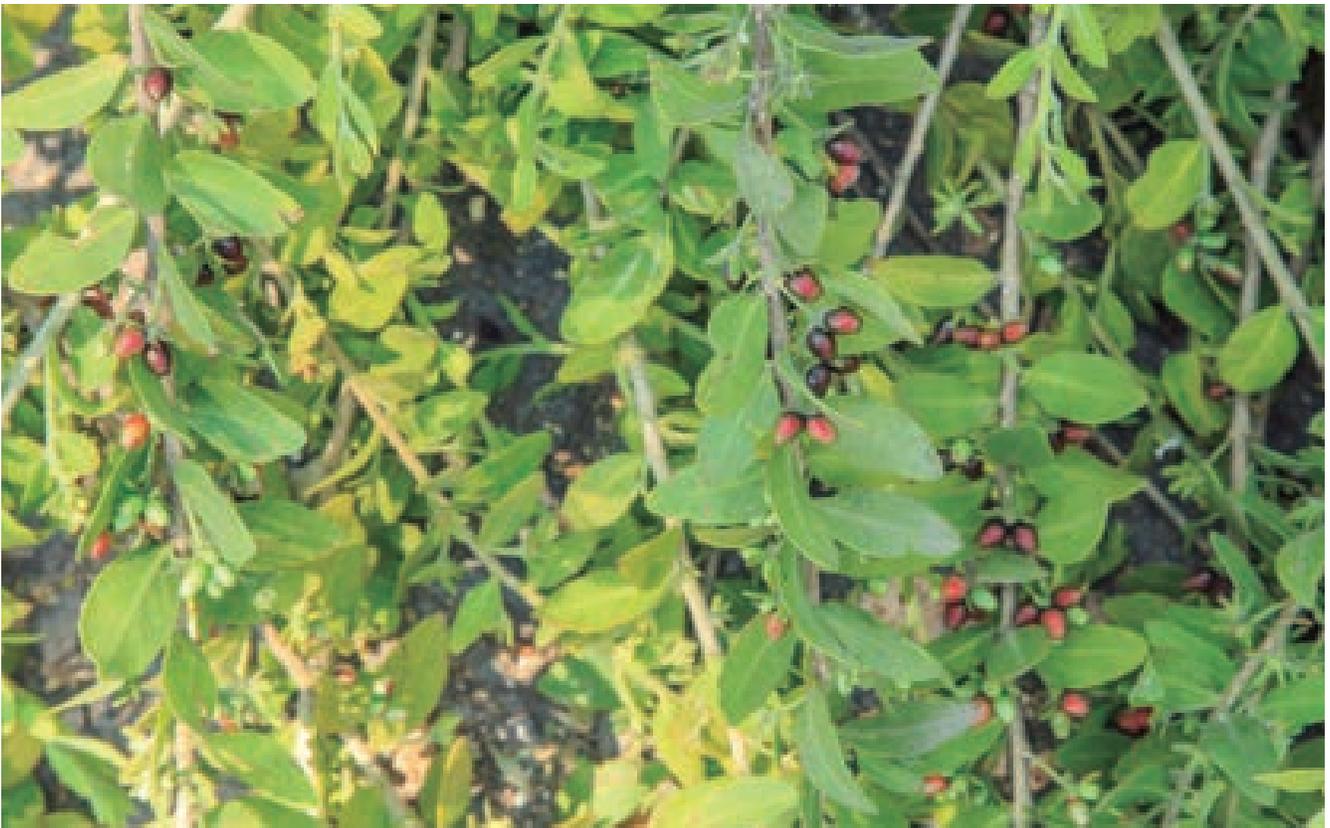
- **Muérdago.** *Cladocolea loniceroides*, *Struthanthus quercicola*, *Phoradendron velutinum*, *Phoradendron bolleanum*, *Psittacanthus schiedeana* y *Psittacanthus caliculatus*
- **Cuscuta.** *Cuscuta corymbosa* y *Cuscuta tinctoria*. Las plantas parásitas son aquellas especies vegetales que viven a expensas de otras especies como por ejemplo el muérdago y la cuscuta que se hospedan parasitando a ciertas plantas hasta terminar con su vida, en estas plantas parásitas el mecanismo de acción por el cual llegan a establecerse, es mediante haustorios enraízan y anclan en el sistema vascular de ciertas especies arbóreas succionando los nutrientes hasta que llega a declinar la especie parasitada, los síntomas más visibles son la muerte descendente de las ramas, reducción del crecimiento, aumento del estrés, reducción de floración y escoba de bruja en ramas. Los vectores de esta planta parásita, son las aves que consumen los frutos los cuales al ser transportados hacia las copas de otras especies arbóreas al momento de que las aves defecan, el ciclo reproductivo de esta planta parásita da inicio nuevamente a la infestación



**Figura 7.14** Álamo temblon (*Populus tremuloides*) infestado por *Cladocolea loniceroides*.



**Figura 7.15** Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) infestado por *Struthanthus interruptus*.

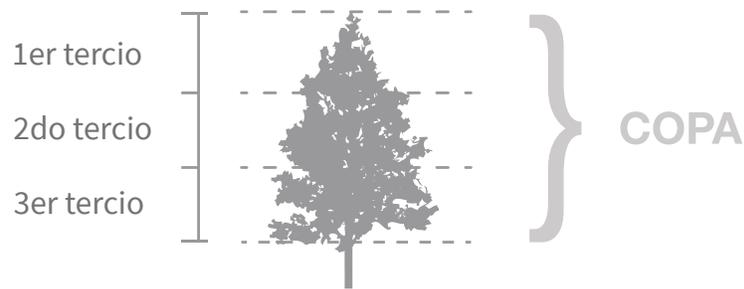


**Figura 7.16** Brotes de *Cladocolea loniceroides*.

Frank Hawksworth cita que en su escala para la evaluación de infestaciones por muérdago (1977) se divide la copa del árbol en tres tercios y se califique el nivel de infestación en cada tercio, posteriormente se suman las calificaciones de los tercios para obtener un resultado del árbol muestreado y con esto decidir el tratamiento a proporcionar en cuanto a la poda o su derribo.

## Evaluación de árboles infestados de acuerdo al sistema de seis clases (Hawksworth)

- La metodología sugiere dividir la copa en tres tercios.



- Posteriormente, se evaluará cada tercio con los siguientes valores:

### 0 Infestación no visible

### 1 Infestación ligera

La mitad del tercio o menos de las ramas infestadas

### 2 Infestación severa

Más de la mitad de las ramas infestadas

- Se hace la sumatoria de los tercios, por ejemplo:

El diagrama muestra un árbol con los tercios etiquetados como 0, 1 y 2. Una llave abarca los tercios 1 y 2, y a su lado se indica '= 3'.

Grado	Acciones
0	ninguna
1-4	poda sanitaria
5-6	derribo

De acuerdo a la tabla de grado de infestación:

**Grado 1 al 4** son árboles susceptibles a la aplicación de **poda sanitaria**.

**Grado 5 y 6** se requiere manejo especial, da como resultado el **derribo**.

**Nota:** Adaptado de Vázquez Tsuji, A., Castro Lozano, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

## Enfermedades

- **Cancro** (*Botryosphaeria dothidea*). Muerte descendente, hongo que causa la muerte de ramas y árboles, el patrón de conducta se observa cuando las puntas de las ramas se encuentran secas y otras partes del árbol dentro de la copa de forma dispersa. Los picnidios levantan y rompen la corteza (se observan manchones de follaje muerto), ataca: *Cupressus lindleyi*, *Fraxinus uhdei*, *Quercus spp.* y *Eucalyptus spp*
- **Cancro** (*Cryptosphaeria lignyota*). Hongo que ataca principalmente al álamo, la superficie de la corteza se torna arrugada grisácea; se observan pequeñas manchas blancas a manera de puntos llamados peritecios con un poro, la muerte es descendente desde el ápice de la copa
- **Cancro** (*Agrobacterium tumefaciens*). Tumor bacteriano, la afectación es generalmente en el fuste, se puede dar en raíces y ramas, también se observan abultamientos en la corteza, la infección es de adentro hacia afuera, dicha parte o abultamiento está muerta; ataca en *Alnus*, *Quercus laurina*, *Schinus*, *Thuja*, *Pyrus* y *Prunus*
- **Cancro longitudinal** (*Cytospora chrysosperma*). El hongo actúa en el tronco provocando lesiones alargadas globosas o en secciones de la corteza colapsando en troncos y ramas vivas, se observan cirros en color naranja dando una apariencia de cabellos delgados. Principalmente ataca a *Populus alba*, *nigra tremuloides*, *Salix babilonica* y *bonplandiana*, *Alnus arguta* y *Casuarina equisetifolia*
- **Cancro globoso del ciprés** (*Phoma spp.*). Se observan cancos ovoides pequeños con la corteza fracturada y presencia de resina, picnidios de color negruzco pardo o en amarillo paja, se muestra debilitamiento y estructura de copa deformada por el daño
- **Flujo bacteriano**. *Methanobacter arbophilicum* y *Corynebacterium humiferum* ataca al *Populus sp.* En el caso de *Erwinia cloacae* y *Pantoea agglomerans* atacan al *Ulmus*. Se observa en daños ocasionados por trabajos de poda o daños mecánicos, el flujo es de consistencia acuosa en color café y olor desagradable que emana de dichas heridas
- **Mal rosado del gomero** (*Corticium salmonicolor*). Mal rosado del gomero, exudación de goma o resina en *Eucalyptus*
- **Necrosis en tronco** (*Botryodiplodia theobromae*). Necrosis y oscurecimiento de corteza; ataca al *Eucalyptus*
- **Mancha foliar en pirúl** (*Septoria fraxinicola*). Manchas de color rojizo de forma circular en el follaje, se observan picnidios. Afecta a *Fraxinus spp.* y *Schinus molle*
- **Mancha foliar en liquidámbar** (*Cercospora liquidambaris*). Manchas pequeñas de forma prismática de color violeta en el follaje, se observan las estructuras de reproducción. Afecta principalmente al *Liquidambar macrophylla*
- **Mancha foliar en magnolia** (*Pleospora sp.*). Las manchas son semicirculares, se observan en los márgenes y las nervaduras centrales de las hojas, a la vez se perciben estructuras de reproducción en su alrededor
- **Roya de las hojas de los sauces** (*Melampsora epitea*) y **álamos** (*Melampsora medusae*). Se observa la presencia de postulas sobre la superficie de las hojas con aspecto polvoriento en anaranjado amarillento

- **Tiro de munición** (*Wilsonomyces carpophilus*). Se observa follaje manchado, se notan las perforaciones circulares en hojas seniles, las manchas tienen un halo rojizo alrededor del tejido necrótico, posteriormente queda el orificio donde estuvo la mancha. Afecta a *Prunus persica*
- **Xanthomonas en Eucalyptus** (*Xanthomonas eucalyptii*). Enfermedad bacteriana se caracteriza por manchas foliares que causan lesiones a lo largo de la nervadura principal y a la vez se distribuyen pequeñas manchas en los márgenes de la hoja de color marron así como en el haz pudiendo observarse orificios en el centro de la lesión como consecuencia de la necrosis, principalmente en hojas jóvenes



**Figura 7.17** Cancro (*Agrobacterium tumefaciens*) en troeno (*Ligustrum japonicum*).



**Figura 7.18** Cancro (*Agrobacterium tumefaciens* ó *Rhizobium radiobacter*) en eucalipto (*Eucalyptuscamaldulensis*).



**Figura 7.19** Los residuos de las palmeras muertas se someten a un tratamiento biológico y después se trituran y entierran en fosas sanitarias.



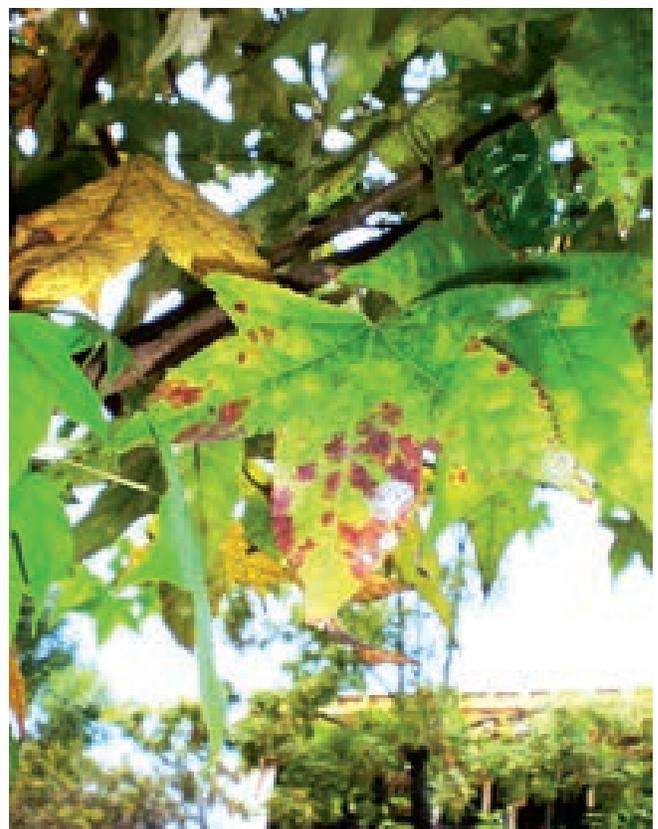
**Figura 7.20** Agalla en eucalipto (*leptocybe invasa*) heminoptero.



**Figura 7.21** Necrosis (*Botryodiplodia theobromae*) en tronco de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).



**Figura 7.22** Agalla en sauce (*Salix humboldtiana*) (*Aculops tetanothrix*) ácaro.



**Figura 7.23** Mancha foliar en liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) *Cercospora liquidambaris*.



**Figura 7.24** Cancro longitudinal (*Cytospora chrysosperma*) en hule (*Ficus elástica*).



**Figura 7.25** Flujo bacteriano (*Erwinia cloacae*) en olmo chino (*Ulmus parvifolia*).



**Figura 7.26** Flujo bacteriano (*Corynebacterium humiferum*) en aile (*Alnus acuminata*).



**Figura 7.27** Mancha foliar (*Taphrina populina*) en álamo (*Populus deltoides*).



**Figura 7.28** Roya foliar (*Uromyces* sp) en tepozán (*Buddleia cordata*).



**Figura 7.29** Muerte descendente (*Botryosphaeria dothidea*) en ahuehuete (*Taxodium mucronatum*).



**Figura 7.30** Roya (*Melampsora medusae*) en álamo blanco (*Populus alba*).



**Figura 7.31** Necrosis (*Botryodiplodia theobromae*) en tronco de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*).



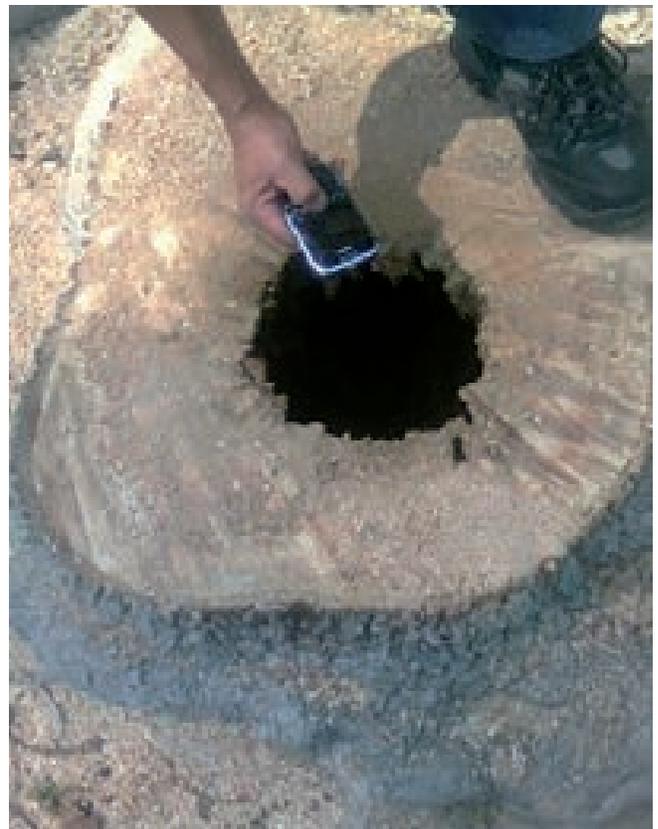
**Figura 7.32** Cenicilla polvorienta (*Erysiphe sp*) en colorín (*Erythrina americana*).



**Figura 7.33** Cenicilla polvorienta (*Oidium sp*) en aguacate (*Persea gratissima*).



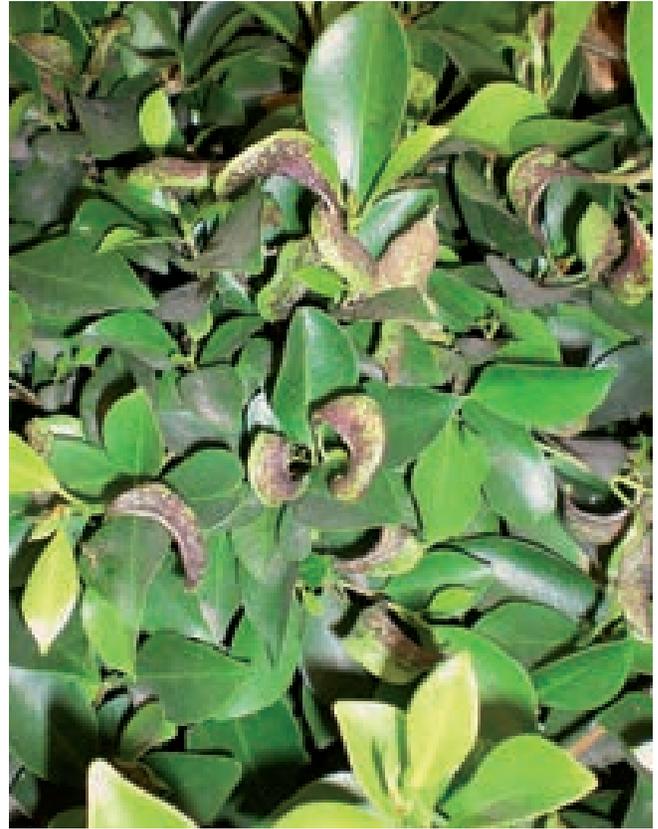
**Figura 7.34** Pudrición en corazón (*Phellinus umbrinellus*) en fresno (*Fraxinus uhdei*).



**Figura 7.35** Pudrición en corazón (*Phellinus umbrinellus*) en fresno (*Fraxinus uhdei*).



**Figura 7.36** Mancha foliar (*Septoria* sp) en pirúl (*Schinus molle*).



**Figura 7.37** Enchinamiento de la hoja por áfidos (virus) en *Ficus retusa*.



**Figura 7.38** Enrollamiento de la hoja de durazno (*Prunus persica*) *Taphrina deformans*.



**Figura 7.39** Daños en tronco por pájaro carpintero (*Picoides nuttallii*).

# CAPÍTULO 8

## DIAGNÓSTICO EN ESPECIES ARBÓREAS

Cuando en las zonas urbanas los árboles causa afectación a inmuebles, infraestructura aérea y subterránea, se observan plagados y enfermos o representan un riesgo inminente de caída, la ciudadanía tiene todo el derecho de exigir a las autoridades gubernamentales encargada de proporcionar atención a las áreas verdes y al arbolado establecido en espacios públicos y vialidades, que den solución a dicha problemática.

Es muy común ver por las calles y avenidas de la ciudad, que muchas de las especies arbóreas establecidas en el pasado actualmente están ocasionando serios problemas, debido a que cuando las plantaron hubo una falta total de planeación y de proyección a futuro, la única solución viable para estos árboles problema hoy en día, es resolver cada caso en particular.

Por lo anterior, es de suma importancia llevar a cabo una profunda revisión del arbolado urbano con la finalidad de elaborar un diagnóstico de la condición de cada individuo y recomendar un tratamiento específico para mejorar su situación, para ello, se requiere de personal especializado capaz de desarrollar un dictamen técnico que deberá considerar los aspectos que se citan a continuación:



**Figura 8.1** Supervisión de trabajos realizados en palmeras.

## Evaluación de la especie

**Especie.** Nombre común y científico.

**Altura.** Medida a partir del cuello de la raíz hasta la punta de la copa.

**Diámetro del tronco.** La medición se realiza a la altura del pecho (en especies adultas).

**Diámetro de la copa.** Es considerado como el perímetro del área de goteo (de lado a lado cruzando el centro del fuste en línea recta).

**Volumen de la copa.** Se calcula tomando como referencia la estructura de la copa, cada especie difiere en la forma, es importante considerar el espacio ocupado por el follaje en cada una de las ramas así como el que se encuentra entre ellas.

**Condición física.** Se verifica la estructura completa del individuo arbóreo. Estado del tronco, si está arqueado o curvado y grado de inclinación; presencia de tallos codominantes y corteza incluida; condición de la copa, si se presenta desbalanceada o normal y de acuerdo a la especie. Si hay ramas elongadas y proyectadas de forma lateral que muestren o se sospeche que tengan unión frágil; débil anclaje o redireccionamiento de raíces por insuficiencia de espacio, suelos compactados y obstrucción de muros y guarniciones, además se debe verificar la presencia de raíces estranguladoras, expuestas, o con crecimiento reprimido y en su caso, calcular la longitud de cada una de ellas, en algunas ocasiones las raíces son fáciles de ver e incluso de medir cuando la plancha de concreto de las banquetas se observa levantada o fracturada ligeramente alrededor del árbol.

**Condición sanitaria.** Verificar la presencia de plagas y enfermedades, en caso de presentarse, citar el nombre común y científico del parásito para establecer si es incidencia o prevalencia a fin de medir el grado de afectación.

**Lacramientos.** Es importante detectar daños visibles principalmente en el tronco y ramas, se buscarán galerías, cavidades, corteza desprendida en forma longitudinal, madera partida, anillados, copa y ramas desmochadas, evidencia de daños por impactos vehiculares y otros daños mecánicos.

**Vigor.** Estará en función de la época del año en que se realice la inspección; se revisará el color, tamaño y turgencia de las yemas axilares y terminales, color del follaje y crecimiento de ramas nuevas. Existen diferencias en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno, de acuerdo a la especie se deberá verificar el inicio y fin del periodo activo y de dormancia en especies perennifolias y caducifolias.



**Figura 8.2** Árbol inclinado, direccionado a una vialidad.

## Evaluación del sitio

**Infraestructura aérea.** Establecer la existencia de cableado aéreo de servicio público, puentes peatonales, vehiculares y anuncios publicitarios cerca del individuo arbóreo.

**Infraestructura subterránea.** Considerar todo aquello que se encuentra por debajo de la línea del suelo como: líneas de conducción de telefonía, cables de energía eléctrica y fibra óptica, tubos de agua potable y drenaje, conductos de gas, coladeras y registros.

**Equipamiento urbano.** Postes, luminarias, semáforos, nomenclatura vial, banquetas, guarniciones, arriates, rampas y mobiliario cerca del árbol.

**Dimensiones.** Ancho de la banquetas; camellones; andadores; jardineras y arriates de concreto, piedra u otro material en los que están plantados los árboles.

**Competencia por espacio con otras especies.** Detectar si el árbol analizado se encuentra bajo la proyección de la copa de otros de mayor altura; establecer la distancia entre una y otra especie.

**Acciones realizadas.** Refiere al mantenimiento que se asume se ha proporcionado al árbol en años anteriores (poda en la parte aérea, corte de raíces, afloje de terreno, control de plagas y enfermedades, entre otras).

**Vandalismo.** Susceptibilidad del individuo arbóreo a sufrir daños por encontrarse cerca a mercados ambulantes y comercios.



**Figura 8.3** Trabajador en árbol ejecutando poda.

## Tratamiento

**Poda.** Se verificará la necesidad de aplicar algún método de poda, apropiado conforme a la especie y para resolver algún problema de afectación a bienes muebles e inmuebles.

**Derribo.** Justificable sólo cuando el árbol se encuentre muerto, con alto grado de infestación por plagas, infectado y declinado (desahuciado), represente riesgo de desplome o cause afectación severa a la infraestructura, equipamiento urbano e inmuebles.

**Trasplante.** Esta operación se llevará a cabo, en caso de que el árbol presente una buena condición y vigor.

**Corte de raíces.** No es recomendable por ser una práctica delicada, de no realizarse correctamente puede matar al árbol. No hay que retirar más del 25% de una de las raíces con tendencia lateral, únicamente se aplicará en espacios abiertos y si las raíces afectan gravemente tuberías, cisternas y muros.

**Otras acciones.** Refiere a la aplicación de láminas de riego adecuadas, fertilización, afloje del terreno, conformación del cajete, tutoréo y fumigación.

**Programación de actividades y calendarización.** Contemplar en los programas de manejo y de manera cronológica, las actividades a desarrollarse en base a las necesidades que se tengan organizadas.

## Técnicas de medición para el levantamiento de árboles

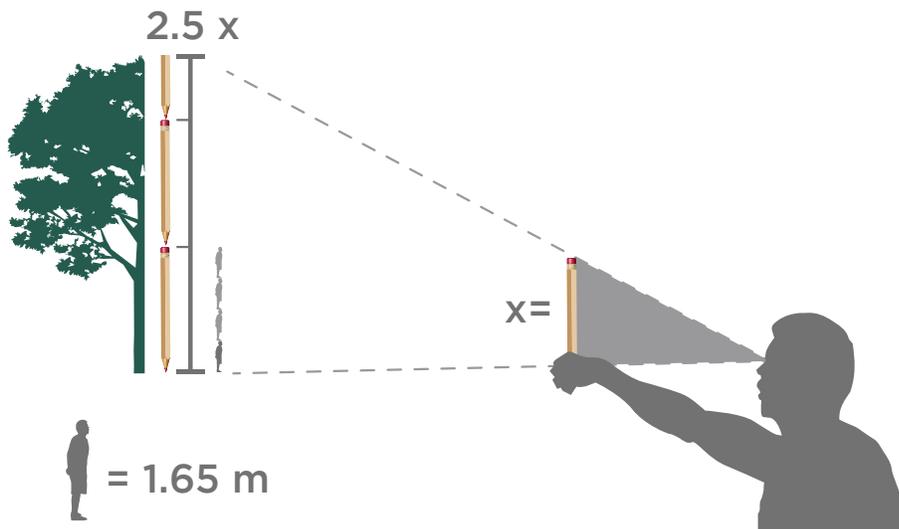
**Método de referencia.** Debe realizarse con apoyo de un lápiz y otra persona.

1. Para realizar la medición de la altura, una persona se coloca de pie frente al árbol, debe tener una distancia entre éste que le permita visualizarlo completamente
2. La otra persona deberá colocarse a lado del árbol
3. La persona más alejada del árbol, extiende bien recto uno de sus brazos en cuya mano sostendrá el lápiz de forma que quede perpendicular al tronco y lo dirige a la base del árbol, lo siguiente es contar cuantas veces cabe éste en el campo visual que cubre la altura total del árbol y registra ésta medición denominándola lápiz árbol (cuantas veces cabe el lápiz en el árbol). Después repite dicha medición con el lápiz pero ahora con el campo visual que cubre a la persona y registra el dato, medición que se denominará lápiz persona
4. Registrar la altura de la persona
5. Con las tres mediciones se aplicará la siguiente fórmula:

**Lápiz árbol x Altura de la Persona**

**Lápiz Persona**

$$2.5 \times 1.65 = 4.12 \div 0.25 = 16.5 \text{ m}$$



**Figura 8.4** Técnica para medir la altura del árbol.

**Nota:** El campo visual que cubre la altura del árbol es de 2.5 veces el tamaño del lápiz, mientras que el de la persona fue de 1/4 (0.25) del tamaño total del lápiz. La altura de la persona de 1.65 m.

Adaptado de Vázquez Tsuji, A., Castro Lozano, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

## Clisímetro

El **clisímetro** es una herramienta que consta de una base plana en ángulo de 45° (en forma de escuadra geométrica para dibujante) cuenta con un nivel de burbuja, un espejo y un alza o mira.

Se utiliza alejándose del árbol a fin de visualizarlo completamente, a partir de eso se mide dicha distancia en metros y se realiza la sumatoria de esa distancia con la altura tomada desde el suelo a los ojos del operador del clisímetro, de esa forma se obtiene la altura del árbol.

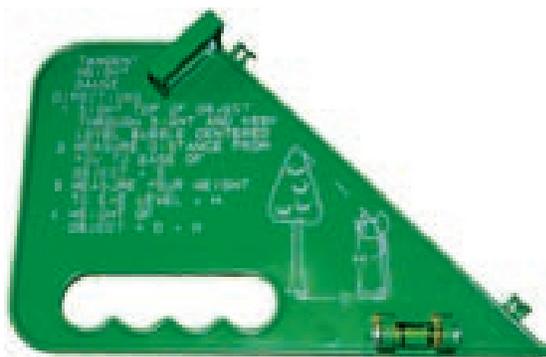


Figura 8.5 Clisímetro.

## Pistola HAGA

La **pistola HAGA** nombrada así por su forma, es una herramienta de fabricación alemana elaborada de material metálico; consta de gatillo, visor y mira, tiene en la parte lateral una pantalla que registra la altura y el porcentaje de la pendiente del árbol medido, también cuenta con una perilla que se calibra de acuerdo a la distancia a la que se encuentre el operador de la pistola con respecto al árbol, (puede ser de 15, 20, 25 o 30 metros), es decir, hasta visualizar completamente al árbol, entonces se apunta y se dispara a la parte más alta y de este modo se obtiene la altura mediante una aguja que señala el marcaje en metros en la pantalla.



Figura 8.6 Pistola HAGA e Hipsómetro laser

## Hipsómetro laser

El Hipsómetro o Telémetro laser es capaz de medir más rápidamente y a mayor distancia, posee un rango de medición de 7,5 a 1600 m. La medición a tres puntos evalúa con precisión la altura, aun cuando la base o la parte superior del sujeto estén ocultas.



Figura 8.7 Hipsómetro laser

## Técnica para medir el diámetro del tronco (DAP)

Para obtener esta información se requiere de una cinta métrica, diamétrica o forcípula que se colocará alrededor del tronco a la altura del pecho (*DAP*) o a 1.30 m de altura y se registrará la medición.

Si como resultado de la medición con la cinta métrica se obtuvo 0.70 m, este dato se divide entre 3.1416 (*Pi* número trascendente que representa la razón constante, entre una circunferencia y su diámetro) así obtenemos como resultado: 0.22 m lo que corresponde al diámetro de tronco.



Figura 8.8 Cinta diámetrica.

### Técnica para medir el volumen maderable (VM)

Una vez obtenidos los datos de altura y diámetro de un árbol, se puede estimar el volumen maderable calculando la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} & (DAP/2) \times (DAP/2) \times 3.1416 \times \text{Altura del árbol} \\ VM &= (0.22/2) \times (0.22/2) \times 3.1416 \times 16.5 \\ &= 0.0121 \times 3.1416 \times 16.5 \\ &= 0.0380133 \times 16.5 \\ &= 0.6272 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Técnica para medir el vigor en un árbol

Para determinar el vigor de un árbol, se debe considerar la susceptibilidad mediante la combinación de factores bióticos y abióticos como en el siguiente ejemplo:

**Especie:** En este caso se tomará como referencia la condición de un eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), especie semicaducifolia que pierde parte del follaje, al menos en la Ciudad de México en el ciclo Otoño-Invierno (O/I).

**Estado de salud:** Se refiere a la presencia de plagas, específicamente de la conchuela (*Glycaspis brimblecombei*); plantas parásitas como el muérdago (*Psittacanthus calyculatus*) y otras que se detecten al momento de la inspección. También se debe detectar si el árbol es afectado por enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias, como el caso del cancro por *Botryosphaeria rhodina* y *Botryosphaeria dothidea*. Los agentes causales son hongos oportunistas que infectan árboles que están sometidos a estrés principalmente por falta de agua, el hongo provoca la muerte de ramas y puntas; se observa un color rojizo en la copa y en el tronco canchros longitudinales.

**Lacramientos:** Presencia de oquedades, fisuras en la madera, zonas del tronco descubiertas de corteza, galerías o perforaciones pequeñas y que se detecte anillado en el tronco.

**Daños mecánicos en el tronco:** Ocasionados principalmente por impactos vehiculares o por maquinaria que realiza trabajos de obra civil.

**Otros daños:** Provocados por podas irracionales, generalmente causados a árboles ubicados bajo líneas eléctricas de conducción aérea y de anuncios espectaculares (desmoche).

**Árboles con crecimiento reprimido:** Se presenta en árboles a los que nos les crecen adecuadamente las raíces laterales por encontrarse establecidos en arriates pequeños, banquetas y camellones angostos. Es un fenómeno muy común en árboles que se encuentran bajo la proyección de las copas de árboles de mayor altura lo que impide que reciban iluminación suficiente, así como en árboles plantados en zonas densamente pobladas donde no hay espacio suficiente entre ellos, provocando que sus copas se entrecruzan unas con otras (competencia).

**Cantidad y color del follaje:** En este punto hablaremos en específico del eucalipto, considerada como una especie semicaducifolia al menos en la Ciudad de México donde se ha adaptado perfectamente, pues en Australia de donde es oriunda es considerada una especie perenne, el árbol debe mantener cuando menos un 60% de su follaje, lo cual estará en función de toda su estructura integrada por las ramas (antes habremos de percatarnos de que las ramas que no contengan follaje estén vivas y no secas, lo cual sería indicio de un decaimiento), el color del follaje debe ser verde brillante y sus hojas de tamaño regular, de presentarse hojas pequeñas de color amarillento en más del 30% de la copa y ramas muertas y plagadas, el árbol tendrá un grado de declinamiento y bajo vigor, por lo que se puede deducir que si en la parte aérea tiene problemas de funcionalidad, es muy probable que en su sistema de raíces habrá la misma problemática, lo que arroja como resultado un pronóstico claro y nada alentador de muerte prematura o que se convierta en un árbol con alto riesgo de desplome.

Cuando un árbol es revisado y se sospecha de la presencia de alguna anomalía oculta, debemos solicitar la asistencia de un especialista que utilizará la **Barrena Pressler**, herramienta forestal que estudiará el interior del árbol y establecerá la evolución, el desarrollo, la edad, la localización de madera estropeada o el porcentaje de la que está en descomposición y que detectará plagas.



**Figura 8.8** Barrena Pressler.

La barrena revela con precisión el estado de salud del árbol y se utiliza horadando o barrenando el tronco a una profundidad no mayor de la mitad de su diámetro, se inserta un extractor dentro de la barrena para obtener la muestra, se desatornilla la barrena parcialmente y se retira el extractor con la muestra en donde estudiaremos la valiosa información, posterior a esta operación, en el sitio del barreno el árbol iniciará inmediatamente un proceso de cicatrización.

El resultado obtenido del estudio realizado a la muestra, describirá a una especie que presenta un vigor bajo, medio o alto, lo cual estará en función del grado de afectación por la combinación de uno o varios factores tanto bióticos como abióticos, mientras menor sea la afectación mayor será el vigor. Es importante proponer soluciones viables para que se rescate a la especie arbórea en estudio. Con este ejercicio, se partirá para dar una respuesta certera acerca de la condición que guardan otras especies y determinar su vigorosidad y en su caso, promover tratamientos para salvaguardar a la especie.

### Tomógrafo arbotom

El tomógrafo de árboles arbotom es un instrumento para evaluación de riesgos de árboles y evaluación de calidad de la madera. Proporciona una impresión de la condición interna de un árbol en muy poco tiempo. Es un tomógrafo sonoro para árboles.



**Figura 8.10** Uso de arbotom en árbol con cavidades.

## CONDICIONES DE OPERACIÓN

Antes de iniciar una poda, el supervisor y el podador deberán analizar los métodos de poda que se establezcan en el dictamen y tener claridad en la manera de ejecutarlos.

- Las herramientas de corte, tales como serrote curvo, garrocha podadora, motosierra, serpeto y tijeras a utilizar, deberán estar previamente desinfectadas con cloro comercial al 6% y cada vez que se efectúe el corte de ramas enfermas o plagadas, con la finalidad de no transmitir las de un árbol a otro
- No se deberá realizar el descabezado comúnmente conocido como desmoche, mismo que implica el corte indiscriminado de ramas por la mitad, por debajo o por encima de la horcadura del árbol dejando muñones desprovistos de ramas laterales capaces de asumir el papel terminal, toda vez que esta actividad se considera como una destrucción parcial del árbol
- No se deberán aplicar selladores ni pinturas para proteger del ataque de plagas y/o enfermedades o acelerar el cierre de las heridas ocasionadas por los cortes de poda realizados, dado que existe una respuesta de defensa de los árboles (compartimentación). Únicamente se utilizarán dichos selladores adicionando fungicidas y bactericidas en aquellos árboles que en el momento de la poda presenten enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias
- La poda no deberá superar la cuarta parte del volumen total del follaje del árbol (25% como medida estándar de tejido verde). Así mismo, se deberán dejar ramas laterales con grosor de una tercera parte de la rama de donde se origina. Sólo se podará más del 25 % del follaje en casos excepcionales, como en situaciones que pongan en riesgo la integridad física de la ciudadanía, bienes muebles e inmuebles. Cuando un árbol se encuentra declinante por el ataque de una plaga o enfermedad, el podar más del 25% de su follaje lo estresará aún más, por lo que deberá resolverse el problema sin superar dicho porcentaje. En el caso de árboles con muérdago, éste deberá desprenderse o eliminarse únicamente con la rama afectada, cortándola hasta una lateral
- Para la poda de liberación de líneas de energía eléctrica, ventanas, vistas de fachadas, luminarias y señalamientos de tránsito, no deberán dejarse copas desbalanceadas y se respetará la estructura del árbol, realizando únicamente los cortes necesarios -de preferencia de despunte- sin eliminar más del 25% de follaje
- Los troncos y ramas producto de la poda que puedan ser triturados deberán ser utilizados como acolchado (**mulch**) y preferentemente reincorporados al cajete del árbol (alejado 10 cm del tronco) o en el área verde de donde se extrajo. Deberá dejarse limpio el lugar de trabajo al término del mismo
- En el caso de árboles plagados o infectados, el producto de la poda o derribo no se deberá utilizar para ser incorporado como acolchado (**mulch**) en áreas verdes o en los cajetes de los árboles. Se dispondrá de estos desechos en los sitios de depósito que designe la autoridad competente conforme a la normatividad aplicable
- No se deberán obstruir con los esquilmos ni con los camiones recolectores las entradas de estacionamientos, andadores y otros que afecten el acceso o circulación de vehículos y personas

### Los programas y calendarización de podas deberán contener, como mínimo, lo siguiente:

- Dictamen técnico individual o grupal del arbolado (Anexo 1 o 2)
- Tratamiento
- Periodo de ejecución
- Informe fotográfico



**Figura 8.9** Utilización de herramienta en optimas condiciones.

ANEXOS

- **Anexo 1 Dictamen técnico individual**
- **Anexo 2 Dictamen técnico grupal**
- **Clasificación de hojas**
- **Cortezas y follaje**

# Anexo 1 Dictamen técnico individual

## ANEXO 1

### DICTAMEN TÉCNICO

(1) NÚMERO DE FOLIO	LOGOTIPO DE LA DEPENDENCIA
---------------------	----------------------------

(2) Fecha de evaluación:	Día		Mes		Año		Hora	
--------------------------	-----	--	-----	--	-----	--	------	--

(3) Datos del solicitante y solicitud:

Domicilio del solicitante:	Calle y núm.			
	Col.	Del.	C.P.	
Actividad solicitada y justificación del solicitante:				

Datos Generales del árbol:

(4) Localización	Banqueta	Camellón	Glorieta	Parque	Arriate	Plaza	Propiedad Privada	Obra Civil	Otro:	
	Calle y número						Colonia			
	Entre calle			y calle			Delegación			
	Observaciones:									

(5) Características	Nombre común y científico (Género, especie, variedad)				Caducifolio o perennifolio:	
	Altura Total			Distancia del suelo al follaje		
	Ancho de la copa		Promedio	Diámetro del tronco (a 1.30 m del nivel del suelo)		
	Largo de la copa					

(6) Interferencias	Follaje	Inmueble	Mobiliario	Con tránsito Vehicular	Cámaras de seguridad
	Tronco	Cables de energía eléctrica	Luminarias	Peatonal	Otro:
	Raíces	Registros	Señales de tránsito	Observaciones:	

(7) Rodeado	Tránsito vehicular	Pasto ( $\leq 0.5m$ )	Árboles o plantas	Descripción del sitio:
		Pavimento ( $\leq 0.5m$ )	Registros	
	Residuos sólidos	Riego	Compactación del suelo	

Figura A1. Anexo 1 formato individual.

<sup>(8)</sup> Estado fitosanitario:

	Problemas bióticos	Problemas abióticos	Observaciones
--	--------------------	---------------------	---------------

<sup>(9)</sup> Hojas	Enfermedades	Marchitez	Contaminación	
	Plagas	Granizo	Helada	
		Clorosis		

<sup>(10)</sup> Ramas	Enfermedades	Muertas	Ramas caídas	
	Plagas	Vandalismo	Ramas desprendidas	
	Muérdago	Desmoche	Heridas	
	Problemas bióticos	Problemas abióticos	Observaciones	

<sup>(11)</sup> Tronco	Enfermedades	Vandalismo	Cavidades	
	Plagas	Estrangulamiento	Pudriciones	
			Heridas	

<sup>(12)</sup> Raíces	Enfermedades	Expuestas o superficiales		
		Cortadas		
		Heridas		
	Plagas	Reprimidas o sobre el pavimento		
		Estranguladoras		

<sup>(13)</sup> Estructura del árbol	Copa mal equilibrada	Ápice terminal múltiple	
	Ramas muy largas	Tronco inclinado (en grados)	
	Troncos múltiples	Corteza incluida	
	Troncos codominantes	Chupones	
	Ramas codominantes	Cola de león	

<sup>(14)</sup> Estructura general del árbol	
Irrecuperable	
Susceptible de mejora	
Buena	
Muy buena	

<sup>(15)</sup> Valoración del árbol:

Expectativa de vida	Presencia de otros árboles		Otros valores	
	Hectárea	(100 m lineales)	Estético	
5 años	Más de 300	Más de 30	Científico	
6 a 20	200 a 300	20 a 30	Histórico	
21 a 40	51 a 199	5 a 19	Socio-cultural	
Más de 40	50 o menos	Menos de 5	otros	

<sup>(16)</sup> Condición general del árbol:		
Muy bueno	Declinante incipiente	
Bueno	Declinante severo	
Muerto		

Manejo y Conclusiones:

<sup>(17)</sup> Alternativas para evitar el Derribo	Trasplante	Observaciones:
	Adecuación de Diseños Constructivos	
	Programación y calendarización de podas.	

## Anexo 1 Dictamen técnico individual

(18) Derribo	Existe riesgo real y presente para las personas o para sus bienes inmuebles		Para evitar afectaciones significativas en la infraestructura urbana del lugar donde se encuentren.	
	Existe riesgo real y presente para el patrimonio urbanístico o arquitectónico del Distrito Federal		Por mejoramiento y mantenimiento de un área verde pública.	
	Es necesario para el saneamiento de los árboles aledaños.		Por obra pública o privada.	
	Observaciones:			

(19) Poda	Limpieza		Poda de coníferas		Observaciones:
	Restauración de copa		Poda de palmas maduras		
	Aclareo de copa		Poda de raíces		
	Elevación de copa		Reducción de copa		

_____ (firma) Nombre del Dictaminador	Acreditación Número:  Vigencia:
---	---------------------------------------

**NOTA: El presente formato son los requisitos básicos de un dictamen.** Los espacios pueden ser modificados según las necesidades del dictaminador. Marque con una paloma (✓) en sentido afirmativo y con una equis (X) en sentido negativo. Los espacios vacíos o que no apliquen deberán ser anulados con un guión (—).

### Lineamientos para el llenado del formato de solicitud de poda, derribo o trasplante de árboles

El presente formato será llenado por el dictaminador de conformidad con la presente Norma Ambiental y con base en los siguientes lineamientos:

1	La Delegación deberá asignar un número de folio de conformidad al manual de procedimiento administrativo de cada Dependencia y personalizar con el logotipo correspondiente a la demarcación en el margen superior derecho de la hoja.
2	Indique la fecha y hora en que se realiza la visita al lugar donde se localiza el árbol.
3	Escriba el domicilio completo de quien solicita las acciones de poda, derribo o trasplante, indicando su justificación.
4	Ubique el lugar donde se encuentra el árbol y especifique la ubicación frente a la que se encuentra.
5	Identifique el árbol con el nombre común y científico. Señale con una “c” para caducifolio y “p” para perennifolio. Anote los datos dendrométricos, utilizando como unidad de medida estandarizada el metro. Si carece de cinta diamétrica, el diámetro de la copa se calculará multiplicando ancho por largo entre dos.
6	Indique la estructura del árbol que genera la interferencia y señale la infraestructura.
7	Marque las características del lugar donde se encuentra el árbol. En la casilla de Compactación del suelo indique con una “L” cuando sea ligera, “M” para moderado o “S” para severo.
8	Busque la mayor cantidad de información para descubrir la causa del problema. Reconozca los problemas bióticos y abióticos del árbol.
9	Señale el o los problemas bióticos o abióticos del follaje.
10	Registre el o los problemas bióticos o abióticos de las ramas.
11	Anote el o los problemas bióticos o abióticos del tronco.
12	Apunte el o los problemas bióticos o abióticos de las raíces.

13	Ponga la(s) característica(s) que defina(n) la estructura del árbol.
14	Califique la estructura general del árbol.
15	Llene las casillas que correspondan.
16	Evalúe la condición general del árbol.
17	Proponga la(s) alternativa(s) para evitar el derribo.
18	Enseñe la causa que justificará el derribo del árbol.
19	Indique el método de poda a realizar.

## Anexo 2 Dictamen técnico grupal

### ANEXO 2

#### FORMATO DE DICTAMEN TÉCNICO GRUPAL DEL ARBOLADO

FOLIO: \_\_\_\_\_

LOGOTIPO  
DELEGACIONAL

#### FORMATO DE DICTAMEN TÉCNICO GRUPAL DEL ARBOLADO

FECHA DE EVALUACIÓN: DÍA \_\_\_ MES \_\_\_ AÑO \_\_\_ HORA \_\_\_ INMUEBLE: PÚBLICO ( ) PRIVADO ( )

NO.	NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO (1)	DOMICILIO (2)	UBICACIÓN (3)	ALTURA ÁRBOL (m) (4)	DIÁMETRO DE TRONCO (cm) (5)	DIÁMETRO DE COPA (m) (6)	ESTRUCTURA (7)	CONDICIÓN GENERAL (8)	EXPECTATIVA DE VIDA (9)	PRESENCIA DE OTROS ÁRBOLES (10)	OTROS VALORES (11)	INTERFERENCIAS (12)	TRATAMIENTO (13)			OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES (14)
													PODA	DERRIBO	TRASPLANTE	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																

OBSERVACIONES:

(15)

Figura A2. Anexo 2 formato grupal.

NOMBRE Y FIRMA DEL  
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL  
DICTAMEN

NOMBRE, FIRMA Y CARGO  
DEL JEFE INMEDIATO

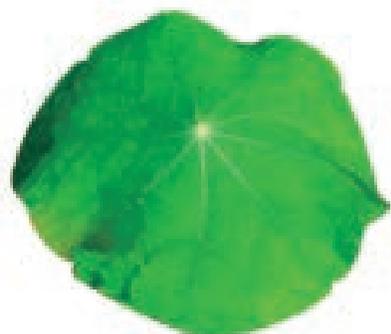
(16)

(17)

**Lineamientos para el llenado del formato de levantamiento del arbolado**

1	<b>Anote</b> el nombre común y científico del árbol.
2	<b>Referencie</b> entre qué calles y/o avenidas se encuentra el individuo arbóreo
3	<b>Especifique</b> el lugar donde se encuentra el individuo (parque, banqueta, jardinera, camellón, glorieta y arriate).
4	<b>Apunte</b> la altura que corresponde al individuo en cuanto a metros lineales.
5	<b>Señale</b> el diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP) del individuo en centímetros.
6	<b>Indique</b> el diámetro de copa en metros lineales tomando como referencia el área de goteo.
7	<b>Verificar</b> la disposición de las ramas en el árbol conforme a las características de la especie.
8	<b>Refiera</b> la condición que guarda el individuo en cuanto a su salud, estado físico (impacto vehicular, anillado, desmochado, descortezado, presencia de oquedades y galerías).
9	<b>Señale</b> la expectativa de vida útil del individuo.
10	<b>Indicar</b> la presencia de otros árboles por unidad de longitud o por unidad de superficie.
11	<b>Especifique</b> otros valores que represente el individuo.
12	<b>Describa</b> si la copa interfiere con infraestructura aérea como cableado, luminarias, señales de tránsito, marquesinas de inmuebles, puentes peatonales y si las ramas se recargan en muros. Así mismo, se describirá si las raíces interfieren con guarniciones, infraestructura subterránea o si afectan banquetas y cimientos.
13	<b>Sugiera</b> la actividad o tratamiento a realizarse de acuerdo a lo dictaminado.
14	<b>Proponga</b> las recomendaciones y observaciones que se detecten, especificando las actividades a realizarse, haciendo la descripción del método de poda a utilizar, cantidad de follaje a retirar, analizar la viabilidad de trasplante y en el caso de derribo recomendar el método y equipo adecuado, así como otras acciones.
15	<b>Describa y especifique</b> si existe algún factor inconveniente o que impida que pueda llevarse a cabo la poda, derribo o trasplante.
16	<b>Anote</b> el nombre y firma del dictaminador técnico quien realizó el censo-diagnóstico del arbolado.
17	<b>Escriba</b> el nombre y firma y cargo del jefe inmediato.

### Anexo 3 Clasificación de las hojas



Circular



Orbicular



Lobulada



Elíptica



Lanceolada



Espatulada



Falcada

Figura A3. Forma de hojas 1.



Ovalada



Oblonga



Astada



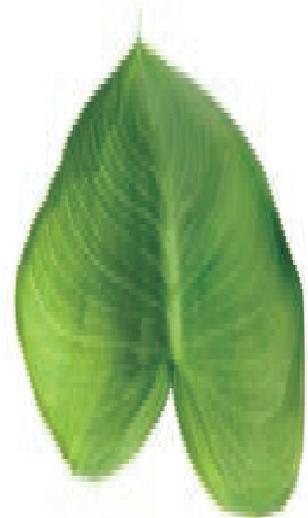
Romboide



Acicular



Escamosa



Cordada

**Figura A4.** Forma de hojas 2.

### Anexo 3 Clasificación de las hojas



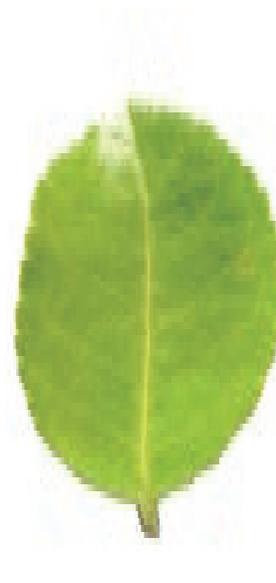
Entero



Aserrado



Dentado



Crenado



Lobulado



Partido



Sinuado



Palmatipartido

Figura A5. Tipo de bordes de hojas.



Hoja palmada



Hoja costapalmada



Hoja pinnada



Hoja bipinnada

**Figura A6.** Tipos de hojas en palmas.

## Anexo 4 Ejemplos de cortezas, tallos y follaje

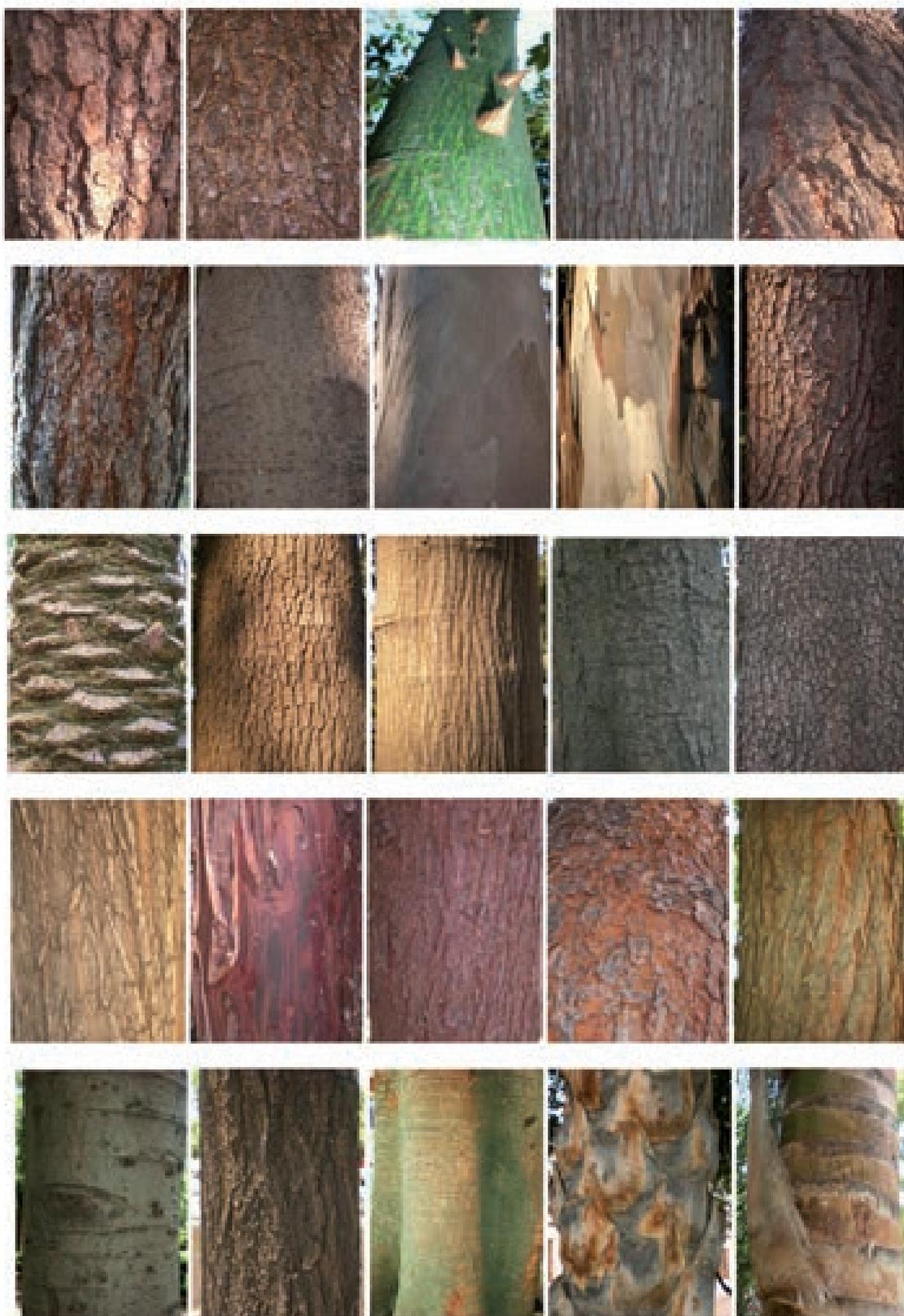


Figura A7. Tipos de cortezas.



**Figura A8.** Tipos de follaje.

## Anexo 5 Los árboles y la sociedad



### Religión, mito, leyenda y arte

El respeto y la veneración por los árboles es una constante en todo el mundo. Se dice que un árbol es el punto central y el eje que mantiene en movimiento al mundo en el cual se establece un punto de unión entre la tierra y el cielo; el árbol enraíza en el infierno y extiende sus ramas sobre el cielo interpretándose como la lucha del hombre por alcanzar la perfección.

Creencias populares, mitos y leyendas ancestrales se ligan con el espíritu de diversas especies de árboles, en distintas culturas de épocas muy antiguas, los árboles y otras plantas estuvieron consagradas a los dioses asociados a la sabiduría.

A través de los siglos se han desarrollado leyendas que giran en torno a las costumbres y tradiciones en una sociedad, citan por ejemplo el árbol del bien y del mal, símbolo de la tentación, crece en el paraíso cubierto de frutos y cuando Adán los prueba desafía la voluntad divina y pierde la inocencia.

Bodhi, un árbol similar a la higuera, simboliza la iluminación que llegó a Buda cuando meditaba bajo su copa.

Axis mundi o centro del mundo, habla acerca del árbol sobre el cual giran todas las cosas creyendo que estaba emplazado en el centro del universo. Yggdrasil, leyenda proveniente de las cosmologías nórdicas y las tradiciones rurales de diversos pueblos de los Pirineos, menciona la relación de determinados árboles con rituales de fecundidad. Yggdrasil es un fresno, se le considera como el árbol de la vida, sus ramas y raíces mantienen unidos a diferentes mundos y de estas últimas emana la fuente que llena el pozo del conocimiento.

Es importante saber que todas las civilizaciones han adorado a algún árbol atribuyéndole virtudes mágicas. Los árboles exponen sus conocimientos con infinita fidelidad a las fuentes clásicas de la mitología, al tiempo que adoptan una visión de los diferentes dioses y mitos.



## Árboles monumentales, singulares o notables

Los árboles son elementos relevantes dentro del paisaje urbano, y al igual que esculturas o edificios son parte importante del medio en que vivimos. Un árbol monumental, singular o notable será aquel que por alguna característica sea digno de reconocerse, apreciarse, protegerse, ser aprovechado y disfrutado por futuras generaciones.

Es por ello que resulta importante reconocer de alguna manera a aquellos árboles que por alguna característica particular se puedan considerar monumentales singulares o notables. Aquellos individuos de especies poco frecuentes, de valor histórico, extraordinaria belleza, aquellos que representen algún tipo de valor agregado para la comunidad en que se desarrolla, los que han sido declarados parte de algún catálogo, los que estén en riesgo de extinción, los exóticos, los más añosos, los de valor religioso, etcétera.

Los árboles son parte del patrimonio ambiental y cultural de una ciudad, de ahí la importancia de crear íconos que mantengan la identidad de cada lugar, árboles que recuerden historias, que sensibilicen y promuevan en la población el respeto a la naturaleza.

## Definiciones

**Aclareo de árboles.** Eliminación de árboles débiles, hacinados, declinados, muertos y mal conformados con el objeto de mejorar el desarrollo de los que quedan en pie.

**Acreditación.** Documento emitido por la Secretaría para dictaminar, o bien para supervisar y llevar a cabo trabajos de poda, derribo y trasplante de arbolado.

**Aclimatación.** Proceso por el cual las plantas se adaptan a ambientes diferentes.

**Acollador.** Utensilio mecánico de trepa, utilizado por el podador para asirse de forma rápida y segura al árbol.

**Adaptabilidad.** Habilidad genética de una planta para ajustarse a diferentes ambientes.

**Aireación.** Provisión de aire al suelo.

**Albura.** Madera exterior que transporta activamente agua y minerales.

**Alelopatía.** Inhibición del crecimiento o desarrollo de plantas inducido por el efecto químico de otra planta.

**Amarrado de tambor.** Método para atar el cepellón de un árbol envuelto en arpillera con el propósito de moverlo.

**Ámpula.** Ampolla de forma irregular causada por hongos, que engrosa el tejido de la lámina foliar.

**Angiosperma.** Planta con semillas dispuestas en un ovario.

**Anillos de crecimiento.** Anillos anuales del xilema visibles en una sección transversal del corte del tronco de un árbol.

**Ápice foliar.** Punta donde termina la lámina foliar.

**Árbol.** Planta leñosa con un tronco que se ramifica a cierta altura del suelo y que desarrolla una copa de formas variadas.

**Árboles de riesgo.** Aquel con evidencia comprobable de causar daños o de desplomarse, que afecten la vida, así como bienes muebles e inmuebles y el entorno.

**Árbol suprimido.** Aquel cuyo desarrollo se ve limitado debido a la alta densidad del arbolado en el área en donde se encuentra ubicado; usualmente su copa se encuentra notoriamente por debajo del nivel general del dosel.

**Arbolado urbano.** Aquellos que crecen dentro de la zona urbana de los centros de población y en poblados rurales.

**Arboricultura.** Arte y ciencia que se encarga del manejo de los árboles urbanos y suburbanos.

**Arborista.** Un profesional del árbol que posee capacidad técnica y experiencia para manejar, realizar y supervisar el manejo del mismo.

**Arbusto.** Planta leñosa cuyas ramas surgen desde la base del tronco.

**Arpillera.** Tejido elaborado con materiales naturales o artificiales, sirve para envolver el cepellón de un árbol.

**Arruga de la corteza de la rama.** Área de la horqueta de un árbol donde el crecimiento y desarrollo de dos ramas adyacentes empujan la corteza formando un abultamiento plegado.

**As de guía.** Nudo con funciones de seguridad, utilizado principalmente por el podador para sujetarse al arnés de trepa en su ascenso y descenso.

**As de guía corredizo.** Nudo usado para sujetar ramas que van a eliminarse.

**Caducifolios.** Árboles y arbustos que pierden sus hojas en el otoño.

**Cámbium.** Capas de células meristemáticas que dan origen al xilema y al floema, y permiten el crecimiento en diámetro de un árbol.

**Cancro.** Tejido muerto que se localiza en tallos y ramas.

**Capa orgánica.** Substrato de materia orgánica en la superficie del suelo.

**Carbohidrato.** Compuesto combinado de carbono y agua que se produce en la fotosíntesis.

**Cepellón.** Masa formada por las raíces de un árbol y el suelo.

**Cepellón con arpillera.** Sistema de raíces y el suelo de un árbol envueltos en tela de costal con el objeto de moverlo y plantarlo.

**Clorofila.** Pigmento verde de las plantas que se encuentra en los cloroplastos.

**Cloroplasto.** Organelo especializado que se encuentra en las células vegetales. Sitio donde se efectúa la fotosíntesis.

**Clorosis.** Amarillamiento de tejidos normalmente verdes debido a carencias de clorofila.

**Colgón.** Se basa principalmente en horquetear una cuerda lo más alto posible o más alto que la propia rama a descender, para después aplicar fuerza y descenderla de forma controlada. La rama a cortar debe estar amarrada después de la mitad de su cuerpo hacia la parte de arriba, de lo contrario, podría girar hacia adelante causando un desperfecto o accidente.

**Compartimentación.** Proceso que separa en una herida del árbol, el tejido podrido del sano, aislándolo de la contaminación.

**Corteza incluída.** Corteza que se desarrolla e incrusta en una horcadura entre rama y tronco o entre tallos codominantes y que causa una estructura débil.

**Cutícula.** Capa cerosa exterior de la epidermis de una hoja.

**Chupones.** Brotes vegetativos verticales que chupan savia sin dar frutos. Sinónimo: retoño.

**Declinante incipiente.** Se refiere al estado general del árbol, el cual muestra daños mecánicos, insectos o enfermedades y es susceptible de mejorar.

**Declinante severo.** Se refiere al estado general del árbol, el cual presenta follaje escaso inferior al 30% (atención con especies caducifolias), pérdida de la turgencia en las yemas, abundante presencia de ramas secas y debilitamiento progresivo de su estado fitosanitario.

**Desmoche.** Corte severo de un árbol o rama, dejando muñones sin ramas laterales grandes como para asumir el papel de terminal. Sinónimo: descabezado o tocón.

**Despunte.** Acción de acortar la longitud de una rama, o la altura de un árbol, dejando ramas laterales de al menos un tercio del grosor del diámetro de la rama que se corta.

**Dicotiledónea.** Planta cuyo embrión tiene dos cotiledones.

**Duramen.** Tejido concéntrico interior del xilema de color oscuro.

**Elevación de copa.** Tipo de poda consistente en el corte de las ramas bajas de un árbol con la finalidad de proporcionar espacio para flujo peatonal o vial.

**Entrenudo.** Región del tallo entre dos nudos sucesivos.

**Estomas.** Pequeños poros entre dos células oclusivas, sobre las hojas, a través de los cuales ocurre el intercambio de gases.

**Floema.** Tejido conductor de carbohidratos de un árbol.

**Foliolo.** Hojuela, hoja secundaria en una hoja compuesta.

**Fotosíntesis.** Proceso en las plantas verdes por el cual la energía lumínica es utilizada para formar compuestos orgánicos a partir de agua y bióxido de carbono.

**Gaza.** Término que se le da comúnmente a elaborar un ojillo o un círculo con la cuerda.

**Gimnosperma.** Planta con semillas desnudas o expuestas.

**Hondilla.** Bolsa con peso, atada a un cordel delgado y cuya función es ser lanzada al árbol para engancharla en una horqueta y así hacer pasar una cuerda de trepa (piola).

**Horqueta.** Unión y espacio que hay entre dos ramas (bifurcación).

**Impulso corporal.** Método para ascender a un árbol usando una cuerda y el movimiento del cuerpo.

**Infeción.** Invasión y multiplicación de agentes patógenos en los tejidos de un organismo y que tiene como objetivo su reproducción en el organismo infectado, comúnmente se presentan bacterias, virus y hongos causando enfermedades.

**Infestación.** Invasión de un organismo vivo por agentes parásitos externos o internos.

**Jalón.** Utilizado para dar dirección a la rama que se va a cortar; puede ser auxiliar o principal. Al igual que el colgón lo importante es siempre amarrar de la mitad hacia arriba del cuerpo de la rama para controlar la dirección.

**Limpieza de copa.** Tipo de poda que consiste en la eliminación de ramas muertas, moribundas, enfermas, cruzadas, con plagas o peligrosas así como chupones, además de objetos ajenos al árbol como anuncios, clavos, cables, cuerdas, etc.

**Lazo prúsico.** Cuerda en diámetro más pequeño que la de trepa, que sin embargo tiene alta resistencia, usada para asegurarse cuando se aplica el método de ascenso presa de pie.

**Manea.** Atadura muy completa, se puede hacer al momento de eliminar una rama, ya que esta proporciona un amarre, dirección y descenso controlado, sin embargo el punto importante es que cada uno de sus arillos debe ubicarse encontrando un punto de apoyo como una horqueta o un nudo en el árbol.

**Monocotiledóneas.** Planta cuyo embrión tiene un cotiledón.

**Monopódico.** Se compone de un eje principal en cuya zona apical perdura el crecimiento vegetativo y a cuyos lados crecen ramas secundarias. Es el tipo de crecimiento de las coníferas, entre otras plantas.

**Morfología.** Estudio de la forma de las plantas.

**Mosquetón.** Aro metálico oblongo usado en la trepa y aparejo.

**Mulch.** Material orgánico o inorgánico que se coloca sobre el suelo, su función es regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de malas hierbas.

**Muñon.** Porción de rama que queda después de una poda inapropiada o de la caída de una rama (desmoche).

**Necrosis.** Muerte de una porción localizada de un tejido vivo.

**Nemátodo.** Gusano diminuto, con frecuencia se alimenta de los tejidos de la planta y puede causar enfermedad.

**Nudo.** Porción de un tallo ligeramente abultado donde se originan las yemas y hojas.

**Nudo ballestrinque.** Comúnmente llamado de puerco, utilizado para amarrar o asir cosas con seguridad.

**Nudo cuadrado.** Se utiliza para unir dos cuerdas del mismo diámetro.

**Nudo en ocho.** Nudo de seguridad, se utiliza principalmente al final de un nudo anterior regularmente en el extremo de una cuerda.

**Patógeno.** Agente causal de enfermedad.

**Pecíolo.** El tallo de una hoja.

**Perennifolio.** Planta con follaje verde durante todo el año (siempre verde).

**Poda.** Eliminación selectiva de las ramas de un árbol o de partes de ellas con un propósito específico.

**Poda de despunte.** Método de reducción de altura de un árbol, consiste en rebajar las ramas principales a laterales, que son suficientemente grandes para asumir la función terminal. Acortar la longitud de las ramas dejando tirasavias.

**Reducción de copa.** Método de reducción de altura de un árbol, despuntando los brazos hasta ramas laterales lo suficientemente grandes para soportar el crecimiento de los mismos. Método parecido al despunte, sin embargo este consiste en la reducción no solo de la parte de arriba sino en toda la forma del árbol.

**Reino.** División primaria en taxonomía, separa las plantas de los animales, hongos, bacterias y protozoarios.

**Respiración.** Proceso por el cual los carbohidratos se convierten en energía.

**Restauración de copa.** Método para establecer el hábito natural de crecimiento de un árbol que ha sido desmochado.

**Saneamiento.** Eliminación de muñones, ramas muertas y moribundas de un árbol.

**Shock de trasplante.** Estrés posterior al trasplante por el cual el crecimiento es reducido y el árbol puede marchitarse o perder el follaje.

**Simpódico.** Desarrollo especializado de las ramas de ciertos árboles en cuyos extremos se desarrollan estacionalmente 2 ó más brotes, uno de los cuales se sigue desarrollando lateralmente para darle continuidad a la rama, mientras que los demás brotes crecen verticalmente y nada más para producir las flores y los frutos.

**Suelo.** Es la capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación. El suelo sirve de soporte a las plantas y le proporciona los elementos nutritivos para su desarrollo.

**Taxonomía.** Clasificación de los organismos en grupos relacionados a través de un ancestro en común.

**Trepa libre.** Método de ascenso en el cual no se utiliza cuerda de trepa. En ocasiones su único aparejo es el arnés junto a su acollador.

**Tropismo.** Respuesta de la planta a un estímulo externo.

**Tutor.** Soporte colocado a algunos árboles recién plantados para permanecer en vertical.

**Tirasavia.** Rama dejada en la proximidad de un tallo para favorecer la cicatrización después de ser cortado su complemento.

**Vigor.** Estado de energía o salud que refleja el árbol plantado, como respuesta al sitio de plantación y a su genética.

**Vuelta de leñador.** Se le da el nombre también de nudo de leñador, y se refiere a una serie de envolturas sobre la misma cuerda alrededor del árbol para asegurar al mismo en descenso o corte.

**Xilema.** Tejido conductor de agua y minerales.

**Yema apical.** Yema localizada en el extremo de cada brote (yema terminal).

**Yema axilar.** Yema en la axila de una hoja (yema lateral).

## Bibliografía

- Brooklyn Botanic Garden. (2002). *Técnicas de poda*. México: Trillas.
- Cibrián Tovar, D. (2000). *Insectos Forestales de México*. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Cibrián Tovar, D., Alvarado Rosales, D., y García Díaz, S. E. (2007). *Enfermedades Forestales en México*. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Drénou, C. (1999). *La Taille des Arbres d'Ornement*. París: Institut pour le développement forestier.
- Duerta, M. y Ugalde, N. (2001). *Alameda: vision histórica y estética de la Alameda de la Ciudad de México*. México: Americo Arte Editores Landucci Editores - Instituto Nacional de Bellas Artes.
- Font Quer, P. (1982). *Diccionario de botánica*. Barcelona: Editorial Labor.
- Gilman, E. F. (1997). *Trees for urban and suburban landscapes*. Albany: Delmar Publishers.
- Guía de consulta rápida de términos de arboricultura*. (1999). Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture (ISA).
- Herrera Moreno, E. (1992). *La Alameda central, ciudad de México*. México: INAH.
- Holman, R. y Robbins, W. (1982). *Botánica General*. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana.
- Lilly, S. J. (2011). *Guía de Estudio para la Certificación del Arborista*. Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture (ISA).
- Lilly, S. y Neely, D. (1999). *Manual de arboricultura: guía de estudio para la certificación del arborista*. Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture.
- Manual técnico de poda*. (2008). México: Secretaría del Medio Ambiente.
- Manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México*. (2000). México: Gobierno de la Ciudad de México.
- Mark E. Fenn, L. I. Bauer, K. zeller, A. Quevedo, C. Rodríguez and T. T. Hernández .2002. *Urban Air Pollution and Forest: Nitrogen and sulfur deposition in the Mexico City Air: Basin: Impacts on Forest Nutrients status and Nitrogen Leveles in Drainage Waters*. New York: Springer-Verlag.
- Novo, S. (2000). *Los paseos de la Ciudad de México*, México: FCE.
- Passola, G. (2006). *Apuntes de raíces y trasplantes*. Valencia: Asociación Española de Arboricultura.
- Recomendaciones de la Poda de Árboles*. (1997). Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture (ISA).
- Rivas Torres, D. (2000). *Manual de poda para árboles urbanos*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Rodríguez Sánchez, L. M., y Cohen Fernández, E. J. (2003). *Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la Ciudad de México*. México: Gobierno del Distrito Federal.
- Vázquez Tsuji, A., Castro Lozáno, E., Oros Nakamura, D. and Rivera González, C. (2016). *Manual práctico de arboricultura moderna*. México.

## Sitios de internet consultados

Asociación Mexicana de Arboricultura.  [arboricultura.org.mx](http://arboricultura.org.mx)

Campana, R. (1999). *Memory Lane*. [archivo PDF] Champaign, Ill.: International Society of Arboriculture (ISA), pp.3-6. Recuperado de  [isa-arbor.com/about/missionandhistory/resources/isa\\_memory\\_lane.pdf](http://isa-arbor.com/about/missionandhistory/resources/isa_memory_lane.pdf) [Consulta 25 Mayo 2017].

Citywide. (2014). *The History of Arboriculture*. Recuperado de  [citywide.com.au/mobile/blog/citywide-blog/2014/04/15/the-history-of-arboriculture](http://citywide.com.au/mobile/blog/citywide-blog/2014/04/15/the-history-of-arboriculture) [Consulta 18 Abril 2017].

International Society of Arboriculture (ISA).  [isa-arbor.com](http://isa-arbor.com)

National Geographic. (2010). *Período Devónico*. Recuperado de  [nationalgeographic.es/historia/periodo-devonico](http://nationalgeographic.es/historia/periodo-devonico) [Consulta 31 Julio 2017].

*Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2015*. [PDF] México: Gaceta Oficial del Distrito Federal. Recuperado de  [data.sedema.cdmx.gob.mx/sitios/conadf/documentos/proyectos-normas/Convocatoria\\_NADF\\_001\\_RNAT\\_2015.pdf](http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sitios/conadf/documentos/proyectos-normas/Convocatoria_NADF_001_RNAT_2015.pdf) [Consulta 17 Marzo 2023].

Rivas, Daniel (2005). *Por qué el desmoche perjudica a los árboles*. Recuperado de  [rivasdaniel.com/Articulos/Desmoche.pdf](http://rivasdaniel.com/Articulos/Desmoche.pdf) [Consulta 6 Octubre 2017].

Sedema, 2016. *Informe de calidad del aire 2015*. [PDF] Recuperado de  [aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe\\_anual\\_calidad\\_aire\\_2015v3.pdf](http://aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2015v3.pdf) [Consulta 31 de octubre de 2017].

Wikipedia, la enciclopedia libre.  [es.wikipedia.org/](http://es.wikipedia.org/)



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO

SECRETARÍA DEL  
MEDIO AMBIENTE

CIUDAD **INNOVADORA**  
Y DE **DERECHOS**