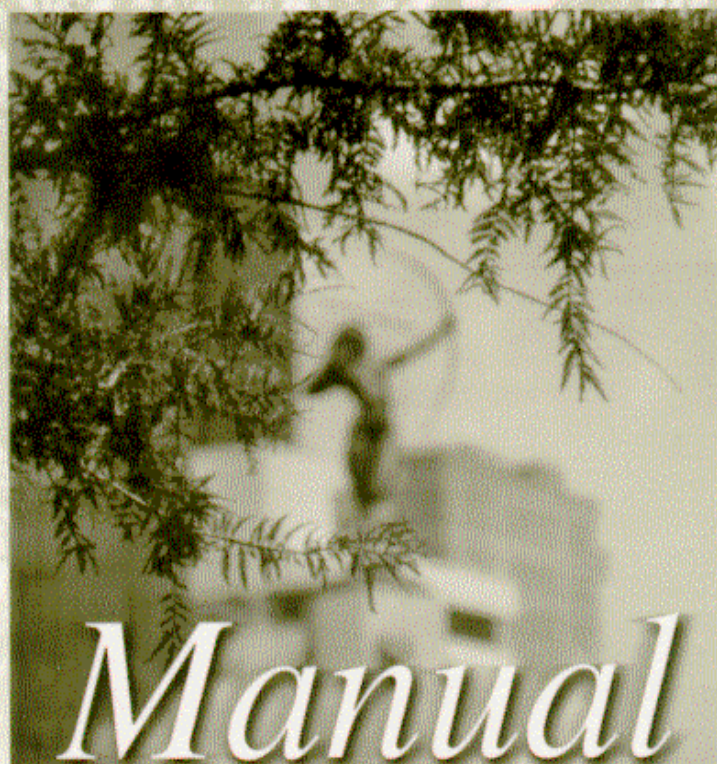




Manual Técnico

para la poda, derribo y transplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México

para la poda, derribo y transplante de
árboles y arbustos de la Ciudad de México

**Manual Técnico para la
Poda, Derribo y Trasplante
de Árboles y Arbustos de la
Ciudad de México**

Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México

Gobierno del Distrito Federal
Banco Interamericano de Desarrollo
Secretaría del Medio Ambiente

Primera edición 2000

ISBN 968-816-330-9

D.R. © Gobierno del Distrito Federal

Diseño editorial y de portada: Altius Lorena Hernández Muñoz
Ricardo González Bugarín

Impreso por: Impresora Deseret

Impreso en México/Printed in Mexico

Manual Técnico para la
Poda, Derribo y Trasplante
de Árboles y Arbustos de la
Ciudad de México



CIUDAD DE MÉXICO



DIRECTORIOS

GDF

Lic. Rosario Robles Berlanga	Jefa de Gobierno del Distrito Federal
Ing. Aarón Mastache Mondragón	Secretario del Medio Ambiente
Ing. Miguel Angel Olayo González	Director General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural
M.en C. Rubén Lazos Valencia	Director Ejecutivo de Proyectos Especiales

BID

Dra. Maritza Izaguirre	Representante del Banco Interamericano de Desarrollo en México
Ing. Rafael Negret	Especialista en Medio Ambiente

AGRADECIMIENTOS

La realización de este manual fue posible gracias a la contribución y el apoyo de una serie de personas e instituciones. El Gobierno del Distrito Federal desea agradecerle su valiosa participación al Banco Interamericano de Desarrollo por hacer posible la publicación de este manual, además de manifestar el agradecimiento a quienes han participado en el desarrollo de este trabajo:

COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN

M. en C. Rubén Lazos Valencia
Dr. Adolfo Uriel González Monzón

INVESTIGACIÓN Y APOYO TÉCNICO

Ing. Héctor Arellano Miramón
Ing. Arturo Vázquez Tsuji
Ing. Isidro Recillas Silva
Biol. Emilio Castro Lozano
Biol. Manuel Sarmiento Fradera
Ing. Edmundo Robledo Hernández

ASESORES

Dr. José Rente Nascimento
Dr. Teobaldo Eguilúz Piedra
Sociedad Mexicana de Arboricultura

FOTOGRAFÍA Y DISEÑO

Ing. Arturo Vázquez Tsuji

DISEÑO Y PUBLICACIÓN

Dr. Manuel Perló Cohen
Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad
UNAM

Se agradece al Dr. Teobaldo Eguilúz Piedra por la elaboración de este manual. Al Dr. José Rente Nascimento por su invaluable apoyo en la planeación y su decisiva participación para hacer posible su realización. A los integrantes del Consejo Técnico Consultivo Forestal Mesa de Areas Verdes, por su apoyo y recomendaciones técnicas.

CONTENIDO

Prólogo

1. Introducción al Bosque

2. La Ciudad de México

- 2.1. Ubicación
- 2.2. Clima
 - 2.2.1. Temperatura
 - 2.2.2. Precipitación
- 2.3. Orografía
- 2.4. Hidrología
- 2.5. Geología
- 2.6. Suelos
- 2.7. Vegetación
- 2.8. Fauna
- 2.9. Población

3. Valores de los Árboles

- 3.1. Beneficios de los árboles
- 3.2. El por qué debemos plantar árboles
- 3.3. Mitos y realidades sobre los árboles

4. Criterios a Seguir en la Arborización

- 4.1. Zonificación de la ciudad
 - 4.1.1. Clima
 - 4.1.2. Suelo
- 4.2. Caracterización de sitios de plantación
 - 4.2.1. Banquetas y camellones
 - 4.2.2. Parques y jardines
 - 4.2.3. Bajo cables energizados
 - 4.2.4. Panteones
 - 4.2.5. Estacionamientos
 - 4.2.6. Campos deportivos
 - 4.2.7. Bosques recreativos
- 4.3. Elección de especies para las ciudades
- 4.4. Elección de los mejores árboles
 - 4.4.1. Calidad genética
 - 4.4.2. Calidad fisiológica
 - 4.4.3. Calidad morfológica
 - 4.4.4. Calidad sanitaria
- 4.5. Técnicas para la plantación de un árbol
 - 4.5.1. Fecha de plantación
 - 4.5.2. Espaciamientos

- 4.5.3. Transporte
- 4.5.4. Cepellón
- 4.5.5. Apertura de la cepa
- 4.5.6. Colocación del árbol
- 4.5.7. Cajeteo
- 4.5.8. Tutoreo
- 4.5.9. Cubrepiso
- 4.5.10. Fertiirrigación
- 4.6. Mantenimiento mínimo del árbol
- 4.7. Costo – beneficio de la Arboricultura

5. Poda de Árboles y Arbustos Urbanos

- 5.1. Los tipos de árboles
- 5.2 Principios de poda
- 5.3 Razones para podar los árboles
 - 5.3.1. Poda de saneamiento
 - 5.3.2. Poda estética
 - 5.3.3. Poda de seguridad
 - 5.3.4. Poda de producción
 - 5.3.5. Poda de calidad
- 5.4. Podas continuas del árbol joven y recién plantado
- 5.5. Tipos de poda en árboles adultos
 - 5.5.1. Poda para elevación de copa
 - 5.5.2. Poda para reducción de copa
 - 5.5.3. Poda de aclareo de copa
 - 5.5.4. Poda de limpieza de copa
 - 5.5.5. Poda de restauración de copa
- 5.5.6. Poda alrededor de cables de servicios públicos
 - 5.5.6.1. Poda direccional o lateral
- 5.6. Herramientas para podar árboles y arbustos
 - 5.6.1. Herramientas para corte individual de ramas
 - 5.6.2. Herramientas para podas tipo rasurado de follaje
- 5.7. Equipos y técnicas para trepar arboles
 - 5.7.1. Cómo subir a la copa del árbol
 - 5.7.1.1. Canastilla hidráulica
 - 5.7.1.2. Escaleras
 - 5.7.1.3. Bicicleta sueca
 - 5.7.1.4. Cuerdas y poleas
 - 5.7.1.5. Picos con espolón
 - 5.7.2. Tipos de nudos y amarres con cuerdas para trepar a pulso
 - 5.7.3. Equipo de seguridad para la brigada de poda
- 5.8. Cortes correctos e incorrectos
 - 5.8.1. Diagnóstico previo antes de cortar
 - 5.8.2. Cortes en ramas vivas y muertas
 - 5.8.3. Cortes para rebaje a la horqueta
- 5.9. Tratamientos a las heridas de poda
- 5.10. Podas fatales para los árboles

- 5.11. Poda de palmas
- 5.12. Poda de arbustos
- 5.13. Poda de raíces y brotes adventicios
- 5.14. Ventajas y desventajas de las podas
- 5.15. Medidas precautorias al ejecutar las podas
- 5.16. Tratamientos a los desechos de las podas
- 5.17. Problemática de las podas en la Ciudad de México

6. Derribo de Árboles y Arbustos Urbanos

- 6.1. Justificación para el derribo de árboles y arbustos urbanos
 - 6.1.1. Principales causas para la justificación del derribo de árboles urbanos
 - 6.1.1.1. Árboles peligrosos para casas, edificios, obras públicas, monumentos y la vialidad
 - 6.1.1.2. Árboles que dañan obras de servicio público
 - 6.1.1.3. Árboles que dañan fachadas de edificios o monumentos
 - 6.1.1.4. Construcción o ampliación de calles, avenidas u obras de infraestructura vial
 - 6.1.1.5. Construcción o remozamiento de unidades habitacionales o edificios
 - 6.1.1.6. Obstrucción de la iluminación
 - 6.1.1.7. Árboles muertos
 - 6.1.1.8. Árboles plagados o enfermos
 - 6.1.1.9. Apariencia estética
 - 6.1.1.10. Espaciamiento entre árboles
 - 6.1.1.11. Cambio de especie
 - 6.2. Organización de las brigadas de derribo
 - 6.3. Planeación de las operaciones de derribo
 - 6.3.1. Las condiciones del terreno
 - 6.3.2. La cobertura del terreno
 - 6.3.3. La altura y el diámetro del árbol
 - 6.3.4. La dirección de la caída
 - 6.3.5. Los defectos del árbol
 - 6.3.6. La dirección de los vientos dominantes
 - 6.3.7. Árboles derribados sobre edificios u otros bienes, debido a fuertes vientos o tormentas
 - 6.3.8. La cantidad de ramas
 - 6.3.9. La cantidad de árboles
 - 6.3.10. La especie del árbol
 - 6.3.11. La utilización que se le dará a los productos obtenidos de los árboles
 - 6.4. Técnicas para el derribo, el troceo y el destoco de árboles, arbustos y palmas
 - 6.4.1. Derribo
 - 6.4.2. Troceo
 - 6.4.2.1. Medición
 - 6.4.2.2. Troceo
 - 6.4.3. Derribo y troceo mecanizado
 - 6.4.4. Eliminación de tocones y raíces
 - 6.4.4.1. Manual
 - 6.4.4.2. Mecanizado

- 6.5. Maquinaria, equipo y herramienta
 - 6.5.1. Maquinaria
 - 6.5.2. Equipo y herramientas
- 6.6. Patrón de corta
 - 6.6.1. Determinación del sentido del derribo
 - 6.6.2. Condiciones del terreno
- 6.7. Medidas precautorias al ejecutar el derribo de árboles
 - 6.7.1. Público
 - 6.7.2. Casas y edificios
 - 6.7.3. Cables de energía eléctrica, teléfono y otros
 - 6.7.4. Otros servicios
- 6.8. Medidas de seguridad para los trabajadores
- 6.9. Uso final del árboles
 - 6.9.1. Postes para cercas
 - 6.9.2. Material celulósico
 - 6.9.3. Material para tabletas
 - 6.9.4. Trocería para aserrío
 - 6.9.5. Trocería para triplay
 - 6.9.6. Material para evitar erosión
 - 6.9.7. Material para abono
 - 6.9.8. Otros usos
- 6.10. Apilado del producto obtenido
- 6.11. Transporte de los árboles derribados
 - 6.11.1. El camión “rabón”
- 6.12. Corrección de los disturbios al suelo

7. Organización de Podas y Derribo de Árboles

- 7.1. Contratación de servicios para plantación, poda y derribo
- 7.2. Contratación de arboristas certificados o especializados
- 7.3. Transferencia de tecnología del bosque a la ciudad
- 7.4. El papel de los bomberos de la ciudad
- 7.5. El papel de los proveedores de servicios eléctricos, telefónicos y de cable
- 7.6. Normatividad para la poda y derribo de árboles y arbustos urbanos
- 7.7. Supervisión oficial de la plantación, poda y derribo de árboles urbanos
- 7.8. Centros de acopio de los desechos vegetales
- 7.9. Plan de arborización de las Delegaciones

8. Glosario de Términos Técnicos

9. Referencias Bibliográficas

Anexos

Anexo 1. Datos de localización de las estaciones meteorológicas analizadas en el Distrito Federal

Anexo 2. Árboles y arbustos recomendables para el Distrito Federal

PRÓLOGO

En la Ciudad de México, una de las metrópolis más grandes del mundo, el arbolado urbano y las áreas verdes brindan grandes beneficios ambientales a los ciudadanos y mantienen el delicado equilibrio ecológico citadino.

El arbolado mejora la calidad del aire, promueve una humedad en el ambiente más alta, induce la lluvia que se infiltra en los suelos, retiene la tierra y la estabiliza disminuyendo la erosión. La vegetación también absorbe gases tóxicos como el dióxido de carbono, causante del “Efecto Invernadero”. Asimismo, retiene partículas de polvo suspendidas en el aire, que en caso de no hacerlo agravarían los problemas respiratorios de la población.

Por otro lado, los bosques urbanos reducen la contaminación por ruido, mantienen más fresca a la ciudad y mejoran la belleza del paisaje, además de brindar espacios para el esparcimiento de la población.

Es por todos estos beneficios que el Gobierno del Distrito Federal, convencido de la necesidad de conservar y mejorar nuestra ciudad ha impulsado un programa que contempla la rehabilitación integral de las áreas verdes urbanas existentes y la creación de nuevos espacios arbolados, también impulsa la normatividad y capacitación técnica necesaria que permita garantizar el manejo adecuado, así como el respeto y la permanencia de estas.

En este marco, el “Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Arboles y Arbustos de la Ciudad de México”, representa un compromiso más cumplido por el actual Gobierno del Distrito Federal, que aspira a sentar las bases para conservar el equilibrio ecológico de la ciudad y mejorar la calidad de vida de su población.

El presente manual es una herramienta fundamental con la que se busca brindar las bases técnicas para el adecuado reordenamiento de los espacios verdes urbanos, incrementándolos en la medida de lo posible, propone aspectos de planeación y diseño que permitirán guiar los trabajos de reforestación, rehabilitación y mantenimiento de las áreas verdes, siguiendo criterios y lineamientos técnicos bien fundamentados y orientados para mejorar sustancialmente las diferentes etapas del proceso, desde la elección de sitios apropiados con especies adecuadas para cada zona de la ciudad, hasta la plantación, privilegiando especies nativas del Valle de México.

Esta guía es un primer intento serio que puede ser enriquecido mediante experiencias y aportaciones valiosas de técnicos, profesionistas, arboristas y por todas aquellas personas interesadas en las actividades inherentes a las áreas verdes.

ROSARIO ROBLES

1. INTRODUCCIÓN

La reforestación o las plantaciones de árboles son ahora actividades comunes en prácticamente todos los países, sin importar su sistema económico, social, religioso, político o cultural. Así pues, el árbol rescató su importancia y valor en la sociedad moderna y tanto en el bosque como en la ciudad se cuenta con tecnologías modernas para llevar al éxito la plantación de árboles.

En el medio rural se aplica de manera convencional, el término reforestación para referirse a plantaciones no comerciales del bosque. En el medio urbano, el cultivo y manejo individual del árbol se denomina Arboricultura y el término Arborización se aplica a la plantación de árboles y arbustos en las ciudades y poblaciones. Luego entonces, en este manual nos referiremos a la Arborización más que a la reforestación, que se desarrolla en la ciudad de México.

Las podas representan la mayor parte del mantenimiento del arbolado urbano, sobre todo cuando se plantan árboles jóvenes en los parques y camellones, ya que el árbol joven para sombra debe ser podado regularmente hasta que alcance una altura de 6m; a partir de entonces el árbol sólo recibirá podas esporádicas de saneamiento ya que su estructura de copa habrá quedado definida.

Un árbol que no se poda desarrolla copa desproporcionada y desequilibrada, sufre desgarre de ramas por su peso excesivo o por la invasión de carriles de tráfico pesado, lo cual debilita y acorta la vida del árbol. Igualmente, la poda del arbolado adulto plantado en el sitio incorrecto puede llevar al arborista a podarle más de la mitad de su copa, lo cual puede afectar su desarrollo y hasta perder su forma original. Es probable que más de la mitad del arbolado de la Ciudad de México requiera poda inmediata porque fue plantado en el sitio incorrecto o porque la especie no fue la apropiada para tal sitio. Esto es común también para los árboles de alineación que se plantan bajo o cerca de los cables de energía eléctrica. Ningún árbol que al crecer supere los 6m debe plantarse bajo cables energizados, porque su contacto con estos puede ser fatal para el ciudadano. Sólo árboles enanos o arbustos medianos son recomendables para este sitio de plantación tanto en el medio urbano como en las áreas rurales.

En resumen, la gran necesidad de podas del arbolado de la Ciudad de México se debe básicamente a que se ha venido plantando, por décadas, el árbol incorrecto en los sitios incorrectos.

2. LA CIUDAD DE MÉXICO

2.1. Ubicación

El Distrito Federal se ubica entre las coordenadas geográficas extremas siguientes: 19° 36' y 19° 03' de latitud norte; 98° 57' y 99° 22' de longitud oeste (INEGI, 1996). La ciudad está situada en la altiplanicie mexicana, rodeado por elevadas montañas que forman parte del Eje Neovolcánico Transversal. La Cuenca del Valle de México está delimitada al norte por los cerros Peña Blanca, Alcaparrosa y Paula a 2,400 metros sobre el nivel del mar como promedio; al este por la Sierra Nevada y sus estribaciones, hacia el norte con alturas promedio de 2,500 metros sobre el nivel del mar, al sur y suroeste por la Sierra del Ajusco y al oeste por las Sierras de Las Cruces y Monte Alto, a una altura máxima de 3,400 metros sobre el nivel del mar (Monterroso, 1999).

Según el inventario que realizó la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1991, el Distrito Federal cuenta con una superficie total de 149,900 hectáreas, de las cuales, 48,800 se consideran forestales y de éstas 37,720 hectáreas se encuentran arboladas (Morales, 1992).

El Distrito Federal, además del Gobierno Central, se divide en dieciséis Delegaciones (Figura 1). Las Delegaciones son órganos administrativos desconcentrados en cada demarcación territorial, con autonomía funcional en acciones de gobierno dirigidas a atender a los ciudadanos de su área política (Página Internet, 1999).

2.2. Clima

El clima es una resultante de varios factores ambientales, tales como la precipitación, la temperatura y los vientos, principalmente. La cuantificación de estos, su frecuencia estacional y la interacción de dichos factores, generan otras variables del clima como la nubosidad, la humedad relativa, las heladas y granizadas, que afectan el desarrollo de un árbol. Sin embargo, el mayor impacto climático en una zona urbana, lo causa el hombre con su desarrollo social, económico y de infraestructura. Estos cambios en el clima son más drásticos y extremos en las ciudades, que en los bosques, donde los árboles cuentan con todas las condiciones para

su desarrollo, por lo que decir que las especies arbóreas urbanas responderán igual que en el bosque, es un gran error.

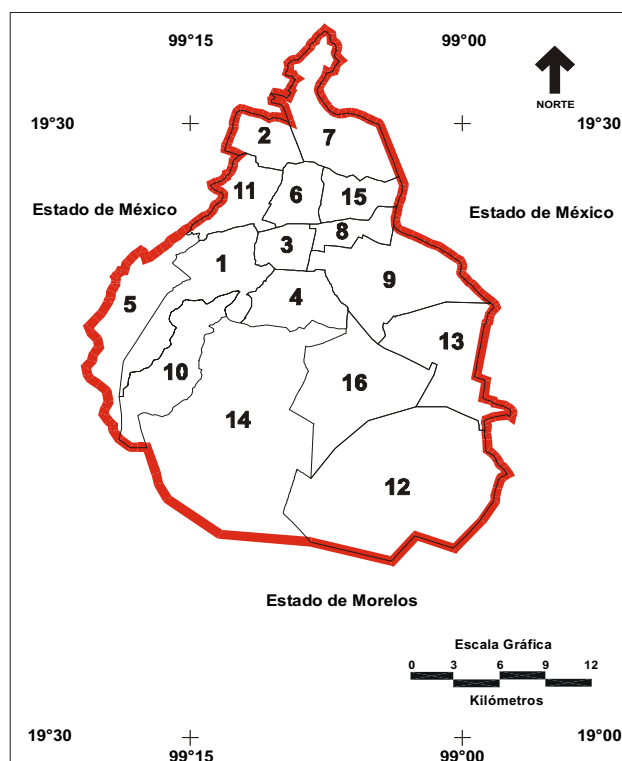


Figura 1

División Política del Distrito Federal: 1. Álvaro Obregón 2. Azcapotzalco 3. Benito Juárez 4. Coyoacán 5. Cuajimalpa 6. Cuauhtémoc 7. Gustavo A. Madero 8. Iztacalco 9. Iztapalapa 10. Magdalena Contreras 11. Miguel Hidalgo 12. Milpa Alta 13. Tláhuac 14. Tlalpan 15. Venustiano Carranza 16. Xochimilco

Según el Sistema de Köppen (1958), el clima de gran parte del Distrito Federal es templado subhúmedo con lluvias en verano, Cw; sin embargo, debido a la disminución de las lluvias hacia el centro del Valle, el clima en los suburbios del este de la capital (al norte de Iztapalapa) presenta un clima semiseco templado, BS₁k. El clima es semifrío, subhúmedo, con lluvias en verano C(E)(w), mientras que el clima de tipo semifrío húmedo tiene abundantes lluvias en verano (INEGI, 1996). Las heladas se presentan de octubre a mayo y algunas nevadas en forma ocasional durante este periodo. Los vientos dominantes son de noreste a suroeste, alcanzando velocidades promedio de 10 km/hora.

2.2.1. Temperatura

MANUAL TÉCNICO PARA LA PODA, DERRIBO Y TRASPLANTE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

En el Distrito Federal existe un aumento de las temperaturas conforme avanza hacia el norte de la ciudad (Figura 2). Debido a las características propias de la zona urbana, principalmente, mientras que en las delegaciones del sur y suroeste del Distrito Federal se registran temperaturas más bajas, es también en éstas Delegaciones donde se encuentran las zonas boscosas del Distrito Federal (Cuadro 1).

Los árboles como todo ser vivo, necesitan ciertas condiciones para su desarrollo, y cada especie de árbol es muy específico en sus requerimientos; cualquier alteración en su ambiente se refleja en el comportamiento del árbol. En las ciudades es donde se registran los cambios más severos para el desarrollo de los árboles, y un factor que está muy relacionado con el crecimiento de las ciudades es la temperatura, registrándose variaciones muy marcadas, las cuales limitan el desarrollo de los árboles urbanos.

Dentro del área urbana se registran variaciones de temperatura inducidas por: mayor capacidad térmica de los materiales de la ciudad (piedra, concreto, tabique, pavimento, etc.), nube de impurezas que emite la ciudad, fuentes de calor del área urbana (vehículos y fábricas), principalmente (Cuadro 2).

En el Valle de México se puede representar la temperatura en dos divisiones básicamente: la primera es la región centro de la ciudad, caracterizada por un clima de variaciones térmicas diurnas menos acentuadas, alto nivel de contaminación atmosférica, escasa ventilación de las calles y aire comparativamente seco; la segunda corresponde a la región de los suburbios, que rodea el centro de la ciudad, con variaciones térmicas más acentuadas, aire menos contaminado y una humedad relativa mayor, además de mejor ventilación.

Cuadro 1

Temperaturas mínimas promedio por Delegación en el Distrito Federal

Est. Meteorológica	DELEGACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL (C)
09049	Alvaro Obregón	3.1	4.0	6.2	8.1	9.7	11.0	10.7	10.7	10.6	8.6	5.4	3.7	7.6
09021	Azcapotzalco	7.28	8.3	10.6	12.3	13.5	14.3	13.6	13.6	13.6	11.8	9.0	8.0	11.3
09011	Benito Juárez	6.4	6.9	9.8	11.3	12.83	13.5	12.8	12.9	12.9	11.5	8.5	6.4	10.5
09014	Coyoacán	4.9	6.5	8.8	10.6	11.2	11.5	10.7	11.8	10.7	9.5	7.0	5.9	9.1
09054	Cuajimalpa	4.7	3.2	6.4	8.0	10.5	12.3	11.8	11.4	10.8	8.9	6.9	4.4	8.3
09015	Cuauhtémoc	6.8	7.6	10.2	11.8	12.8	13.2	12.5	12.6	12.5	10.9	8.6	7.4	10.6
09005	Gustavo A. Madero	4.6	5.6	7.7	9.4	10.1	10.7	9.9	10.0	10.0	8.6	6.3	6.3	9.2
09071	Iztacalco	4.3	5.7	7.4	9.9	11.3	11.9	11.2	11.2	11.3	9.2	6.9	5.3	6.5
09029	Iztapalapa	4.0	5.0	7.5	9.6	11.2	12.4	11.8	11.9	11.7	9.6	6.6	5.0	8.9
09037	Magdalena Contreras	4.0	4.9	7.0	8.7	9.7	10.8	10.4	10.4	10.5	8.8	6.4	4.9	8.0
09047	Miguel Hidalgo	6.3	7.2	9.7	11.4	12.4	13	12.4	12.4	12.3	10.6	8.2	7.0	10.3
09058	Milpa Alta	5.6	6.0	8.7	10.0	10.8	11.0	10.4	10.5	10.7	9.0	6.8	6.0	8.8
09051	Tláhuac	1.9	2.9	5.4	7.3	8.9	10.6	10.5	10.6	10.5	8.3	4.8	3.5	7.1
09024	Tlalpan	3.0	3.7	6.0	7.8	9.3	11.0	10.6	10.5	10.8	8.4	5.0	3.8	7.5
09064	Venustiano Carranza	3.8	5.4	9.9	9.9	10.5	12.2	11.4	11.7	11.9	8.8	7.7	6.7	9.2
09034	Xochimilco	1.7	2.6	4.8	7.0	9.0	10.7	10.5	10.4	10.5	8.2	4.7	3.0	6.9
	PROMEDIO	4.5	5.4	7.9	9.6	10.9	11.9	11.3	11.4	11.3	9.4	6.8	5.5	8.7

Fuente: IMTA (1996). Los datos de localización de las estaciones meteorológicas se encuentran en el anexo 1.

Cuadro 2.
Temperaturas máximas promedio por Delegación en el Distrito Federal

Est. Meteorológica	DELEGACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL (°C)
09049	Alvaro Obregón	22.5	23.4	26.0	26.6	26.8	25.4	24.1	23.8	23.7	23.5	23.2	22.6	24.3
09021	Azcapotzalco	22.7	24.3	26.8	27.8	27.5	25.8	24.4	24.5	24.0	23.9	23.5	22.7	24.8
09011	Benito Juárez	23.9	25.4	27.5	29.1	28.2	26.6	24.7	24.5	24.1	24.9	24.0	22.9	25.5
09014	Coyoacán	22.3	22.8	26.9	27.7	27.2	23.7	22.6	24.3	22.6	22.5	23.1	22.1	23.9
09054	Cuajimalpa	22.5	24.0	25.5	27.7	27.9	25.7	23.5	23.9	22.3	23.1	21.9	21.2	24.1
09015	Cuauhtémoc	21.1	22.8	24.4	25.7	25.9	24.8	23.1	23.3	22.6	21.9	21.9	20.7	23.2
09005	Gustavo A. Madero	17.7	19.3	21.4	22.8	22.9	21.9	20.5	20.2	19.5	19.3	18.9	21.0	20.5
09071	Iztacalco	23.6	24.7	26.95	28.4	27.9	26.6	25.1	25.7	25.4	25.1	25.0	24.0	25.7
09029	Iztapalapa	23.0	24.5	27.1	28.1	27.9	25.9	24.4	24.6	24.3	24.2	23.8	22.8	25.1
09037	Magdalena Contreras	21.4	22.7	24.9	25.8	25.6	24.1	22.6	22.7	22.2	22.1	22.0	21.0	23.1
09047	Miguel Hidalgo	23.0	24.4	27.2	28.4	27.9	25.9	24.5	24.8	24.2	23.9	23.6	22.9	25.1
09058	Milpa Alta	20.3	21.3	24.0	25.0	24.8	22.5	21.1	21.1	20.8	21.3	20.6	20.1	21.9
09051	Tláhuac	23.3	24.4	26.5	28	27.9	26.0	24.3	24.0	24.3	24.4	23.5	23.1	25.0
09024	Tlalpan	21.4	22.8	25.1	26.3	25.6	24.1	21.9	22.0	21.3	21.5	21.4	20.8	22.8
09064	Venustiano Carranza	22.1	23.6	25.0	26.9	26.4	25.3	23.5	24.0	23.3	23.1	22.7	22.6	23.8
09034	Xochimilco	21.0	22.4	24.7	25.7	25.8	24.4	23.1	23.0	22.7	22.5	22.1	21.2	23.2
	PROMEDIO	22.0	23.3	25.6	26.9	26.6	24.9	23.3	23.5	22.9	23.0	22.6	22.0	23.9

Fuente: IMTA (1996). Los datos de localización de las estaciones meteorológicas se encuentran en el Anexo 1.

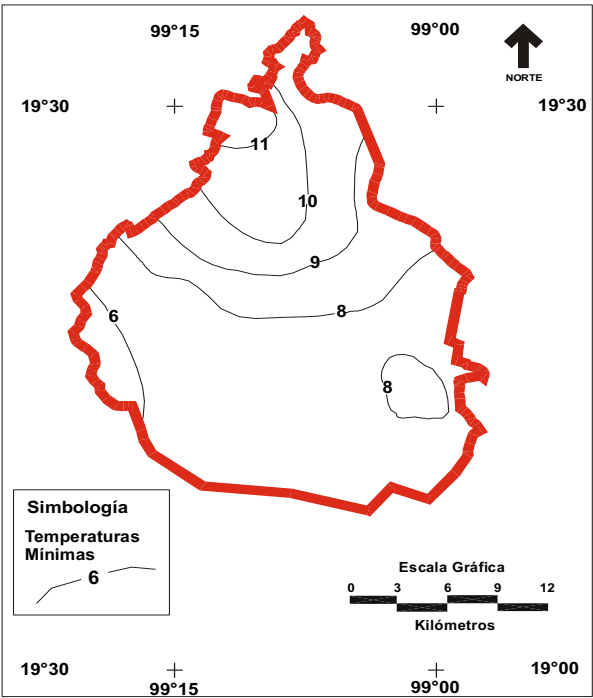


Figura 2

Isotermas: Temperaturas mínimas promedio en el Distrito Federal (°C)

2.2.2. Precipitación

La precipitación y la nubosidad en el Valle de México definen a grandes rasgos dos zonas: una de clima seco y otra de clima subhúmedo. La zona de clima seco tiene una precipitación media que oscila entre los 400 y 600 mm anuales.

Esto se puede explicar por el incremento de la convección local cuando las superficies se calientan más, lo que hace que el aire caliente suba más vigorosamente, propiciando condensación así como un incremento en las precipitaciones en forma de granizo. En la primera zona el cambio de uso del suelo rural a urbano se ha visto muy acelerado, lo que explica lo antes descrito (Monterroso, 1999).

El clima subhúmedo está definido por los vientos alisios que soplan en el Valle de México de noroeste a suroeste, donde chocan con la zona de lomeríos y son forzados a subir, con lo que se presenta la condensación y precipitación. Es aquí donde la convección local también se ve incrementada al ser desprovisto el suelo de la vegetación y cubierto con cemento y asfalto (Monterroso, 1999).

La precipitación sigue el mismo patrón que la temperatura, ubicando la zona de mayor precipitación y más homogénea en la parte sur y suroeste del Distrito Federal. Este fenómeno es producido por los vientos alisios, principalmente, que entran por el noroste del Valle de México y descarga la humedad cuando tocan la franja montañosa que se encuentra al sur del Distrito Federal (Cuadro 3 y Figura 3).

Cuadro 3

Precipitación promedio por Delegación en el Distrito Federal

Cuadro 3.
Precipitación promedio por Delegación en el Distrito Federal

Est. Meteorológica	DELEGACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO ANUAL (mm anuales)
09049	Alvaro Obregón	7.7	5.0	8.7	17.9	62.2	150.9	197.6	174.2	159.6	71.8	4.7	4.8	822.2
09021	Azcapotzalco	8.4	4.3	9.5	25.0	50.4	138.4	152.3	164.8	132.5	54.0	5.3	5.3	750.1
09011	Benito Juárez	2.2	3.1	4.6	13.1	65.5	128.4	179.9	165.9	130.6	37.4	6.6	3.5	740.8
09014	Coyoacán	7.7	5.5	11.8	23.7	72.0	139.9	148.3	148.4	124.3	64.7	7.8	6.3	760.3
09054	Cuajimalpa	9.5	6.1	12.1	19.7	56.6	164.4	172.8	157.5	137.4	52.2	5.7	5.6	799.5
09015	Cuauhtémoc	7.9	3.2	9.2	18.1	39.0	115.4	129.7	129.6	107.7	44.4	4.8	6.3	615.3
09005	Gustavo A. Madero	11.1	6.9	13.2	21.1	44.2	107.7	160.5	190.0	157.3	39.8	4.3	6.9	763.0
09071	Iztacalco	4.2	3.8	7.6	10.5	49.4	141.1	164.6	126.3	93.1	40.6	3.4	2.3	646.9
09029	Iztapalapa	9.3	6.8	11.9	24.5	46.3	106.0	114.8	116.8	97.0	41.2	6.1	5.1	585.8
09037	Magdalena Contreras	11.7	4.7	9.4	25.2	62.9	152.9	200.6	192.4	167.1	67.1	10.3	6.2	910.5
09047	Miguel Hidalgo	7.9	4.0	10.6	23.2	47.5	136.0	136.1	141.9	119.1	45.6	6.4	4.3	682.5
09058	Milpa Alta	12.1	8.2	10.2	24.3	64.7	117.4	130.0	126.8	95.5	38.3	7.9	5.8	641.1
09051	Tláhuac	11.9	4.7	9.5	20.4	55.2	101.6	120.1	110.5	98.5	48.3	5.4	4.6	590.8
09024	Tlalpan	9.4	4.6	12.3	26.4	67.2	137.2	187.0	168.0	142.7	61.3	10.5	5.7	832.4

MANUAL TÉCNICO PARA LA PODA, DERRIBO Y TRASPLANTE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

09064	Venustiano Carranza	11.3	18.7	50.0	71.7	158.1	600.3	664.3	819.0	562.2	115.7	28.2	5.2	516.6
09034	Xochimilco	10.1	6.1	8.6	22.0	63.7	125.0	146.3	132.1	125.3	53.5	9.1	7.1	704.1
	PROMEDIO	8.9	6.0	12.4	24.2	62.8	160.2	187.8	191.5	153.1	54.8	7.9	5.3	710.1

Fuente: IMTA (1996). Los datos de localización de las estaciones meteorológicas se encuentran en el Anexo 1

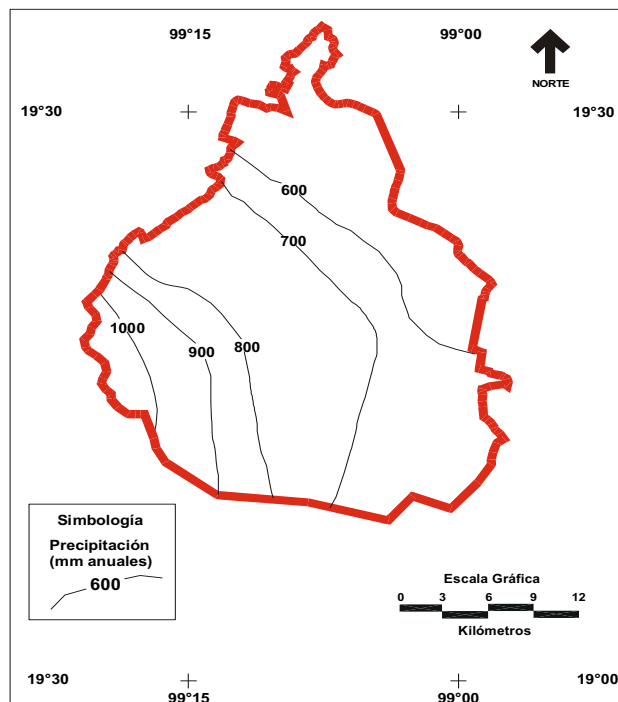


Figura 3

Isoyetas: Precipitación promedio anual en el Distrito Federal

2.3. Orografía

En el Distrito Federal se localiza la Sierra de Chichinautzin, situada en el extremo sur del Distrito Federal y corre en dirección oriente poniente para unirse con la Serranía de Las Cruces en la parte poniente. En esta sierra se localiza una serie de volcanes, algunos son: Xitle, 3,150 msnm; Tuxtepec, 3,150 msnm; Oyameyo, 3,365 msnm; Malacatepec, 3,452 msnm; Chichinautzin, 3,490 msnm; Mezontepec, 3,490 msnm; Cuautzin, 3,507 msnm; Pelado, 3,625 msnm y Tláloc con 3,710 msnm (Figura 4).

Asimismo, dentro de la zona que comprende el Distrito Federal, se localiza la Sierra de Las Cruces y Monte Alto, la cual sigue una dirección de sureste a noroeste, principia en el Ajusco y se le considera parte de la Cordillera Neovolcánica. A lo largo de esta Sierra se localizan elevaciones de mucha importancia, como: Picacho, 3,722 msnm; San Miguel, 3,725 msnm; La Palma, 3,789 msnm; Cruz del Marqués, 3,900 msnm y El Ajusco con 3,937 msnm (Morales, 1992).

Esta situación favorece las condiciones propicias para la formación frecuente de inversiones térmicas. Durante éstas, principalmente en invierno, los contaminantes se acumulan en una

capa de aire espeso que los vientos débiles tardan mucho tiempo en dispersar (López – Moreno, 1991).

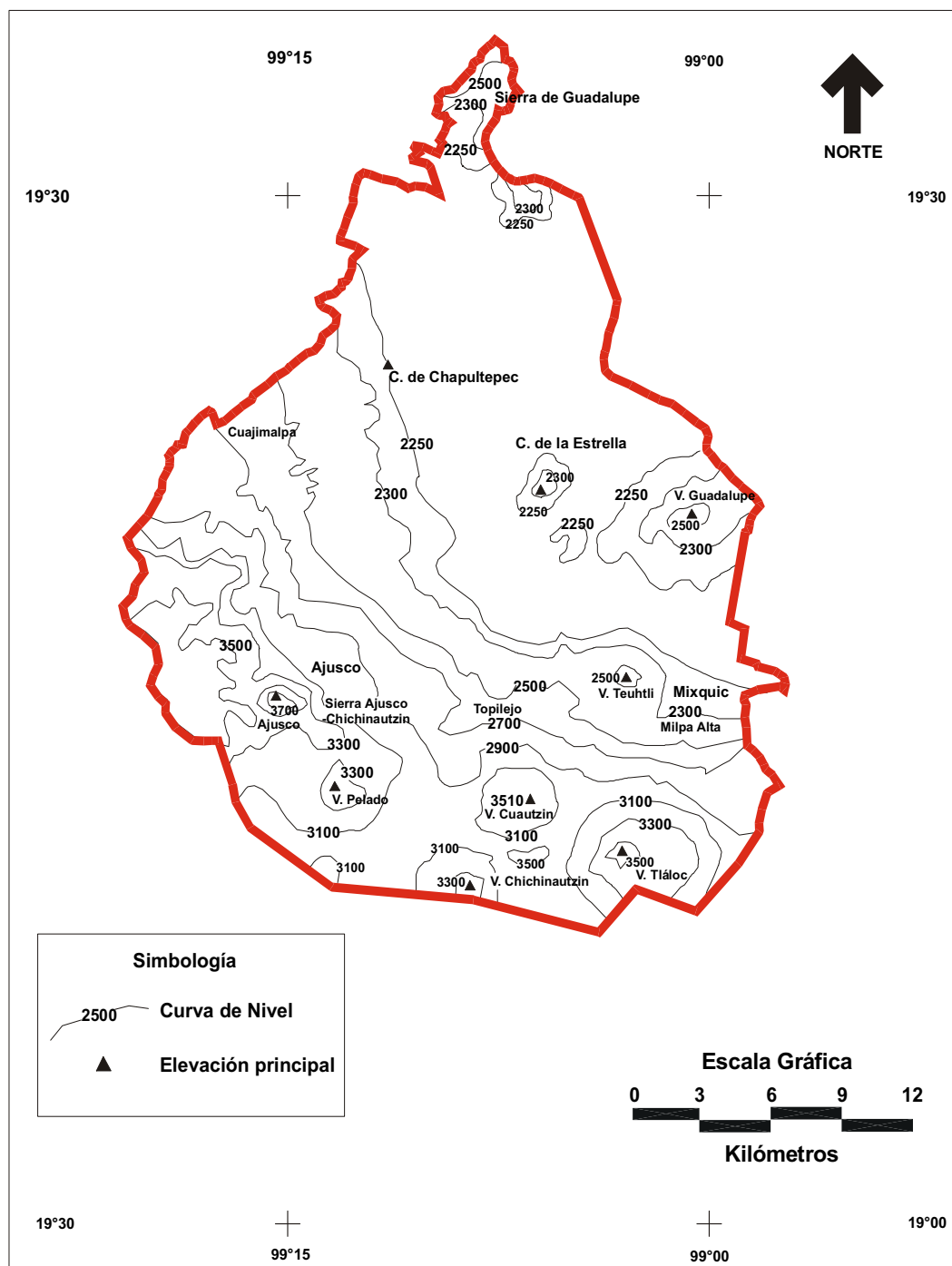


Figura 4

Mapa topográfico del Distrito Federal (msnm)

2.4. Hidrología

En el área del Distrito Federal se localizan 25 subcuencas, las cuales forman parte de la Cuenca del Valle de México y corresponden a la región hidrológica número 26 del Río Pánuco.

De las 25 subcuencas, los cauces de 11 de ellas descargan sus aguas en el drenaje de la Ciudad de México, 8 en los canales y acueductos, 4 infiltran totalmente al subsuelo y 2 descargan en el Estado de México y Morelos.

Los principales cauces que se localizan en el Distrito Federal son: Arroyo de San Gregorio, que nace en las laderas del cerro Cuautzin dentro de la Delegación Milpa Alta; Río San Lucas, que nace en las laderas del cerro Chichinautzin; Arroyo Santiago, en las laderas del cerro Huapaltépetl; Río San Buenaventura, en las laderas del Ajusco, en la Delegación Tlalpan, con una longitud aproximada de 15 kilómetros; Río Milpa Alta, el cual nace en las laderas del cerro Tláloc y es base principal del drenaje de la subcuenca del mismo nombre; Río Eslava, que nace en la parte oriente del Ajusco, el cual es alimentado por algunos manantiales y llega casi al pueblo Magdalena Contreras; Río Magdalena, que nace cerca del Río de la Palma, su longitud es de aproximadamente 22 kilómetros (Morales, 1992).

2.5. Geología

El Distrito Federal se localiza en el centro de la zona volcánica que atraviesa la República Mexicana de este a oeste, en una región donde la corteza terrestre sufrió grandes cambios tectónicos desde principios del Terciario. De estos cambios resultaron levantamientos que fueron acompañados de fracturas tensionales por las que ascendieron masas intrusivas de las que emanaron lavas que formaron volcanes y domos.

La cuenca del Valle de México está rodeada de elevaciones volcánicas cuyas perforaciones alcanzan profundidades hasta de 700 metros en el subsuelo de la planicie.

La multitud de conos escoriáceos que componen la Sierra de Chichinautzin, forman una barrera volcánica de lavas de tipo basáltico, lo que explica la gran permeabilidad y porosidad, así como una elevada infiltración.

2.6. Suelos

Los suelos del Distrito Federal tienen su origen en erupciones volcánicas, clasificándose en andosoles, litosoles y feozem, principalmente, aunque también se localizan suelos de tipo regosoles y los de tipo zolonchac, estos en la parte noreste del Distrito Federal.

Los suelos andosoles se ubican en las partes altas del noroeste de la ciudad, cuentan con más de 60 cm de profundidad y se derivan de las cenizas volcánicas, su color es oscuro y contienen

un alto contenido de nutrientes; los litosoles son suelos delgados con menos de 10 cm de profundidad, alta pedregosidad, contenido escaso de nutrientes y son fácilmente erosionables; por último, los feozem, son suelos de someros a profundos, su color es café oscuro arcilloso y presenta una concentración de nutrientes, en niveles de medio a elevado.

Parte de la Ciudad se ubica sobre los suelos salinos del ex – Lago de Texcoco y Chalco, donde el manto freático es casi superficial (Figura 5).

Para la Ciudad de México, la erosión se ha convertido en un problema severo. El alto nivel de densidad de población empuja a la urbanización y transforma los espacios verdes en nuevos asentamientos humanos.

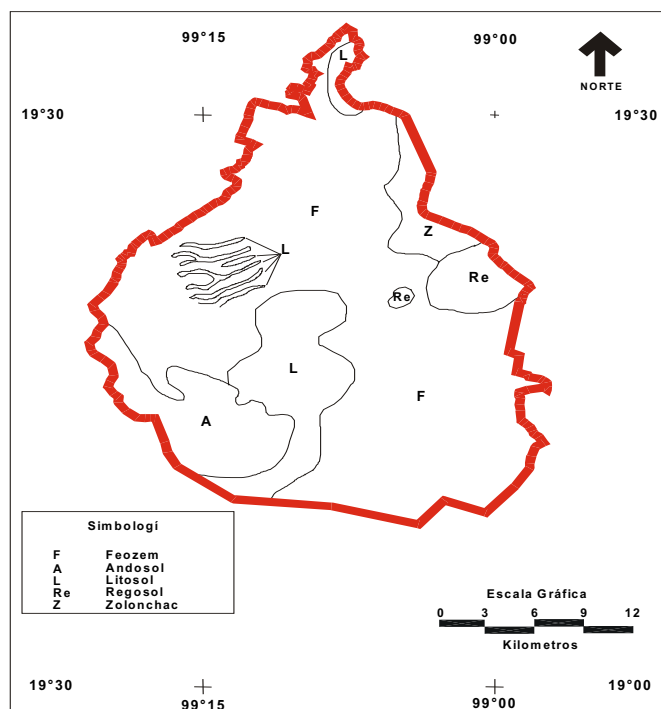


Figura 5

Tipos de suelo en el Distrito Federal

2.7. Vegetación

La vegetación del Distrito Federal inicia a partir de los 2,450 msnm, con la presencia de algunas latifoliadas representadas por encinos (*Quercus* sp.) y alnus (*Alnus* sp.); masas puras de pino (*Pinus hartwegii*, *Pinus rudis*, *Pinus montezumae* y *Pinus leiophylla*) y oyamel (*Abies religiosa*), así como la mezcla de éstas especies.

El sotobosque está compuesto por pastos de los géneros *Muhlenbergia* sp., *Festuca* sp., *Calamagrostis* sp., *Agrostis* sp., *Arenaria* sp., *Draba* sp., *Trisetum* sp., principalmente.

En la estimación que realizó la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1991, se tiene que las Delegaciones con mayor superficie arbolada son las del sur del Distrito Federal (Cuadro 4).

Cuadro 4

Superficie arbolada en suelo de conservación en el Distrito Federal

Delegación	Superficie arbolada (ha.)
Milpa Alta	14, 460
Tlalpan	12, 070
Magdalena Contreras	4, 600
Cuajimalpa	3, 670
Alvaro Obregón	2, 230
Xochimilco	690
Total:	37, 720

Fuente: Morales (1992).

2.8. Fauna

Al hablar de la fauna silvestre, abarcamos uno de los elementos que constituyen la vida misma en el planeta, animales que junto con las plantas han moldeado y han sido moldeados por un escenario inorgánico (aire, suelo y agua), en el que el hombre, sólo es una especie entre muchas.

La fauna silvestre tiene una importancia vital dentro de los sistemas biológicos que forman parte del paisaje natural del país e intervienen, en forma fundamental, en los mecanismos que mantienen el funcionamiento de estos sistemas naturales.

Para el Distrito Federal se reporta la existencia de 206 especies, muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción debido a la presión que ejercen los habitantes de la Ciudad de México. Dentro de las especies endémicas, se encuentra el conejo teporingo o zacatuche, gato montes y venado cola blanca (Morales, 1992).

La presencia o ausencia de una determinada especie está en función del grado de perturbación que sufren los hábitats de estas especies. En el Distrito Federal el crecimiento demográfico ha ejercido una presión muy fuerte en los recursos naturales. En algunas zonas todavía se pueden observar ardillas, conejos, serpientes, y en la zona que comprende parte del ex – Lago de Texcoco, llegan algunas aves migratorias.

Las Delegaciones donde se ubica la zona boscosa del Distrito Federal, es por ende, hábitat de la fauna original de ésta región, sobre todo donde la vegetación se encuentra poco perturbada.

2.9. Población

En el Distrito Federal, las Delegaciones con mayor número de habitantes son (Cuadro 5): Iztapalapa, con 20%, seguida por Gustavo A. Madero, con 14.8%, en tercer lugar se ubica la Delegación Alvaro Obregón, con 8%; Coyoacán cuenta con el 7.7%; Tlalpan, 6.5%; Cuauhtémoc, 6.3%; Venustiano Carranza, 5.7% y la Delegación Azcapotzalco, cuenta con 5.4% del total de la población del Distrito Federal, mientras que las 8 Delegaciones restantes completan el 25% (INEGI, 1996).

En un estudio llevado a cabo por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en veinte de las ciudades más grandes del mundo, se reportó que la Ciudad de México y su Zona Metropolitana en 1990, contaban con 19.37 millones de habitantes, y para el año 2000 estimó que tendrán 24.44 millones de habitantes, ocupando el primer lugar a nivel mundial en cuanto a población (Atmospheric Research and Information Centre, 1996)

Cuadro 5

Población total por Delegación en el Distrito Federal

DELEGACION	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Alvaro Obregón	352 174	324 266	676 440
Azcapotzalco	236 304	218 738	455 042
Benito Juárez	205 513	164 335	369 848
Coyoacán	344 699	308 708	653 407
Cuajimalpa	70 490	66 153	136 643
Cuauhtémoc	285 678	253 804	539 482
Gustavo A. Madero	647 427	607 576	1 255 003
Iztacalco	217 623	201 202	418 825
Iztapalapa	864 253	832 165	1 696 418
Magdalena Contreras	109 835	101 936	211 771
Miguel Hidalgo	197 582	166 218	363 800
Milpa Alta	40 648	40 430	81 078
Tláhuac	130 122	125 768	255 890
Tlalpan	284 915	267 358	552 273
Venustiano Carranza	197 582	166 218	485 481
Xochimilco	168 739	163 483	332 222
Distrito Federal	4 409 903	4 073 720	8 483 623

Fuente: INEGI (1996).

3. VALORES DE LOS ÁRBOLES

El árbol tiene valores tangibles e intangibles para el ser humano y las otras formas de vida. Es sin duda el pilar más fuerte del ecosistema forestal. Por su tamaño, el bosque forma el techo protector del hábitat y opera en simbiosis con muchos organismos del ecosistema, desde la copa hasta su raíz.

3.1. Beneficios de los árboles

Los árboles otorgan a la comunidad enormes beneficios y a los demás seres vivos también. Flora y fauna mayor y menor se benefician del árbol directa o indirectamente.

Un árbol aislado en la ciudad o en grupo o rodal dentro del bosque, ofrecen numerosas ventajas cualitativas a los habitantes de la ciudad, ya que sus beneficios son globales, por lo tanto la Arboricultura y la Silvicultura deben ser prioridad nacional del ciudadano mexicano y el de otras naciones. Los beneficios del árbol que aquí enlistamos son los más palpables, pero existen otros también.

El árbol ancla el suelo con sus raíces

El sistema radicular del árbol desarrolla paulatinamente y al ir creciendo y engrosando las raíces ejercen presión contra el suelo, ocasionándole amarre entrelazado con el de otros árboles. El sistema radicular tiene básicamente raíces principales (gruesas), raíces secundarias (delgadas) que salen de la principal y pelos radiculares (finos) a través de los cuales fluyen los nutrientes y el agua que alimenta al árbol. Con sus variadas formas generosas y patrón de distribución, las raíces forman una red viva que amarra el suelo. Esta condición evita deslaves y avalanchas de lodo en terrenos con pendientes mayores y hasta casi verticales en taludes muy inclinados.

El árbol amortigua la lluvia

La copa de un árbol es flexible y está diseñada para atrapar la lluvia, causando que ésta se deslice a través de las hojas, ramas y el tronco hasta llegar al suelo. Al amortiguarse el impacto de la lluvia en el árbol se abate la erosión y se protege al suelo superficial.

El árbol da sombra

La copa de un árbol está diseñada para captar la luz solar y al extenderse sombrea el piso, causando bienestar en un día soleado y protegiendo la fauna, la flora inferior y al hombre y sus bienes, del efecto dañino del impacto directo de los rayos solares.

El árbol filtra los vientos

Su copa está diseñada para que el aire pase a través de las hojas, filtrando los polvos, cenizas, humos, esporas, polen y demás impurezas que arrastra el viento. Las hojas pubescentes y la corteza rugosa en el tallo atrapa tales impurezas.

Los árboles abaten el ruido

El tejido vegetal amortigua el impacto de las ondas sonoras, reduciendo los niveles de ruidos en carreteras, calles, parques y zonas industriales. Plantados en arreglos especiales alineados o en grupos, las cortinas de árboles abaten el ruido desde 6 a 10 decibeles.

El árbol secuestra el bióxido de carbono que contamina la atmósfera

A través de la fotosíntesis que realizan las hojas, el árbol atrapa el CO₂ de la atmósfera y lo convierte en oxígeno puro, enriqueciendo y limpiando el aire que respiramos. Se estima que una hectárea con árboles sanos y vigorosos produce suficiente oxígeno para 40 habitantes de la ciudad. Un bosque de una hectárea consume en un año todo el CO₂ que genera la carburación de un coche en ese mismo período.

Los incendios forestales liberan mucho CO₂ a la atmósfera por lo que el buen manejo forestal y la reforestación, reducen estos niveles de CO₂ almacenando carbón en las raíces, el tallo y las ramas del árbol y liberando oxígeno puro en el aire a través de los estomas. Los estomas son microventanas en las hojas que abren durante el día para que entren los gases y se realice la fotosíntesis en presencia de la luz solar.

El árbol es fuente de riqueza

Un bosque bien manejado rinde beneficios económicos a su propietario y genera empleos a través de la industrialización de su madera, resinas, gomas, fibras, hojas y raíces.

El árbol es combustible

A pesar de la modernidad, la madera se usa como leña y carbón para combustible doméstico en la gran ciudad como cuando ésta se fundó, y prácticamente desde que el hombre primitivo inventó el fuego.

El árbol produce fibras

Las fibras de la madera se usan para fabricar cartón, papel, pañales y toallas desechables. Más del 90% de estos productos a nivel mundial se fabrican con árboles. Este manual, los

periódicos y libros están escritos en papel hecho con fibra de madera virgen o reciclada, al igual que las bolsas de papel, cajas de cartón y otros materiales de empaque usados cotidianamente.

El árbol produce madera

El uso de la madera se remonta al hombre primitivo, quien la utilizó para herramientas, armas y construcción de techos. Sin duda durante el próximo milenio la madera continuará siendo utilizada ampliamente debido a sus excelentes propiedades físicas, químicas y tecnológicas. Primero se utilizó el trozo completo después se usaron tablones en la construcción, durmientes con la llegada del ferrocarril, tablas gruesas y delgadas, posteriormente chapa para muebles, astillas y fibras para tableros, todo esto para optimizar y desperdiciar menos los desechos del proceso tecnológico.

El bosque produce agua

Siempre se ha creído que el bosque atrae la lluvia. Esto es prácticamente cierto, por que el árbol transpira y genera vapor de agua que se convierte en niebla y nubes con la ayuda de la temperatura y los vientos. Pero lo más valioso es que el bosque atrapa el agua de lluvia y la suelta lentamente, escurriendo hacia los arroyos y ríos que la devuelven al mar. La captación de agua en las microcuencas arboladas asegura que los escurrimientos duren más tiempo o lleguen a ser permanentes, dando un beneficio invaluable a la vida silvestre animal y vegetal, así como al hombre mismo; luego entonces, los mejores productos del bosque son el oxígeno y el agua, ambos estratégicos para la vida del planeta azul y verde.

Los árboles mejoran las cosechas

Plantados en cortinas rompevientos en hileras sencillas dobles o triples forman una barrera protectora a los cultivos agrícolas, creando microclimas que favorecen el rendimiento. Igual ayuda a las granjas, establos y potreros con ganado lechero o de engorda. En las praderas, los árboles solos o agrupados le proporcionan sombra a los animales, dejando al mismo tiempo que el pasto desarrolle en los potreros.

Los árboles revaloran la propiedad residencial

Siempre una casa con jardín tendrá mayor valor que sin él y los árboles y los arbustos son el principal componente del jardín. Los árboles y arbustos bien ubicados alrededor de la casa y manejándolos apropiadamente, elevan el valor de las propiedades. Los árboles plantados en hileras dan privacidad, abaten el ruido externo de las vialidades y dan seguridad a la propiedad al servir de barrera.

El árbol urbano ahorra energía eléctrica

Los árboles bien ubicados alrededor de la casa filtran el aire cálido y lo refrescan al cruzar su copa, somborean paredes, patios, techos y ventanas, bajando los costos del aire acondicionado.

Los árboles son reciclables

El bosque es un recurso renovable y con manejo sustentable genera riqueza permanente. La materia seca que generan sus hojas, flores, frutos y ramas se convierte en materia orgánica, la cual enriquece el suelo abajo de sus copas, sin producir desperdicios.

Los bosques regulan el clima

A nivel global los bosques reducen el calentamiento de la atmósfera y regulan el clima de la tierra. En las ciudades, la pérdida de árboles eleva las temperaturas y la evaporación del suelo y de los estratos inferiores de la vegetación herbácea. La falta de árboles suficientes en varios cuadros de la ciudad permite que las islas de calor sean más severas. Las temperaturas en las calles del centro de la ciudad en primavera y verano pueden ser hasta de 3°C más en promedio que en las de los parques y alamedas de la ciudad; el equivalente a 200 m de elevación por cada grado centígrado.

El árbol produce alimentos

Además de los árboles frutales específicos que ayudan a la alimentación mundial, hay miles de especies arbóreas que producen frutos comestibles no comerciales, además de hojas y retoños que ramonea el ganado, la fauna silvestre y hasta el hombre mismo.

El árbol genera biodiversidad

Los bosques forman las comunidades más diversas de la tierra, porque éstas proliferan bajo su protección. Muchas especies arbóreas han coevolucionado con insectos y aves polinizadoras, dispersores de frutos y semillas y otros microorganismos del suelo, como la micorriza, con quien vive en simbiosis permanente. Los bosques ofrecen nichos diversos a la fauna mayor y menor, lo cual favorece la creación de nuevas especies animales y vegetales, aumentando la biodiversidad del planeta.

Los árboles combaten el estrés

Los bosques son relajantes, caminar en ellos libera energía y tensión corporal. El contacto con sus hojas, ramas y tronco descarga nuestra energía pesada, que acumulamos por el aislamiento del suelo causado por los zapatos. Es buena terapia caminar descalzo en el bosque y tocar los árboles. El bosque es tranquilidad y belleza escénica por el colorido de las flores, las hojas, la majestuosidad de sus troncos, el aroma que despide y hasta el trinar de las aves y el zumbido del aire que atraviesa sus copas en movimiento.

Los árboles son seres mudos y postrados que podemos colgarles columpios, hamacas, puentes y hacer casas infantiles y otras cosas recreativas, pero no debemos olvidar que también tienen dignidad y debemos respetarlos.

Los árboles reducen la velocidad del viento

Es cierto que no detienen un huracán, pero su presencia resta velocidad a las tormentas, disipando su fuerza y mejorando el ambiente. Los árboles enfrentan los remolinos y tornados y protegen las cosechas.

Así pues, el árbol siempre da más al hombre de lo que recibe de él. El árbol es rústico, poco exigente, tolerante y se aferra a la vida; sólo demanda espacio para alcanzar su máximo desarrollo. Como todos los infantes vivientes, debemos cuidarlo más en su etapa juvenil.

Los beneficios tangibles e intangibles que otorgan los árboles al mundo viviente, así como al propio ser humano son de valor incalculable, lo cual lo convierte en casi un elemento insustituible del ecosistema. Si el hombre sigue destruyendo los bosques, estará minando su

propio bienestar para las generaciones futuras, amén de que la extinción masiva de especies se acelere antes de que se les pueda conocer.

3.2. El por qué debemos plantar árboles

Anteriormente dimos todas las razones que destacan el valor de los árboles y los bosques en la supervivencia de los ecosistemas terrestres y en particular el enorme impacto que tiene el árbol en el desarrollo económico, social y cultural de la raza humana.

El hombre ha sido un gran destructor de bosques y promotor de desiertos en donde antes había vegetación forestal. El ejemplo más conocido es el cercano Oriente, donde nació la civilización moderna. También el norte de África ha sido desertificado y al norte de la India y Pakistán, por mencionar unos ejemplos.

Los árboles aparecieron en la tierra hace más de 250 millones de años y al hombre le ha tomado sólo 5,000 años acabar con más de la mitad de los bosques del planeta. Inglaterra por ejemplo, destruyó el 95% de sus bosques y algunos países africanos prácticamente extinguieron los árboles de su territorio.

En México la destrucción del bosque no ha sido la excepción. Desde el origen de la civilización precolombina en México se inició el derribo, quemas y destrozo de los bosques y selvas del país, aunque su impacto fue acelerándose con la modernización y el incremento de la población.

Esta enorme presión que ejerce la sociedad en los recursos forestales ha provocado la desaparición de enormes bosques y la extinción de varias especies de árboles.

En el Valle de México, al drenar los lagos se alteró el ecosistema y desapareció la vegetación nativa. Ahora nos sorprende que existan sólo especies exóticas con mayor agresividad, como el eucalipto, la jacaranda, el pirul, el olmo y los álamos, por mencionar algunos árboles. Sin embargo gracias a éstas especies, a veces menospreciadas, la Meseta Central y El Bajío tienen vegetación arbórea.

Al igual que en otros países, en México se ha estado destruyendo al bosque por diferentes justificaciones, incluyendo la pobreza, la avaricia y la negligencia. A finales del siglo que termina no existen indicios de que pare la deforestación y los gobiernos se debaten fallidos y las acciones abortadas al nacer, por negligencia, ignorancia, falta de recursos, cultura forestal o combinación de éstas razones.

Aunque oficialmente se reconoce que cada año desaparecen 600,000 hectáreas de bosques y selvas mexicanas, lo más grave es que los bosques residuales se están degradando por la sobreexplotación y el derribo selectivo de los mejores árboles. En México se habla de sustentabilidad en cada discurso, pero no existen bosques manejados con ese criterio, por lo que también serán abatidos por la destrucción o la degradación.

Pero ¿qué pasa en las ciudades?, ¿cuál es la realidad del bosque y los árboles urbanos? Aunque las áreas verdes urbanas son insuficientes, carentes de manejo y mala planeación, aquí se vislumbran soluciones reales a corto y mediano plazo, porque las nuevas generaciones están tomando conciencia rápida de este viejo problema.

La buena planeación de la plantación de árboles y arbustos es crucial para que las áreas verdes florezcan. En las ciudades existen más recursos que en el campo y habitantes más conscientes del rescate forestal de México. En la Zona Metropolitana de la Ciudad de México se están haciendo esfuerzos gubernamentales serios, para que en la ciudad se apliquen técnicas viejas y modernas que garanticen el éxito de la arborización urbana.

Por todas éstas razones debemos plantar y cuidar los árboles para contrarrestar el enorme impacto negativo del concreto en la mancha urbana, para acercar de nuevo a la comunidad con los árboles y los bosques, regresando a la naturaleza, para que finalmente aprendamos a convivir con ella. Modernidad no significa deforestar.

Como en otros problemas que abaten a la ciudad, la participación comunitaria con la autoridad debe ser estrecha y activa para lograr con éxito la arborización de la ciudad. Debemos lograr que los árboles adultos alcancen su máxima longevidad, como en el campo y podamos verlos altos y frondosos.

3.3. Mitos y realidades sobre los árboles

De antemano sabemos que no dar crédito a los decires está basado en el conocimiento de causa, ya que los mitos son tradiciones transmitidas a través de las generaciones al igual que los cuentos y los prejuicios.

Las creencias, mitos, cuentos, decires y los prejuicios son verdades o mentiras a medias que sirven para iniciar, continuar o amenizar la conversación, ya que no tienen fundamentos científicos o técnicos.

A estas alturas del siglo XX debemos erradicar los cuentos mitológicos sobre los árboles con la finalidad de conseguir árboles bellos, sanos y longevos y que a través de la ciencia de la Arboricultura, se logren las metas para la ciudad. El Dr. Alex Shigo ha compilado más de 100 mitos (Shigo, 1993), la mayoría de los cuales se aplican a los árboles de nuestra ciudad.

El Dr. Shigo dice que “un mito empieza cuando la gente usa términos que no puede definir”. En este manual elegiremos los mitos más aferrados o erróneos, que dañan la imagen del árbol. Realmente no hay árboles malos, existen árboles plantados en sitios incorrectos y de la especie incorrecta para determinado sitio, pero al final es el hombre el que hace que un árbol se vea mal, sea un estorbo, cause problemas o represente un peligro. Los árboles son testigos mudos y alguien tiene que hablar por ellos para defenderlos, sin dejar de reconocer que algunos árboles también tienen limitaciones.

El árbol aguanta todo

El árbol ha tenido la fortaleza de sobrevivir en el planeta por más de 200 millones de años, adaptarse a los cambios ambientales. Sin embargo, el árbol urbano vive prácticamente fuera de su ambiente natural y no resiste siempre los malos tratos que recibe, como la poda de descopado, aceites bañados por los vehículos, la compactación excesiva del suelo, los machetazos y el ocoteado, etc. Normalmente un árbol reduce su esperanza de vida a medida que se ubica más al centro de la ciudad, sobre todo si no recibe un manejo apropiado.

Los árboles tienen raíces profundas

El sistema radicular en los árboles urbanos procedentes de un vivero desarrollan raíces casi superficiales pero extensas, sobre los primeros 50 centímetros de profundidad, sobre todo las raíces absorbentes con sus pelos radiculares. Muy pocos árboles tienen raíz pivotante de sostén.

Con frecuencia la compactación del suelo descubre las raíces primarias, las cuales llegan a cubrir hasta el doble de superficie del área de goteo de la copa del árbol. Este largo lo determina el crecimiento del árbol y la disponibilidad de agua.

Cualquiera puede plantar bien un árbol

A un árbol le puede hechar tierra el Papa, un Presidente, Senador, Diputado, Embajador y hasta un peón, siempre y que se plante correctamente. En primer lugar el árbol urbano debe ser de la especie correcta, el tamaño correcto y el sitio apropiado para él; en todas las ciudades del mundo se ven árboles con problemas debido a una mala plantación. La plantación correcta de un árbol conlleva varios pasos ordenados, tales como:

Abrir una cepa del doble del diámetro y profunda con respecto al tamaño del cepellón, para dejar suelo removido alrededor. No se entierra el árbol en un hoyo, se planta en una cepa.

Rellenar con el mejor suelo suelto el fondo de la cepa para que el cuello radicular quede a nivel del suelo y las raíces bien extendidas. El nivel bajará un poco con el riego. Apriete el suelo gentilmente alrededor sin compactarlo.

Coloque dos tutores firmes y encontrados de ser necesario, sin apretar el árbol con los amarres, usando cinta y no alambres ni mangueras. El tutoreo debe vigilarse y removerse antes de seis meses. Si el tamaño del árbol está equilibrado en diámetro y copa no requerirá tutores.

Coloque un cubrepiso de “mulch” alrededor del árbol hasta la zona de goteo y hágale un cajete.

Pode las ramas secas, quebradas o solitarias de la base de la copa hacia abajo.

Si el suelo está muy seco póngale agua a la cepa antes de plantar y mantenga húmedo el suelo siempre, pero no anegado. Riegue semanalmente.

Vigile el árbol siempre y deje pasar al menos una estación de crecimiento antes de fertilizarlo e iniciar las podas para definir la estructura de su copa. Un árbol para sombra menor de un metro debe podarse obligadamente.

En términos generales evite lo siguiente: enterrar demasiado el tronco del árbol, mejorar el suelo al menos que sea puro tepetate o escombros, no fertilizar al plantar y menos en invierno, reducir la copa para compensarla con el volumen de raíz y plantar pasto o arriates arbustivos alrededor de un árbol recién plantado.

Comprar el árbol más grande por el menor precio

El árbol barato sale caro; cuando escoja, que sea un árbol de tallo recto, no bifurcado, ramas bien distribuidas en la mitad de su altura y que el grueso del tallo lo sostenga vertical. La raíz debe estar bien desarrollada y con pelos radiculares abundantes. El tamaño del cepellón debe ser acorde a la altura y edad del árbol.

Un tutor fuerte bien amarrado endereza el árbol

El tutoreo normalmente es para árboles de mala calidad, muy delgados y que no sostienen su copa. Pero a veces el árbol bueno debe tutorearse para evitar que se incline por el viento al estar húmedo el suelo. Un tutor pesado se ladea fácil si no está bien colocado y puede afectar el árbol o su corteza con el movimiento. El tutor debe colocarse fuera del cepellón y los amarres deben ser flojos no requintados.

Al plantar un árbol debe mejorarse el suelo

El árbol crecerá mejor en un buen suelo franco arenoso y bien drenado. Con frecuencia en la ciudad se planta en sitios malos, pedregoso, tepetatoso, con escombros y basura, esto debe removerse y colocarse un suelo mejorado. En suelo duro es mejor aflojarlo y desmoronar el suelo en áreas al doble del diámetro del cepellón del árbol. A veces un suelo mejorado causa un shock radicular, cuando este se acaba alrededor del cepellón y empieza el suelo malo, reteniendo el crecimiento y debilitando la planta.

Si entierro más el árbol crecerá mejor

El árbol debe plantarse con el cuello al nivel del cepellón, al menos que tenga raíces de fuera. Un árbol con tallo enterrado se pudre y con cepellón de fuera reciente y se cae. Nivèle el fondo de la cepa con tierra suelta y que no quede aire bajo las raíces.

Encalar el tronco protege al árbol y luce mejor

Error, parece que sólo en México se pintan los árboles de blanco por instrucciones superiores. La cal con sal deshidrata y momifica el tallo de un árbol joven y lo estresa. Evite maquillar el árbol, deje eso al ser humano, si piensa invertir en el árbol que sea en fertilizantes, podas, riegos y mejores cuidados. Las plagas llegan volando y tapar las heridas del árbol con cal o pintura favorece las pudriciones del tronco.

Forrar el tallo lo protege de las heladas

Sólo en el transporte se pueden forrar los tallos para evitar heridas, pero el árbol joven plantado tiene tejido fotosintético bajo la corteza delgada y si se forra se bloqueará el paso de luz solar y no fotosintetizará. No existen evidencias de que el forro lo defienda de las heladas extremas; el tejido succulento de los brotes puede ser más dañado por la helada, por lo que mejor se recomienda preparar el árbol a que reciba el invierno intemperizándolo, con riego restringido.

Las raíces son la parte más importante del árbol

El árbol debe tener un equilibrio constante entre el tamaño de la raíz, su copa y el grosor de su tallo, para que resista los impactos ambientales y llegue a su madurez. El desbalance entre las partes reducen su vitalidad.

Los rebrotes del tocón nunca serán árboles normales

Los rebrotes cultivados pueden llegar a ser árboles grandes y fuertes, siempre y cuando se dejen uno o dos. Un tocón puede generar decenas de brotes pero crecerán débiles todos o serán dominados por unos cuantos. Debe aclarearse los brotes del tocón y los rebrotes escogidos generarán su propia raíz complementaria a la del tocón.

Un tocón se muere con aceite quemado

No todos, lo más práctico es cortar el árbol lo más bajo posible y tapar el tocón con tierra para asfixiarlo y que no le pegue la luz solar.

Si riego el pasto el árbol estará bien

Las raíces del pasto se entretejen y casi bloquean el paso del agua a no más de 10 cm de profundidad. Por el contrario si el riego es escaso el pasto profundiza sus raíces fácilmente por abajo de las raíces de absorción del árbol. Lo mejor es recortar el pasto alrededor del árbol al nivel de la zona de goteo y llenarle el cajete de agua al árbol cuando sea necesario.

Los árboles grandes bombean el agua del subsuelo

Las raíces pivotantes o profundas del árbol no son de absorción sino de sostén del tronco. El agua se capta a través de los pelos radiculares absorbentes, por lo que las raíces crecen más largas alrededor de la zona de goteo para ampliar el área de captación, porque se puede. En el desierto las especies tienen raíces más profundas, pero están adaptadas para ahorrar el agua.

El árbol es un sistema ordenado que opera con respuestas oportunas a los cambios y si no lo hace muere en el acto. Los árboles no bombean el agua, la absorben y asciende lentamente por capilaridad a través de las traqueidas en las gimnospermas y de los vasos en las latifoliadas. La arquitectura del árbol es una obra maestra de la naturaleza.

Entre más caliente y asoleado este el día el árbol fotosintetiza mejor

La luz solar es atrapada por los estomas de las hojas y a través de un proceso fotoquímico absorbe CO₂ y libera oxígeno, con sus respectivos subproductos. Sin embargo, los estomas se cierran después de los 38° C porque se escapa el vapor de agua y el CO₂ no puede penetrar.

Sólo debe usarse fertilizantes especializados

Los fertilizantes comerciales específicos benefician más al fabricante que al árbol. Los elementos mayores son nitrógeno, fósforo y potasio, los menores son fierro, magnesio, boro, molibdeno y siete más. Las variantes están en las concentraciones. Un triple 15 ó 17 puede ser suficiente. Los abonos orgánicos compostados son muy recomendables para el árbol. Debe aclararse que el fertilizante conlleva los elementos químicos básicos para el crecimiento, pero la energía para procesarlos la capta el árbol a través de la fotosíntesis. La fórmula ideal para fertilizar se elabora de acuerdo con la fertilidad del suelo, la edad del árbol y pH del suelo básicamente.

Toda la gente quiere a los árboles

Así debiera ser, pero hay mucha gente que no le gustan muchas especies o simplemente detestan los árboles, sobre todo en sus propiedades. Todavía otros ven a los árboles como mero negocio y no les importa su bienestar, a pesar del gran beneficio que le dan al hombre.

La mutilación de la copa no daña al árbol

El descopado es un atentado contra la dignidad del árbol y un crimen contra la naturaleza (Shigo, 1993), porque destruye su mecanismo de defensa y el árbol sin copa jamás será igual otra vez. La poda rapaz de la copa del árbol afecta el equilibrio del árbol con la raíz y parte de ella muere después. La respuesta inmediata del árbol es rebrotar profusamente para recuperar el balance perdido y los brotes crecen muy rápido al principio hasta que se llenan de follaje. La práctica de descopado se realiza para resolver un problema creado desde la plantación, pero genera otro problema peor ya que los rebrotes se convierten en ramas peligrosas por una débil unión con la corona del tallo decapitado, además de que el árbol demandará podas más frecuentes y continuas.

No deben plantarse árboles bajo cables de servicios públicos

Es incuestionable que debe evitarse la plantación de árboles jóvenes que son grandes ya adultos y hacen tierra con los cables. Sin embargo, existen cientos de especies de árboles de porte mediano que nunca alcanzarán los cables y que jamás tendrían que ser podados. Ambos cables y árboles pueden ser compatibles a bajo costo y sumar los beneficios a la sociedad.

La poda es un gasto innecesario

La poda es una práctica del manejo vegetal y se hace para sanear y rejuvenecer, promover floración, asegurar las ramas, configurar la copa, facilitar cosechas y como arte y estética del paisaje. La poda de árboles urbanos es una combinación de lineamientos científicos y artísticos. La poda es indispensable sobre todo en los árboles jóvenes desde su etapa de vivero y puede reducirse su costo, cuando los árboles han sido desarrollados con podas habituales. Un árbol adulto requiere menos podas cuando de chico se le aplicaron, lo cual baja el costo de su mantenimiento.

Cubrir los cortes de la poda evita la pudrición

Por siglos se practicó pintar o empastar los cortes con sustancias impermeables y a veces con pesticidas para proteger las heridas expuestas al ataque de patógenos, insectos y pudriciones. Actualmente es aceptado que no hay evidencias de tales creencias y se confía en que el árbol está capacitado para aislar la herida y compartimentalizarla para que las pudriciones no invadan el tejido vivo. A veces la pasta le sirve más de protección al patógeno que de

prevención al árbol. Lo importante es hacer un corte limpio y correcto para que la herida cierre pronto.

Los picos para escalar no dañan al árbol

Los árboles de corteza delgada son severamente dañados especialmente con desgarres de corteza lo cual causa resinación continua en los pinos. Las perforaciones de los picos a través de la corteza favorece la penetración de insectos, patógenos y pudriciones al tallo.

Un árbol sano no tiene infecciones

Un árbol puede parecer sano y aun tener muchas infecciones. Las infecciones son separadas por una barrera compartimentalizada que las aísla y controla su contaminación (Shigo, 1993). Un árbol vigoroso puede tener ramas rotas, raíces muertas, ataques de plagas, pudriciones, etc. y aprende a vivir con ellas por largas temporadas o por el resto de su vida.

Todos los árboles son peligrosos

Hasta cierto punto, como los seres humanos los árboles jóvenes son frágiles y ocupan menos espacio, pero a medida que crecen sus partes mueren o engruesan y pueden quebrarse por su peso o ligaduras mal conectadas. Lo mejor es prevenir y plantar el árbol a cierta distancia para minimizar daños con su raíz, ramas o copa.

Los árboles muertos son preferidos por las aves

Bueno, la falta de follaje facilita el arborizaje de las aves, pero lo mismo ofrece un árbol caducifolio. Las aves toman el sol en las ramas pelonas y se protegen del sol con el follaje, según sea el caso. Sin embargo, por si las dudas, al podar ramas muertas hay que dejar una o dos para las aves.

La fortaleza del árbol está en su corazón

Los árboles no tienen corazón, pero el árbol desarrolla madera joven y madera madura. La primera tiene fibras con paredes delgadas y grandes cavidades que se van llenando de extractivos que le dan mayor rigidez al tronco para ir sosteniendo su ramaje a medida que desarrolla. La estructura anatómica y fisiológica del árbol es heredable y su vigor lo determina la combinación de genes parentales.

Rellenar las cavidades de un árbol viejo le da más resistencia

Los huecos dentro del árbol viejo son parte de su fisonomía de la senectud, aunque a veces son provocados. El rellenar con cemento y tabiques una cavidad no vigoriza su estructura aunque peligrosamente lo rigidiza. A veces el tapar las cavidades acelera la pudrición y la muerte del árbol.

La cirugía del árbol es lo máximo

El raspado de costras, quemaduras y tejido muerto dentro de una cavidad es práctico siempre y cuando no se destruyan las barreras fisiológicas de protección del árbol. Si el raspado penetra hasta el fondo del tejido vivo el árbol puede morir sin remedio.

Los árboles sanan solos

Los árboles no pueden sanar una herida, por lo que reponen tejido nuevo en otra parte. Se dice que la poda para elevar la copa estimula el crecimiento, lo que pasa es que el árbol repone más arriba el tejido perdido abajo. Los animales sanan porque regeneran tejido nuevo y cierran sus heridas en el sitio de origen. Un árbol aísla su herida a través de una compartimentalización; proceso que forma una barrera protectora de células para detener el avance del deterioro. La herida puede estar abierta, pero aislada y no se contamina el tejido vivo (Shigo, 1993).

Si está publicado debe ser cierto

La verdad es transitoria y evoluciona con el conocimiento. No todo lo que está en los libros es correcto y menos lo que está en los diarios. Si no sabemos hay que buscar el consejo de un experto arboricultor, de lo contrario hay que usar el sentido común.

4. CRITERIOS A SEGUIR EN LA ARBORIZACIÓN

4.1. Zonificación de la ciudad

El árbol que vemos es una expresión combinada de su genotipo y del ambiente que lo rodea, por lo que debemos conocer las condiciones del medio donde lo vamos a plantar. Los elementos ambientales básicos para asegurar el éxito de la plantación son el clima y el suelo.

4.1.1. Clima

El clima tiene su principal impacto en el tallo y la copa del árbol, el cual varía con la ubicación geográfica (latitud, longitud y altitud). Los dos elementos del clima que afectan la sobrevivencia del árbol son la temperatura y la precipitación.

La temperatura baja extrema es la variable que determina la muerte del árbol, mientras que el promedio de temperaturas mínimas determina la sobrevivencia de una especie en la ciudad. La variación genética entre los árboles de una especie puede tener genotipos que muestren resistencia genética al frío, por lo que no podemos calificar una especie como susceptible al frío y descartarla sin haber usado toda la variación genética disponible en un ensayo de introducción.

Debido a la gran variedad de sitios de plantación en una ciudad, muchos árboles escapan a las heladas o estas no caen con la misma intensidad, por lo que algunos árboles susceptibles escapan a las heladas y pareciera que fueron resistentes. Esta falsa apreciación tienta a algunos arboristas a plantar especies que pueden ser afectadas por las heladas y que eventualmente pudieran desaparecer con una helada extrema.

Los efectos de las heladas se manifiestan en secar el follaje primero, después la punta de las ramas delgadas, luego las ramas gruesas y finalmente el tallo hasta la raíz, dependiendo de la intensidad del frío y de la cantidad de agua que tenga el árbol. La turgencia de las hojas y

ramas de árboles resistentes al frío que siguen creciendo en el invierno, resienten las heladas tempranas y se queman también, lo cual suspende su crecimiento y retarda su despegue al inicio de la primavera.

Las especies de clima frío al plantarse en sitios con inviernos cálidos, responden de manera similar pero contraria a las de clima cálido que se llevan a lugares fríos. Por estas razones, la primera recomendación es de plantar las especies nativas de la región, aunque esto conlleva otros problemas que veremos después.

Para disminuir los errores de plantar especies que puedan fallar con el tiempo debido a cambios extremos de la temperatura del sitio, es recomendable zonificar las áreas de plantación con los datos climáticos de las estaciones meteorológicas de la ciudad, como se presentan en los Cuadros 1 y 2. Las isotermas representan la temperatura mínima promedio y esto debe ser un indicador para elegir o descartar la plantación de una especie en la ciudad (Figura 2).

También se presenta la temperatura máxima promedio de la ciudad (Cuadro 1 y 2) y las temperaturas mínimas promedio de la ciudad para las especies de clima frío, que se quieren plantar en zonas cálidas (Figura 2). La zonificación por temperaturas extremas es crucial para asegurar el éxito de la arborización de la ciudad.

La precipitación es el segundo indicador del clima que debe observarse al introducir una especie al área urbana, aunque esta variable tiene menor relevancia cuando hay disponibilidad de riego en el sitio de plantación. La lluvia conlleva otras variables que afectan el desarrollo de los árboles, como la humedad relativa, el rocío temprano y las granizadas, que no puede sustituir el riego. Además, con frecuencia el riego es muy irregular, lo cual mantiene estresado al árbol.

La precipitación en la ciudad se observa en la Figura 3, que representa las isoyetas en el Distrito Federal, con una marcada declinación de lluvia de la zona arbolada montañosa hacia el centro de la ciudad. La lluvia es un gran indicador para las especies que se van a plantar en la ciudad y no debe recomendarse especie alguna que sea gran consumidora de agua en su ambiente natural, a pesar de que vayan a tener riego.

4.1.2. Suelo

El suelo afecta la parte más importante del árbol, su raíz. Aunque los sitios de plantación sean mejorados, eso ayuda al prendimiento del árbol, pero a medida que pasa el tiempo sus raíces rebasan la cepa penetrando en el suelo original, si lo existe. Las raíces del árbol deben respirar y tanto el suelo compactado como inundado tienen aire enrarecido, por lo que ambos deben evitarse. El mejor suelo para la arborización es franco arenoso, con buen drenaje y aereación, profundo, rico en materia orgánica, pH neutro o poco ácido; en resumen, el suelo debe tener buena textura, estructura, humedad y fertilidad. De por sí los suelos urbanos no tienen el perfil del suelo forestal, dividido en horizontes. Normalmente el suelo urbano de la ciudad queda compactado y contaminado con desperdicios de la construcción al final de la obra. Típicamente

también los árboles del sitio construido quedan muy afectados por falta de protección al realizar la obra; son golpeados, ramas rotas, raíces sobrepodadas, desgarradas, rotas y presionadas por el suelo compactado.

La ciudad de México tiene suelos muy diversos, desde suelos forestales de pino-encino hasta tepetates y suelos salinos del ex – Lago de Texcoco. El tipo de suelo influye en el desarrollo y comportamiento de los árboles, pero su efecto rara vez es letal. Combinado con el clima, los suelos afectan la longevidad y el vigor de los árboles adultos; rara vez un árbol adulto rebasa los 20 años de vida promedio dentro del primer cuadro de la ciudad, pudiendo duplicarse en las colonias residenciales y triplicarse en los bosques periféricos de la ciudad. En el suelo se manifiestan los mayores problemas relacionados con la salud y longevidad de los árboles y es la parte que menos atención recibe en el manejo de las áreas verdes urbanas.

Se presenta un mapa topográfico de la ciudad (Figura 4) y otro que zonifica los distintos tipos de suelo que tiene la ciudad (Figura 5). Sin embargo, dentro de cada zona edafológica puede haber miles de sitios distintos que van a determinar la respuesta de la especie plantada, por lo que los tipos de suelos son indicadores generales de las especies arbóreas que deben plantarse.

4.2. Caracterización de sitios de plantación

Los sitios de plantación deben identificarse, describirse y evaluarse antes de proceder a elegir la especie y el tamaño del árbol que se va a plantar. Los sitios más comunes de plantación urbana se dividen en banquetas y camellones, parques y jardines, bajo cables energizados, panteones, estacionamientos, campos deportivos y bosque recreativos.

4.2.1. Banquetas y camellones

Estos sitios de plantación son los más comunes y los más problemáticos debido a las extremas limitaciones de espacio que tiene un árbol adulto, tanto su raíz como su copa. Las banquetas son para caminar y los árboles estorban. El espacio mínimo ideal para que un árbol de sombra promedio desarrolle su raíz es de un metro cuadrado libre de concreto y de 100 m² para su copa. Si de antemano se carece de esta área, debemos asumir que la especie de árbol que se plante requerirá podas frecuentes para mantener su forma y vigor.

La historia ha demostrado que los árboles no eran parte del diseño urbano y se plantaban arbolitos sin pensar que se convierten en adultos más rápido de lo que se piensa, causando graves problemas al sitio de plantación. Lo más recomendable es no plantar árboles en una banqueta menor de un metro de ancho y cambiar el concepto de los constructores para que diseñen banquetas para los peatones y no para los árboles.

Los árboles cubren un área mínima de 9 m² con raíces primarias gruesas que levantan las banquetas y guarniciones, sobretudo cuando no tienen buen riego y buscan la humedad superficial. Todos los árboles adultos levantan banquetas, los arbustos no; por lo que siempre debe pensarse en los efectos de un árbol grande en un sitio pequeño.

Peor aún resultan los camellones estrechos donde los árboles tienen mayores problemas de compactación de su raíz por el tráfico pesado y la poda de su copa con la caja de los camiones. Los árboles plantados en camellones deben podarse anualmente para elevar su copa 5 m de alto y dejarles sólo un tallo sin brotes adventicios.

Con la escasez de agua en los camellones estos se deben construir invertidos; en lugar de elevados deben hundirse, para que capten el agua de lluvia y recarguen la jardinera; esta técnica implicaría orientar la pendiente ligeramente hacia el camellón en lugar de orientarlo a las alcantarillas laterales lo cual ayudaría a prevenir inundaciones. Los camellones pueden ser fosas de absorción del agua de lluvia y ayudar al recargue de los mantos acuíferos de la ciudad, al mismo tiempo que mantienen los árboles con mayor humedad.

Comúnmente en la calle de la ciudad se tiende sobre una banqueta los cables de luz y sobre la otra los de teléfono y otros servicios, dejando a la arborización los problemas de la poda y el derribo. Las normas de construcción deben modificarse para beneficiar el árbol, con la finalidad de mejorar la calidad de las áreas verdes de la ciudad.

4.2.2. Parques y jardines

Los sitios de plantación en parques y jardines son menos problemáticos para el arbolado que las banquetas, pues el parque tiene más espacio para la raíz y la copa de los árboles. Cuidado con plantar los árboles del parque muy cerca de los andadores de concreto, lo ideal es a 3 m de distancia mínima de los andadores, para que su copa sombree los pasillos. Los parques y jardines deben tener un cubrepiso de césped, pastos, arbustos, flores, crasuláceas, hiedras u otras plantas que forman el sustrato bajo. En caso contrario el cubrepiso debe ser de composta, mulch, astillas de madera, corteza, tezontle, grava, etc. con la finalidad de evitar la compactación del sitio y mantener la humedad superficial, sobre todo cuando no hay riego. Es aconsejable que un parque o jardín debe tener un cubrepiso de material vivo o inerte, es mejor que dejar el suelo al descubierto, expuesto a la erosión.

4.2.3. Bajo cables energizados

Los sitios bajo cables de energía eléctrica deben plantarse con árboles de poca altura para que no alcancen a tocar los cables y así evitar su poda. La altura máxima de un árbol adulto para estos sitios debe ser de 8 a 10 m y no se deben plantar a menos de 5 m de la base de las torres metálicas. Los arbustos son más recomendables para plantación en estos sitios, combinándolos con árboles de bajo porte. El espaciamiento recomendable entre árboles es de 4 a 5 m para permitir la entrada de luz al piso y fomentar el desarrollo de copas amplias y redondas en lugar de largas y esbeltas.

4.2.4. Panteones

Los panteones de la ciudad carecen de espacio para los árboles y resultan ser los mejores sitios para su crecimiento, toda vez que su copa no interfiere, los daños al tronco son menores que en la calle y la compactación del suelo es poca, de hecho un panteón siempre tiene suelo removido.

El mayor problema de un árbol en panteones es por su raíz, ya que no tiene mucho espacio entre las tumbas de mampostería y las banquetas. En estos sitios lo mejor es plantar arbustos, y árboles sólo cuando el espacio lo permite.

4.2.5. Estacionamientos

Los sitios de plantación en estacionamientos públicos y privados son excelentes oportunidades para la utilización de arbolado de grandes dimensiones, con la finalidad de contrarrestar la isla de calor que generan éstas grandes manchas de concreto o asfalto en la ciudad. Lo más recomendable sería plantar los árboles en camellones o isletas hundidas unos 20 cm por debajo de la carpeta asfáltica inclinándola hacia los árboles para captar las lluvias y recargar el manto freático.

Los factores de mayor impacto de estos sitios en el arbolado son la compactación del suelo, falta de humedad, podas de formación continuas y el exceso de calor y luz reflejante; no es práctico elevar las jardineras en los estacionamientos, porque las raíces del árbol crecen superficiales y son fácilmente dañadas, además de que no captan humedad y los puede voltear el viento debido a un anclaje superficial.

4.2.6. Campos deportivos

Muchos de los árboles en este tipo de sitios son de alineación, para delimitar canchas, andadores y estacionamientos. Los árboles crecen bajo enorme estrés debido al daño que reciben por golpes, cortaduras, ramas rotas, compactación excesiva del suelo y bajo régimen de riego. Un campo deportivo debe plantarse con arbustos y árboles idóneos para el sitio (resistentes y agresivos), sea esta cortina rompevientos o árboles de sombra o para vista.

4.2.7. Bosques recreativos

El Distrito Federal cuenta con buena superficie de bosques naturales y plantados que están considerados como áreas de conservación ecológica, de propiedad pública y privada. Los bosques del sur en las Delegaciones de Tlalpan, Magdalena Contreras, Xochimilco y Tláhuac por un lado debieran manejarse con programas recreativos y de conservación, mientras que las áreas de rescate ecológico de las Delegaciones de Iztapalapa y Gustavo A. Madero deben plantarse con las especies idóneas y del tamaño correcto para su arborización exitosa en todas las sierras. Los bosques recreativos como sitios de plantación, no son menos difíciles que los demás sitios porque las condiciones ambientales han sido también modificadas. Debido a la

dificultad para establecer arbolado en estos bosques, se debe plantar árboles de 2 m de altura

y 3 cm de diámetro mínimos, para asegurar el éxito rápido de la reforestación, debido a la gran presión de la población para usarlos informalmente como bosques recreativos.

Los factores más determinantes en el éxito de la arborización de estos sitios es el suelo tepetatoso, las heladas extremas y la sequía en las Sierras de Santa Catarina y la de Guadalupe, por lo que la especie, calidad del árbol y la fecha de plantación deben verificarse sin sacrificio alguno.

4.3. Elección de especies para las ciudades

Una vez caracterizado el sitio de plantación, las especies son elegidas (no seleccionadas) de acuerdo a sus atributos. Una especie elegida para plantarse en la ciudad, debe evaluarse utilizando el mayor número de procedencias en distintos sitios de plantación. A esta plantación de evaluación se le llama Ensayo de Procedencias. Las procedencias deben escogerse con cuidado para ser representativas de la especie elegida; cada procedencia debe representarse con no menos de 10 árboles (genotipos) y replicarse más de 3 veces en el diseño experimental del ensayo. El resultado de este ensayo nos determinará el mejor árbol o arbusto dentro de cada procedencia por sitio de plantación; una vez seleccionado el mejor genotipo podemos proceder a su propagación masiva por semilla o clonación, así como a estudiar su comportamiento en los años posteriores. A falta de experiencia acumulada, ésta es la mejor manera de garantizar el éxito de la arborización de la ciudad; un proceso lento, por lo que ya se debe iniciar, para no seguir acumulando errores.

Existe una gran controversia entre el uso de especies nativas vs. exóticas. En la arborización urbana no se tiene la misma situación que en la reforestación comercial, ya que la arborización de la ciudad tiene diferentes circunstancias; el ambiente es artificial, la reproducción sexual es limitada y la endogamia alta por la falta de polinización cruzada, la clonación es común en las variedades ornamentales y en los genotipos únicos. Sin embargo, la primera alternativa es recomendar el uso de especies nativas de la región y la segunda es hacer introducciones de especies ornamentales de otras ciudades, del propio país y del extranjero; no debe abusarse de las especies introducidas, sobre todo cuando aún no han sido evaluadas. He aquí la necesidad urgente de normar el comercio del árbol urbano, para que se oferten las especies idóneas y los árboles de la calidad deseada.

Una especie exótica es aquella que crece fuera de su hábitat natural, no necesariamente es extranjera. Las especies tienen barreras ecológicas y genéticas, pero no políticas. Descartar una especie por ser extranjera no es lo mismo que descartarla por exótica. Ninguna especie es mala si se planta en el sitio correcto, malas son las decisiones de los plantadores. Al elegir una especie debe considerarse lo siguiente:

- ▶ Si es árbol o arbusto
- ▶ Si es conífera o latifoliada
- ▶ Si es de sombra o para vista (ornato)
- ▶ Si es frutal u ornamental
- ▶ Si es perenne o caducifolio

- ▶ Tolera el pH, alto o bajo
- ▶ Tolera la sequía o no
- ▶ Tolera el frío o calor
- ▶ Tolera el smog y el ozono
- ▶ Crece rápido o lento
- ▶ Longevidad promedio
- ▶ Altura máxima esperada
- ▶ Tamaño máximo de copa esperada
- ▶ Tipo de raíz, fibrosa o gruesa
- ▶ Ramas resistentes o quebradizas
- ▶ Requerimientos de poda, poca o mucha
- ▶ Resistencia a plagas y enfermedades
- ▶ Nativa o exótica
- ▶ Diversa u homogénea

Todas estas variables deben evaluarse al elegir una especie, de tal manera que se obtengan dos o tres alternativas para cada sitio. En resumen, la caracterización del sitio y la elección de la especie más apropiada para éste, es el primer paso para el éxito de la arborización. En el Anexo 2, se presenta una lista de especies recomendables para cada sitio de plantación, dividiéndose en especies nativas y extranjeras. La mitad o más de las especies plantadas en áreas urbanas son exóticas del país o extranjeras; la magnolia, el liquidambar y el sicomoro de la Sierra Madre Oriental son exóticos en el Valle de México. Asimismo, el cedro libanés, el chamaecyparis, la thuja y el ciprés italiano son exóticos extranjeros. Lo mejor es combinar las especies nativas con las exóticas más atractivas y resistentes, que tengan belleza y vigor para tolerar la adversidad de la gran ciudad y así disfrutar los mejores árboles del planeta.

4.4. Elección de los mejores árboles

Existen varias definiciones que separan arbitrariamente dos grupos de árboles (grandes y chicos), que siempre se confundirían: árboles vs. arbustos. Ambos son plantas leñosas y maderables, y en la arboricultura se combinan las dos formas en el estrato superior e inferior. Para fines prácticos, un árbol tiene más de 5 m de alto y el arbusto de 1 a 5 m, cuando alcanzan su máxima altura. En la ciudad hay muchos árboles que parecen arbustos porque no desarrollan, debido al estrés en que viven y a la falta de manejo apropiado.

No es suficiente tener la mejor alternativa de especie para un sitio, el árbol debe ser rigurosamente escogido para garantizar el éxito de la plantación. Con frecuencia el árbol no reúne el índice de calidad mínima para llevarlo a plantación; por eso es necesario plantar pocos árboles grandes en lugar de muchos pequeños y no amontonarlos para que se logren algunos. Esta es la vieja tradición, la nueva forma de hacer Arboricultura es plantando árboles grandes y de alta calidad genética y fisiológica, usando el espaciamiento adecuado para que los árboles no compitan entre ellos y no se dañen o estorben al llegar a adultos, podándolos y vigilando su desarrollo permanentemente.

Elegir un árbol apropiado y de buena calidad requiere mayor trabajo inicial, pero su mantenimiento será menor y la probabilidad de que prenda y viva más años, que uno de pobre calidad es mucho mayor. Está demostrado que un árbol seleccionado vive el doble que los rechazados, debido a que tiene todo el manejo básico del vivero, como podas de ramas y raíces, vigor, sanidad y desarrollo equilibrado de sus partes. El árbol barato, sale caro.

Los árboles de la mejor calidad son los más caros al momento de plantarlos, pero a la larga resultan más económicos que los de mala calidad, porque son más bellos, resistentes, longevos y demandan menos recursos para su manejo; además de que impactan mejor al público desde el principio. La calidad de los árboles se compone por su genética, morfología, fisiología y sanidad (Vollbrecht, 1990).

4.4.1. Calidad genética

Esta variable de calidad del árbol se relaciona con la identificación de la especie correcta, su procedencia y origen geográfico, la resistencia a la sequía y a las pudriciones, tamaño y forma del árbol, velocidad de crecimiento, incompatibilidad entre patrón y púa para su clonación y si es posible hasta conocer su diversidad génica. Todas estas características tienen un alto control genético en el árbol, por lo que debemos conocer su constitución genética para predecir su comportamiento; el cultivo del árbol debe tener los mismos estándares de calidad que otros productos del campo, como agrícolas, ganaderos y hortícolas. Muchos cultivares arbóreos y arbustivos urbanos son derivados de un solo genotipo y se les mantiene únicamente a través de la clonación por estacas, esquejes, acodos, injertos o cultivo de tejidos. Evite plantar árboles sin historial genético, pueden ser un fracaso repentino.

4.4.2. Calidad fisiológica

Esta variable es aún más difícil de determinar que la genética, ya que los defectos fisiológicos del árbol vienen desde el vivero hasta que llegan al sitio de plantación. La fisiología del árbol es afectada por mala fertilización, riegos, podas inadecuadas, banqueo extemporáneo, ventilación de la raíz en el transporte, insolación y deshidratado del tallo y la copa en el sitio de plantación. Un árbol estresado no debe plantarse, por el alto riesgo de morir o simplemente porque pasará dos o tres años recuperándose, antes de empezar a crecer (dependiendo de la agresividad de la especie).

4.4.3. Calidad morfológica

Esta es la variable cualitativa que mejor podemos medir y observar en cada árbol. La copa: el patrón de ramificación, color y cantidad de follaje, tamaño de la copa vs. tamaño de la raíz. El tallo: bifurcaciones, uno o varios troncos, heridas, anillados, deformaciones, rectitud, que sean varas, bien podado sin desgarres o pitones de ramas; debe tener buena proporción de copa, al menos la mitad del tallo debe tener copa. No se deben plantar árboles bifurcados, torcidos, multitroncos y sin poda elevada en las calles y camellones. La raíz: el sistema radicular es lo

más importante del árbol; la raíz debe tener buena proporción en relación con el tamaño de la copa, desde pequeño el arbolito debe cambiarse varias veces de envase a medida que va creciendo para evitar que la raíz se enrolle alrededor del tronco y si se planta en piso debe removerse cada dos o tres años para que forme raíces fibrosas abundantes; la raíz vigoriza y fortalece al árbol, anclándolo al sitio (Figura 6 y Cuadro 6).

Cuadro 6

Comparación de tamaños de tallo y raíz al adquirir un árbol urbano

Altura del árbol (m)	Diámetro del tallo (cm)	Diámetro del cepellón (cm)
2	3-4	40
3	5-6	50
4	7-8	60
5	9-10	70
6	11-12	80
7	13-14	90
8	16-17	100
9	18-20	110
10	20-22	120

El árbol debe tener un tamaño de copa proporcional al de su raíz para que no resienta mucho el “shock del transplante”. La Figura 6, ilustra gráficamente la proporción aproximada que deben tener el cepellón y la altura del árbol. Lo más recomendable es elaborar un índice de calidad del árbol urbano que agrupe árboles afines por tamaños, tales como: coníferas, latifoliadas, frutales y palmas; estas cuatro categorías representan más del 90% de los árboles y arbustos plantados en la ciudad.



Figura 6

Proporción aproximada que debe tener el cepellón con respecto a la altura del árbol

4.4.4. Calidad sanitaria

Al adquirir un árbol debe observarse la ausencia de plagas, enfermedades y pudriciones; en las coníferas el flujo de resina debe ser normal y no causado por un patógeno. Solamente observe si el árbol parece enfermo, aunque no sepa la causa; si duda no lo compre.

4.5. Técnicas para la plantación de un árbol

Un árbol de la especie y calidad correctas y ubicada en el sitio adecuado, debe plantarse correctamente. La Arboricultura moderna dicta que un árbol se plante con la mejor técnica disponible, dependiendo del tamaño de la planta al momento de la plantación. Se recomiendan 10 pasos necesarios para asegurar el éxito de la plantación de un árbol urbano.

4.5.1. Fecha de plantación

Si el clima es muy frío se recomienda plantarse cuando el árbol tiene la menor actividad de crecimiento en el invierno. En la ciudad de México el clima se presta para plantar todo el año, pero se recomienda hacerse al inicio de la temporada de lluvias porque la humedad relativa es mayor y la nubosidad evita la deshidratación de las plantas durante el proceso de plantación. Puede plantarse durante todo el año de ser necesario, pero el riego será indispensable y deberán tomarse precauciones extras para disminuir el shock del trasplante; como por ejemplo plantar de noche, de mañana antes de las 10:00 o por la tarde después de las 16:00 horas, para evitar las horas más calientes del día.

4.5.2. Espaciamientos

La distancia ideal entre los árboles urbanos es relativa, pero se debe pensar en su tamaño adulto en el futuro, ya que no existe una recomendación exclusiva por especie. Como referencia la distancia entre árboles mayores debe ser no menos que la altura máxima esperada y la distancia del árbol a una residencia debe ser al menos de la mitad de su altura máxima (Figura 7). Los árboles de sombra no deben plantarse a menos de 10 m entre ellos y los arbustos a 5 m (Figura 8). En el caso de coníferas en alineación o cortinas se deben plantar de 3 a 5 m entre árboles y/o entre hileras (Figura 9).

El plantar árboles de sombra en una banqueta menor de 1.5 m implicará mantener todos los árboles podados regularmente. El espaciamiento tiene un objetivo estético y otro biológico, para evitar la competencia por espacio, sombreado de ramas, filtrar o dejar pasar la luz al césped o estratos inferiores, traslape de raíces, y reducir la poda para abatir los costos de manejo. Es importante mantener los espaciamientos deseados en forma permanente, y si otros árboles se interponen inesperadamente se deben eliminar o reubicar para no romper el arreglo original del paisaje.

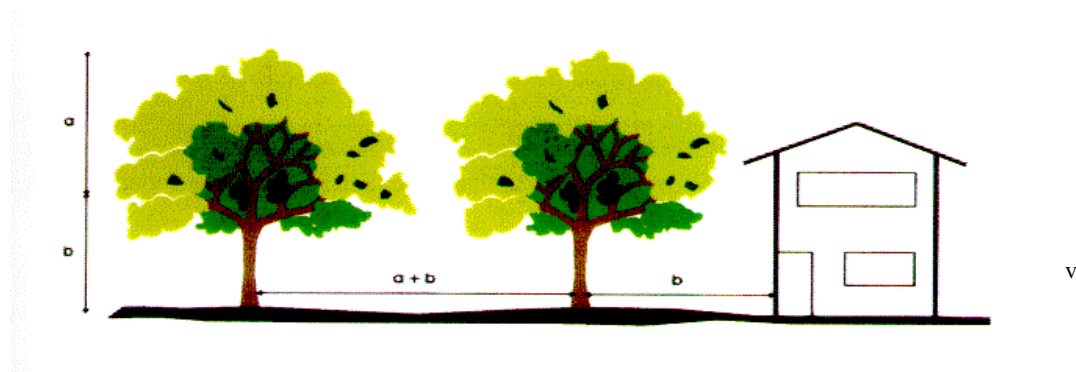


Figura 7

La distancia del árbol a una residencia debe ser al menos la mitad de su altura máxima

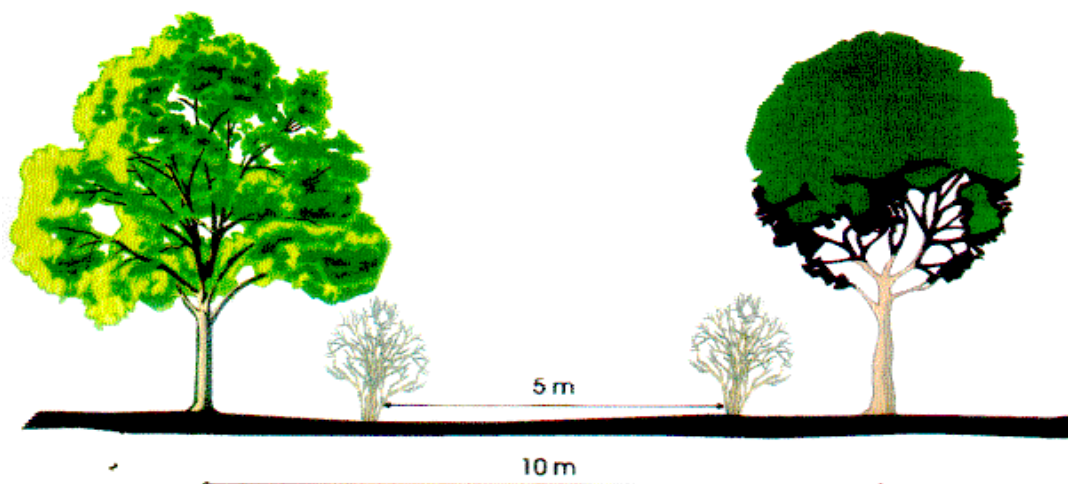


Figura 8

Los árboles de sombra no deben plantarse a menos de 10 m entre ellos y los arbustos a 5m

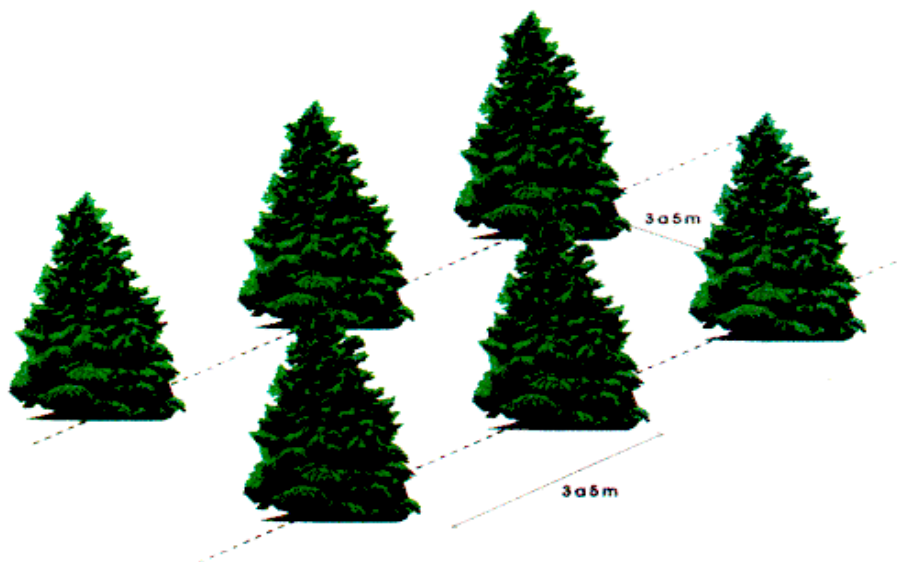


Figura 9

En el caso de las coníferas o cortinas se deben espaciar de 3 a 5 m entre árboles y/o entre hileras

4.5.3. Transporte

El transporte del árbol del vivero a los sitios de plantación se debe hacer el mismo día de la plantación, en vehículos enlonados o cubiertos con malla para evitar la deshidratación y el desgarre de las hojas. Los árboles deben protegerse envolviendo su copa con malla media sombra cuando se coloquen estibados y los tallos también deben envolverse con cartón o malla para evitar heridas. La carga y descarga debe ser cuidadosa para no dañar el árbol. La velocidad de los vehículos de carga debe ser moderada, menor a 70 km/hr, y correr de noche en distancias grandes para prevenir la pérdida excesiva de humedad y follaje. Durante el traslado se debe evitar heridas en el tallo, quebradura de ramas y romper las raíces del árbol.

4.5.4. Cepellón

El cepellón es el volumen del sistema radicular envuelto o dentro de un envase. Los viveristas producen los árboles en envases de diferentes tipos, los cuales van cambiando a medida que el arbolito crece hasta salir al mercado; este sistema es recomendable para árboles menores de 3 m y algunas especies no responden bien a este sistema. Para árboles mayores de 3 m se combina la producción en envase y se planta en piso el árbol para que desarrolle la talla deseada; cuando el árbol alcanza la altura, diámetro y calidad deseada se banquea y el cepellón se envuelve con un costal (arpillado) con firmeza, para que no se rompan las raíces. A veces el cepellón arpillado se lleva al sitio de plantación, o se pone el árbol banqueado en una maceta rígida de madera o plástico, en la cual se transporta el árbol hasta el sitio de plantación. En cualquier caso, se debe revisar el cepellón del árbol para cerciorarse de que tiene buen sistema radicular y que las raíces no estén enrolladas alrededor del cepellón o no tengan poda excesiva de raíces gruesas recién cortadas, ni raíces secundarias carentes de pelos radiculares. El sustrato del cepellón debe formar un “queso compacto” para que no se desmorone con las maniobras de plantación (Figura 10).



Figura 10

El sustrato del cepellón debe formar un “queso compacto” para que no se desmorone con las maniobras de plantación

4.5.5. Apertura de la cepa

La cepa es el hoyo donde se planta un árbol. El tamaño de la cepa debe ser mayor que el tamaño del cepellón, al menos el doble del diámetro y un 50 % más de hondo. Se abre más el diámetro para remover el suelo y mejorar su estructura y se profundiza menos porque más del 80 % del sistema radicular es horizontal, casi superficial (Figura 11). Las raíces crecen más rápido en un suelo flojo y muy lento en un suelo rocoso, tepetatoso o compactado, que a veces parece otra maceta enterrada. Antes de bajar el árbol a la cepa, inspeccione sus heridas, ramas quebradas, raíces rotas y pódelas o corrija los cortes, quitando los desgarres. La Arboricultura moderna ahora recomienda que no se poden ramas vivas, ni se fertilice el árbol al plantarlo, ni se agreguen mejoradores al suelo (sólo que éste sea muy malo), todo con la finalidad de abatir el shock del trasplante por unos 3 a 6 meses o hasta que inicie su crecimiento, lo cual será un buen indicador de que el árbol ya se estableció.



Figura 11

La cepa debe ser de tamaño mayor que el cepellón

4.5.6. Colocación del árbol

Agregue tierra suelta dentro de la cepa hasta calcular que el cepellón colocado quedará con el cuello radicular del árbol al nivel del piso (Figura 12). Evite sofocar las raíces si el árbol queda muy abajo, pero si queda muy arriba las raíces se pueden morir o deshidratar, manteniendo el árbol en estrés permanente; calcule dejar el cuello radicular de 5 a 10 cm arriba, porque el suelo suelto bajará con el agua hasta quedar al nivel del piso. Cuando el cepellón es duro se puede quitar la maceta sin problema, pero un árbol arpillado grande debe bajarse completo y quitarle la arpilla ya colocado abajo o hacerle muchas rajaduras verticales sin cortar las raíces, para que estas puedan salir del costal sin problema. Ya colocado y nivelado

verticalmente el tallo, agregue la tierra suelta todo alrededor sin compactarla y riegue simultáneamente si es posible para que no queden bolsas de aire.



Figura 12

Agregue tierra suelta dentro de la cepa hasta calcular que el cepellón colocado quedará con el cuello radicular del árbol al nivel del piso

4.5.7. Cajeteo

El cajete de un árbol es una barrera elevada de 20 cm de tierra, con un radio poco mayor que el del cepellón del árbol recién plantado. Prepare el cajete con la misma tierra y déjelo inundado al momento de la plantación. El cajete es temporal durante los primeros años de establecimiento y desarrollo del árbol y se usa para contener el agua de riego. En clima seco el cajete puede ser permanente y se recomienda ponerle un cubrepiso orgánico.

4.5.8. Tutoreo

Aunque el tutoreo no es recomendable para los árboles menores porque dañan el tronco, se puede colocar un tutor grueso o dos fuera del cepellón, anclados con firmeza para que no se inclinen, atando el árbol con cinta, no alambre o hilo delgado, durante los primeros seis meses (Figura 13); los tutores deben quitarse antes de llegar al año. En árboles grandes se usan uno, dos o tres tirantes repartidos para sujetar el árbol al piso hasta que se afiance al suelo; asegúrese de que los tirantes no pelen la corteza del árbol y siempre estén bien tensados, pero no requintados.

4.5.9. Cubrepiso

Actualmente se cree indispensable llenar los cajetes con un cubrepiso orgánico “mulch” para abatir la compactación y mantener las raíces protegidas de la erosión, calor o frío extremo; inclusive ya es una práctica generalizada en todos los árboles de las ciudades modernas.

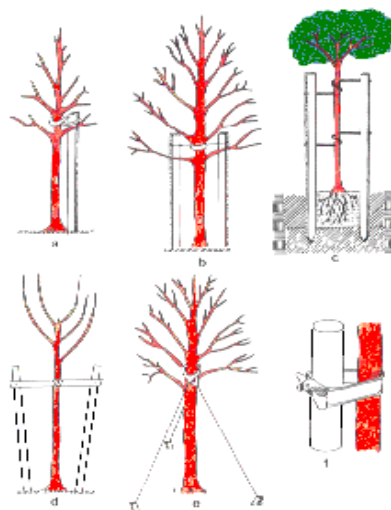


Figura 13

Tipos de tutores: (a) Tutor único para árbol pequeño, (b) Tutor doble para árbol mediano, (c) Tutor doble librando raíces, (d) Tutor doble fijo, (e) Tensores para árboles grandes y (f) Tutor único con cinturón

Este cubrepiso orgánico puede ser de hojarasca, ocochal de pino, corteza triturada, astillas de madera o composta. A veces hasta un cubrepiso inorgánico ayuda a mantener la humedad en tiempo de estiaje, tal como tezontle triturado, grava, pedacería de ladrillo o piedras mayores. En cualquier caso el cubrepiso es una protección al árbol en general y debe promoverse su instalación a todos.

4.5.10. Fertiirrigación

El riego es indispensable durante y después de la plantación, debido a que el árbol tiene su sistema radicular podado o reducido y por ende descompensado con respecto al tamaño de su copa; debido al poco volumen de raíces absorbentes, el riego continuo durante los primeros meses de plantado ayuda a la hidratación del árbol, mientras desarrolla sus nuevas raíces. La mejor manera de agregar nutrientes al árbol en forma rápida y eficiente, es a través del riego; los fertilizantes solubles en agua y en pequeñas dosis constantes, aplicados durante la primavera y el verano, resultan ser vitales para la salud del árbol y así contrarrestar el estrés de la ciudad.

Los riegos deben ser lentos y por la tarde o noche, para que se evapore menos agua y esta pueda penetrar al menos los primeros 30 cm de profundidad, de lo contrario las raíces subirán más a la superficie hasta donde penetre el riego. Evite el riego con pipa y chorros a presión, esto no funciona con los árboles, sobretodo si no tienen cajete y cubrepiso, que amortigüe el impacto del chorro de agua.

Los fertilizantes orgánicos o abonos compostados son buenos para los árboles y se pueden aplicar durante la época de crecimiento. También los fertilizantes químicos son recomendables, de acción rápida o liberación lenta, pero sólo como alternativa, por su costo y corta duración del efecto. Los fertilizantes básicos contienen N-P-K, elementos necesarios, pero deben agregarse los elementos menores para prevenir deficiencias nutricionales.

4.6. Mantenimiento mínimo del árbol

Una vez plantado el árbol, inicia su cultivo en el sitio de plantación. La ciudad tiene poco arbolado adulto por la falta de mantenimiento continuo y adecuado. Pocos árboles grandes y vigorosos, son mejores que miles pequeños, estresados y moribundos. En la gran ciudad, cada árbol requiere podas, riego, fertilización, deshierbes, fumigación y protección del vandalismo.

La manera de asegurar el mantenimiento del arbolado urbano, es a través de un programa de manejo por unidad, tal como calle, avenida, parque, panteón, campo deportivo, etc., el cual debe contemplar lo siguiente:

- ▶ Un inventario de árboles y arbustos, jóvenes y adultos, que registre especie, tamaño, espaciamiento, sanidad, edad, tipo de tallo(s), vigor y requerimientos individuales de manejo.
- ▶ Un plano de ubicación y numeración de cada árbol.
- ▶ Un calendario de ejecución del plan de manejo.
- ▶ Un presupuesto para ejecutar el plan de manejo.
- ▶ Una supervisión del plan de manejo.

Es necesario ordenar la arborización antes de hacer el plan de manejo, debiendo eliminar los elementos extraños y fuera de lugar, para poder darle seguimiento al sitio ya ordenado. En virtud de la falta de estos planes en la ciudad, se deben priorizar los sitios por categorías de atención y presupuesto.

Los árboles no se dan solos y menos en las ciudades, su cuidado es igual que para cualquier mascota o planta ornamental, porque es un ser domesticado; eso quiere decir condicionado, al ser sustraído de su ambiente natural en el bosque. El árbol demanda manejo, para dar a cambio sus beneficios. Este manejo debe hacerlo la comunidad en coordinación con la autoridad.

4.7. Costo - beneficio de la Arboricultura

La Arboricultura en las grandes ciudades es un servicio más que recibe el ciudadano del gobierno de la ciudad, como el suministro de agua y la recolección de la basura, porque las áreas verdes son parte de los derechos del habitante urbano. La Arboricultura tiene enormes beneficios tangibles e intangibles para la ecología urbana y la comunidad se beneficia de la interacción de todos estos valores.

En el capítulo de los beneficios del árbol se detallan los valores principales del árbol y los bosques, así como el impacto que tienen en la ciudad y en la ecología del planeta. El árbol es parte de la cultura social y económica del hombre y es vital para la sobrevivencia de miles de especies que crecen asociadas o dependen de ellos.

Los árboles y arbustos de la ciudad dan la oportunidad a la comunidad de un reencuentro con la naturaleza y encausan a los niños y jóvenes a familiarizarse con ellos.

En México la mayor parte de la ciudad está aislada de los bosques que la rodean y prácticamente la mitad de su superficie está cubierta de asfalto o concreto de sus calles y construcciones; esto desarrolla islas de calor que alteran el clima local y los árboles representan la mejor alternativa para reducir el impacto de las variaciones térmicas refrescando el ambiente y transpirando vapor de agua.

Los árboles urbanos bien ubicados, desarrollados y vigorosos, abaten el ruido generado en la ciudad y las carreteras, dan sombra permanente a los habitantes, descontaminan el aire viciado secuestrando el CO₂ de la atmósfera, embellecen el paisaje y las residencias

de la ciudad, interceptan el agua de lluvia torrencial evitando la erosión, deslaves e inundaciones en predios baldíos o de alto riesgo, mejoran la salud mental de los enfermos hospitalizados, mitigando su dolor e induciendo el relajamiento, y eventualmente nos ayudan a sanar el alma contemplando su belleza (aunque los árboles abandonados y moribundos producen el efecto contrario).

La plantación de árboles es un factor de unión ciudadana y trae armonía a los barrios, sin importar diferencias sociales, políticas, económicas, edades o credo alguno; por lo que la autoridad tiene la obligación de proveerles los mejores árboles. Lo mismo aplica para el mantenimiento preventivo de los árboles, lo cual debe promoverse con la comunidad para educarla en el cuidado de ellos un par de veces al año; no se trata de barrer las calles diariamente, sino de mejorar y prolongar la vida de nuestras áreas verdes.

Poniéndole pesos y centavos a la Arboricultura urbana, el costo promedio de un buen árbol en maceta de 3 a 4 m de alto varía de \$ 200 a 300 pesos, mientras que uno banqueado de la misma altura y más desarrollado cuesta el triple, dependiendo de la especie, grosor del tronco, altura y volumen de copa, sanidad, vigor, etc. El flete y la plantación apropiada cuestan otro tanto igual, pero el mantenimiento anual representa la mitad del costo del árbol multiplicado por los años que viva, llegando a representar más del 80 % de la cuenta final.

En resumen, un árbol urbano desde que se adquiere y se planta hasta que muera o se reemplace 30 años después, representará para la ciudad un costo de \$ 4,000 a 7,000 pesos de finales de siglo, dependiendo del sitio de plantación. Si la ciudad de México tuviera 1'000,000 de árboles bajo manejo controlado, mapeados y vigilados, esto representaría una inversión pública de \$ 4,000'000,000 a \$ 7,000'000,000 de pesos anuales y desarrollaría unos 100,000 empleos directos e indirectos por la Arboricultura. Actualmente esto es sólo un deseo, ya que en México aún no se ha dado la atención debida a este problema y lamentablemente los esfuerzos se pierden en el camino.

5. PODA DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS URBANOS

Los árboles tienen sus propios mecanismos de defensa contra las adversidades presentes en el bosque. Estos mecanismos han sido desarrollados durante millones de años a través de miles de generaciones de selección y cruzamiento. Dentro del reino vegetal el árbol es sin duda el ser más asombroso por sus mecanismos defensivos, ya que puede vivir cientos o miles de años en el mismo sitio, resistiendo y aclimatándose a los cambios ambientales permanentes que tiene su hábitat a través de su larga vida. Una muestra asombrosa de tales ajustes es la resistencia a la sequía, humedad relativa ambiental, fertilidad del suelo, efectos de la erosión del suelo, daños causados por los incendios, las plagas y las enfermedades, así como la competencia propia por los nutrientes, la luz solar y el espacio aéreo y radicular con los demás árboles que lo rodean a través del tiempo.

La poda natural es un proceso desarrollado por el árbol para balancear su sistema fisiológico y corregir los daños de tipo físico y mecánico sufridos por el ambiente. Los árboles en el bosque se autopodan y desarrollan sus partes de acuerdo al espacio que tienen disponible. Tal vez al hombre le parezca poco estético ver ramas quebradas, rotas, secas o desgarradas en el bosque, pero eso es normal en los árboles. Ellos curan sus heridas a través de un proceso de aislamiento de los tejidos afectados por una barrera celular, para que el contacto del tejido dañado no contamine al tejido sano. Este proceso se le conoce como compartimentación (Shigo, 1991), algo que sólo los árboles tienen; por eso podemos ver un árbol con pudriciones y cavidades en el tronco por muchos años, sin un aparente debilitamiento o declinación del árbol.

Todas las plantas han desarrollado en mayor o menor grado el proceso de poda natural por medio biótico o abiótico. El primer factor se refiere a podas causadas por animales, insectos y enfermedades, mientras que los factores abióticos son de tipo ambiental, como el viento, la sombra, los rayos solares, el peso de la nieve, las heladas, los incendios y la caída de ramas o troncos de los árboles vecinos.

La autopoda del árbol se realiza en tres pasos: la muerte de la rama, el desprendimiento y la cerradura de la herida (Ryan III, 1994). El árbol no puede sanar como los animales, sella sus heridas y repone tejido en otras partes de la copa o la raíz para compensar la pérdida de tejido. Por eso se dice que la poda acelera el crecimiento y vigoriza las ramas, buscando el fortalecimiento de su sistema como una reacción a la pérdida de alguna de sus partes.

La poda artificial es la que el hombre le aplica al árbol con un propósito definido. Esta práctica es tan antigua como la sedentarización del hombre primitivo. La domesticación de los árboles cerca de los asentamientos humanos prehistóricos, impulsó la siembra de árboles para leña, sombra, forraje y frutos. Se cree que la poda se empezó a practicar para estimular rebrotes tiernos para forraje, hacer leña con las ramas y eventualmente para estimular mayor producción de frutos. Ya en la Mesopotamia, más de mil años antes de Cristo se practicaba la poda de árboles según los registros antropológicos, pero el Rey Nabucodonosor II, medio siglo después debió haber utilizado la poda en sus jardines colgantes de Babilonia, para lograr la majestuosidad de tal maravilla del mundo antiguo.

Los mejores registros sobre poda en árboles se tienen en los palacios imperiales del oriente y en el Imperio Romano y después en las Monarquías europeas, con el advenimiento de los palacios medievales, en sus enormes y bellos jardines moriscos, barrocos, ingleses y mediterráneos.

5.1. Los tipos de árboles

Los árboles son plantas leñosas con una fuerte estructura anatómica que les da gran resistencia y flexibilidad contra la fuerza del viento. La arquitectura del árbol ha sido diseñada por la selección natural de los mejores genotipos. Sus tejidos están constituidos por células con diferentes figuras y formas, lo que ha servido de base para su clasificación y separación en dos grandes divisiones: Gimnospermas y Angiospermas.

Las primeras son las más antiguas y tienen traqueidas en la madera, que sirven de sostén y conducción de líquidos y sólidos solubles. Las segundas evolucionaron de las primeras y tienen vasos de conducción más eficientes. Sin embargo, ambos grupos de Gimnospermas (coníferas) y Angiospermas (latifoliadas), pueden alcanzar el mayor tamaño y longevidad a que un ser viviente puede llegar en su hábitat, pero en el medio urbano ambos grupos reducen su edad, tamaño y fortaleza a menos de la mitad de su potencial en el campo.

Existen árboles con formas estructurales distintas, las coníferas tienen forma cónica con un tallo central dominante sobre las ramas laterales que salen de él en forma de verticilos y se les conoce como árboles excurrentes o monopódicos.

Por otra parte, la mayoría de las latifoliadas son árboles de copa redondeada, decurrentes o simpódicos, con múltiples tallos codominantes o ramas grandes que pueden competir con el tallo líder o central.

Los árboles como todas las plantas, se clasifican de acuerdo al Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Todos los árboles tienen un nombre común y otro científico, el primero puede cambiar dependiendo de la región donde crezca, pero el nombre técnico o científico es invariable, se escribe en latín y debe ser reconocido en cualquier idioma y país donde se encuentre el árbol; por ejemplo el *Pinus montezumae* Lamb., comúnmente conocido como pino ocote, pino penacho, pino rojo, etc., su nombre científico escrito en cursivas será respetado en todo el mundo.

Las coníferas y latifoliadas constituyen familias de arbustos y árboles chicos, medianos o grandes, que pueden ser perennes o caducifolios, o sea que retienen o tiran las hojas durante el invierno en el hemisferio norte o sur y en los trópicos también pueden tirar sus hojas para resistir la sequía estacional.

5.2. Principios de la poda

La poda se define como la corta selectiva de las partes del árbol con un propósito definido. Normalmente se podan las ramas y las raíces, pero hay otras prácticas de remoción parecidas en hojas, flores y frutos, para mejorar la producción en los frutales, que también le llaman podas.

La poda es una actividad costosa y delicada. Es una combinación de arte con técnica, basado en el conocimiento biológico del árbol. El cultivo adecuado de un árbol en el jardín o en las banquetas conlleva un principio filosófico, ético y cultural, que vincula al hombre con la naturaleza, ya que somos los responsables de poner el árbol en un sitio artificial, distinto al del bosque natural.

Los árboles responden a las podas de acuerdo a su edad, fisiología, fortaleza y estacionalidad. Por esta razón, existe una época más idónea para podar cada especie, dependiendo de su sitio de plantación y objetivos de su desarrollo, dentro del contexto paisajístico.

Las podas fueron desarrolladas en el hemisferio norte con especies perennes y caducifolias durante el invierno, por lo que es necesario adecuar esta práctica a las especies locales que tienen hábitos de crecimiento diferentes, sobre todo cuando se trata de árboles subtropicales y tropicales de crecimiento rápido.

5.3. Razones para podar los árboles

La poda se hace por cinco razones principales: saneamiento, estética, seguridad, producción y calidad. La mayor prioridad se da a la poda de seguridad, después a la de saneamiento y al final a las otras tres.

5.3.1. Poda de saneamiento

Este tipo de poda tiene diversas connotaciones y se aplica a tejido vivo o muerto. La poda de ramas muertas es el primer paso que se da al iniciar la poda de un árbol o arbusto, sin importar su tamaño. Es recomendable podar todas las ramas muertas (secas) o moribundas con la técnica correcta de cortes y retiro del material vegetativo, para minimizar los daños a la copa. Se pueden dejar una o dos ramas secas en la parte superior de la copa para asoleadero de aves en algunos casos. Esto no deja de ser peligroso porque eventualmente las ramas muertas se quebrarán. Esta decisión debe tomarla el arborista junto con el usuario.

Las podas en tejido vivo se aplican a ramas quebradas, desgarradas, muñones dejados por ramas rotas, ramas entrelazadas, ramas puenteadas, horquetas débiles y con corteza hendida, ramas infestadas, etc., con la finalidad de sanear la copa y prevenir futuros problemas.

Las podas de saneamiento o sanitarias tienen como objetivo el vigorizar la copa del árbol al eliminar la carga que tiene, por mantener ramas inutilizadas o que representan un riesgo de cerrar demasiado la copa y evitar el paso de los rayos solares y del viento (Figura 14). En algunas especies como el álamo, sauces, pinos, etc. se practica la poda erradicativa en ramas y ramillas terminales para eliminar brotes de plagas o enfermedades, como tumores, agallas, necrosis y colonias de huevecillos.

5.3.2. Poda estética

Esta no puede practicarse sin talento artístico, ya que la poda estética es una verdadera combinación de técnica científica y aptitudes artísticas. La poda estética o artística se practica en árboles y arbustos públicos y privados. La apariencia del árbol es la meta de esta poda, no sólo individual sino en conjunto, determinará el cuadro artístico del podador paisajista (Figura 15). Los tipos de poda estética incluyen los topiarios (figuras de animales o geométricas), los abanicos (sobre las paredes o espalderas de madera), los rasurados (redondeo de la copa individual o formando túneles poliédricos continuos con la copa de árboles alineados; rasurado cilíndrico o cónico, como árbolitos de navidad) y los setos (trapecios formados con todo el arbusto desde el piso, puede ser ondulado, recto y continuo o interrumpido).



Figura 14

Este árbol requiere una poda de saneamiento para seguridad del usuario



Figura 15

Poda estética tipo rasurado

5.3.3. Poda de seguridad

Este tipo de poda es la más preocupante y debe ser impostergable por los altos riesgos que representa. Esta poda se aplica a ramas muy bajas que obstruyan la visibilidad, ramas colgadas o inclinadas sobre techos, cables conductores, banquetas, camellones, arroyo vehicular; ramas tapando señales de tránsito o tapando la visibilidad de un inmueble y también se aplica a las ramas superiores de la copa para que no alcancen las líneas de energía eléctrica (Figura 16). Las podas de seguridad son las más comunes en el arbolado urbano y pueden reducirse considerablemente con buenas prácticas de plantación del árbol. Las podas de seguridad también son las más riesgosas y debe contratarse a expertos para su ejecución. A veces, una poda excesiva es necesaria para minimizar riesgos, lo que puede convertirse en derribo total del árbol y el mejor juicio debe de prevalecer, para darle una muerte digna al árbol, sea este joven o decrepito.



Figura 16

Poda de seguridad: (a) Rama peligrosa, (b) Cables energizados

5.3.4. Poda de producción

Las podas de producción están enfocadas particularmente a los frutales. Sin embargo, también se usan para estimular la floración y generación de brotes vegetativos, sobre todo en los poblados del trópico. La selección de ramillas y ramas a eliminar con la poda se basa en la redistribución cíclica que el productor le quiere dar a su árbol para dirigir la floración a las ramas más productivas o mejor ubicadas dentro de la estructura de la copa. En virtud de que tenemos árboles que florecen en primavera y otros en verano, sobre todo arriba del Trópico de Cáncer en el norte, las podas se deben aplicar en el período correcto para no eliminar las yemas florales de la temporada. Las especies que florecen en la primavera deben podarse poco después de que pase la floración y las especies que florecen en verano deben podarse al inicio del crecimiento en la primavera. Estas apreciaciones deben ajustarse a medida que nos acercamos al Ecuador, ya que la falta de inviernos fríos retrasa la floración de verano a veces hasta el otoño.

5.3.5. Poda de calidad

Las podas de calidad se enfocan a la madera y en particular a la calidad del trozo que podemos obtener de un árbol. En las últimas décadas la agroforestería en las zonas

conurbadas se enfoca a la plantación de árboles urbanos de uso múltiple, que sean bonitos, que den sombra, que tengan flores atractivas, que sean frutícolas y que su madera sea útil. Casos particulares son el nogal, el fresno, el aguacate, el mango, el hule, la caobilla, la parota, etc., especies que tienen diversos productos que ofrecer durante su desarrollo y al llegar a su madurez se puede aprovechar su madera, sobre todo si las podas de formación y elevación de copa fueron oportunas y el árbol desarrolló un fuste (tallo) limpio y sin daños mecánicos. Árboles maduros de nogal y caoba pueden generar buen ingreso a la ciudad o a los colonos, al aprovechar su madera después de que se cayó, se quebró o simplemente debe cortarse porque llegó a su madurez final y debe aprovecharse, para dejar el sitio a un árbol joven y adecuado para continuar.

5.4. Podas continuas del árbol joven y recién plantado

Los lineamientos de poda de árboles de la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA, por sus siglas en inglés) establecen que si el árbol correcto es plantado en el lugar correcto y se le da buen mantenimiento, ese árbol requerirá pocas podas cuando sea adulto (Brennan, 1996). En realidad, atrás del árbol correcto existen varias podas en el vivero, sobre todo en los árboles de sombra.

Las coníferas requieren menos podas que las latifoliadas, pero cuando se plantan fuera de su hábitat natural a veces modifican sus hábitos de crecimiento y crecen más rápido con fertilización, desarrollando cola de zorra, sus entrenudos son más largos, etc. por lo que tenemos que podarlos para formar su estructura básica de ramas que conformarán su copa definitiva. La mayoría de latifoliadas necesitan podas frecuentes en el vivero, sobre todo para elevar su copa. Se poda anualmente hasta un tercio de la copa, una poda más intensa reduce el crecimiento anual debido a que se elimina mayor área fotosintética. En una conífera se aplica poda de despunte para equilibrar la copa, pero en latifoliadas para sombra se podan ramas quebradas, entrelazadas, sobrepuestas, brotes de agua, ramas muy bajas o codominantes, dejando una sola rama líder.

Un árbol joven debe podarse para definir el desarrollo de su tronco y la estructura foliar (Figura 17). Se recomienda no podar más de un tercio de su copa, aunque los árboles jóvenes de algunas especies resienten menos las podas de mayor intensidad. También se deben mantener ramas temporales y definir las ramas permanentes después de los 2 m de altura para árboles de sombra. Las ramas temporales a lo largo del tallo lo protegen de insolación y ayudan en la fotosíntesis. Es recomendable favorecer el desarrollo de un solo tallo con su yema terminal original, pero a veces éste debe podarse para equilibrar la copa. También se deben podar las ramas epicórmicas o brotes adventicios desde el vivero, así como todas las ramas con ángulo muy estrecho, siempre manteniendo una estructura básica de la copa. A medida que el árbol joven rebasa los 3 a 4 m de alto, sus demandas de poda se van reduciendo y al llegar a adulto sólo se le aplican podas correctivas, dependiendo del sitio de plantación que le toque.

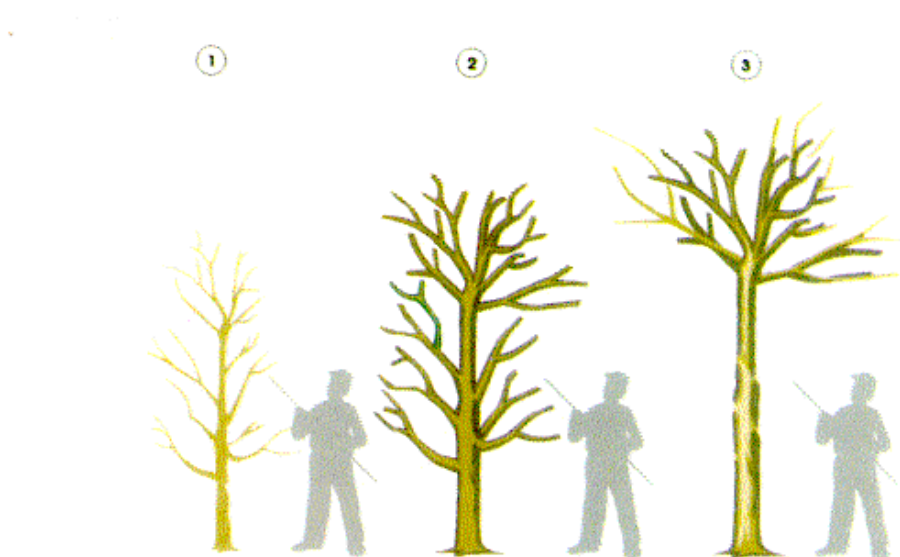


Figura 17

Podas continuas del árbol joven hasta llegar a adulto

5.5. Tipos de poda en árboles adultos

Los árboles adultos ya maduros requieren podas de formación, más que estructurales, para mantenerse libres de ramas secas, muy pesadas y aligerar su copa para que filtre el aire mejor y penetre más luz a la copa, para que mantenga su crecimiento continuo. Los tipos de podas que requiere un árbol maduro son: saneamiento, aclareo de ramas, elevación de la copa, reducción de copa, restauración de la copa, poda direccional o lateral de copa para despejar cables de energía eléctrica o dar visibilidad a objetos específicos.

5.5.1. Poda de elevación de copa

Este tipo de poda también es conocida como poda basal de la copa y se aplica en árboles y arbustos desde jóvenes, sobre todo en aquellas especies que tienen la tendencia a emitir brotes en el tronco, ramas inferiores o rebrotes desde el cuello radicular. Lo más común es usar poda basal para elevar la copa del árbol joven y mantener limpio el fuste. Este tipo de poda es para árboles de sombra o de alineación en camellones, avenidas y banquetas, donde las ramas deben tener una altura de 3 a 4 m para librar el paso peatonal y del tráfico vehicular. En algunos arbustos de tallos múltiples desde la base, se le debe podar los tallos más viejos en forma continua para mantenerlo vigoroso. La mayoría de las coníferas que se podan del fuste no regeneran verticilos nuevos en el tallo, por lo que debemos estar seguros al ejecutar la poda para no arruinar el árbol. La poda basal es utilizada para convertir arbustos en pequeños

árboles en sitios donde no cabría un árbol grande. La figura 18 ilustra el tipo de poda basal de

un árbol. Es importante que un árbol en desarrollo tenga por lo menos la mitad de su follaje sobre las ramas que se originan en los 2/3 de la parte baja del árbol. Similarmente, las ramas deben tener una distribución de follaje igual a lo largo de su copa. Esto va a asegurar una buena forma y estructura foliar, para distribuir uniformemente la presión dentro del árbol.



Figura 18

Poda basal para elevar la copa en un árbol de sombra

5.5.2. Poda de reducción de copa

Este tipo de poda es el más utilizado en árboles adultos. Ciertamente los árboles en el bosque desarrollan mayor altura y menos amplitud de copa que en el medio urbano, debido a la competencia por espacio y luz con los demás árboles. Igual podemos observar que algunos árboles plantados entre edificios cercanos y altos, crecerán muy altos y esbeltos buscando la luz arriba. Las podas para rebajar o reducir la copa son ocasionales cada tres a cinco años y los árboles mantendrán su apariencia normal. Existen varias técnicas de poda para achicar o reducir la copa: descopado (desmoche), rasurado, candelabro (pollarding) y rebajar a la horqueta (Figura 19).

La poda de descopado es muy drástica y consiste en eliminar la copa completa dejando el tallo como un poste. Esta práctica es ofensiva y grotesca, sin la mínima consideración ni respeto al árbol. Aunque algunos árboles logran sobrevivir esta mutilación, su apariencia jamás será igual después. La mayoría de las coníferas mueren con esta poda, sobre todo si ya no tienen ramas inferiores. El descopado de un árbol elimina su mecanismo de defensa y le causa una descompensación brutal con su sistema radicular. Una variante del descopado es recortar todas las ramas laterales a corta distancia del tronco principal dejando medios brazos (Figura 20).



Figura 19

Poda de reducción de copa. Aquí se mantiene el mismo patrón de ramas, pero recortadas

En ambos casos, la reacción del árbol es emitir multitud de rebrotes débilmente conectados y de rápido desarrollo, buscando inútilmente restaurar el balance perdido entre copa y raíz a la brevedad posible.

Estos rebrotes nacen alrededor del corte de las ramas y resultan peligrosos cuando crecen, porque carecen de una conexión fuerte con el tronco o la rama mutilada. Para evitar esta reacción los cortes deben bajarse hasta la unión donde forma la horqueta, sin tocar la costilla de corteza.



Figura 20

Poda de descopado, fatal para cualquier árbol porque lo desfigura

El rasurado de la copa es una práctica milenaria, usado en setos, arbustos y árboles urbanos. Se realiza para uniformizar la superficie de la copa, como se poda el césped, dándole una apariencia geométrica a la copa. Esta práctica de poda se usa mucho en los hogares y en los parques, en los setos de las avenidas y a veces en las cortinas rompavientos o romperruidos (Figura 21). La poda de rasurado corta los brotes terminales de las ramas o las ramillas mismas sin reparar en el ángulo o posición del corte y generalmente se hace con instrumentos que cortan de tajo muchos brotes, como las tijeras bimanuales para podar pasto o la podadora mecánica de espada especial para setos. La poda de rasurado forma figuras geométricas con la copa de los árboles y debe ser muy frecuente para mantenerlos bien, por lo que resulta costosa.



Figura 21

Poda de rasurado, común en arbustos (esfera) y setos (abajo)

La poda de candelabro traducido del inglés como “pollarding” también es milenaria y hasta ahora, en México es común en el sicomoro, en el norte del país. La poda de candelabro es muy popular en las calles y plazas de varias ciudades europeas y existen viejos árboles centenarios que han sido podados así desde jóvenes. Un candelabro formado por podas sistemáticas consiste en la eliminación de todos los brotes podándolos hasta la cabeza de un brazo del candelabro durante todos los inviernos cuando el árbol está defoliado (Figura 22). Las especies que pueden podarse en forma de candelabro son las que generan callo en el corte y tienen la capacidad de rebrotar profusamente al inicio de la primavera. Si esta poda deja de hacerse un año, se puede perder la respuesta deseada y se debe iniciar de nuevo. Esta poda es costosa y requiere mayor especialización y consistencia.

El rebajar un corte del tallo principal o de ramas mayores hasta la horqueta, representa una práctica de poda natural, muy utilizada en Norteamérica bajo las líneas de energía eléctrica. Dependiendo del volumen de copa que vayamos a reducir, el corte se puede bajar a la primera rama lateral, o tal vez a la segunda horqueta.

Esta práctica es preferible para reducir el tamaño de la copa de un árbol, causándole el mínimo daño posible. La norma A300 para podas en EUA recomienda que la rama lateral tenga cuando menos la mitad del grosor de la rama que se va a recortar al nivel de la horqueta (ANSI, 1995).



Figura 22

Poda de candelabro en sicomoros

En realidad esta práctica representa un aclareo de copa, además de que la reduce al eliminar las ramas mayores y descubrir las ramas inferiores que conformarán la nueva copa reducida. La periodicidad con que se realiza esta práctica es menor que con la poda de candelabro o el descopado, lo que la hace más conveniente. Sin embargo, es más recomendable plantar el árbol del tamaño apropiado que reducir de altura a uno demasiado grande para el sitio.

5.5.3. Poda de aclareo de copa

Este tipo de poda consiste en eliminar las ramas laterales a partir del punto de unión con el tallo principal. También se le conoce como raleo de copa y el propósito es que deje fluir mejor el aire entre las ramas, sin perder la configuración o estructura o forma de árbol. El paso del aire y la luz solar a las ramas interiores favorece la rebrotación de hojas necesarias para la fotosíntesis y vigorización del árbol. También ayuda a filtrar más luz para otras especies del estrato inferior en los jardines. La diferencia con la práctica de poda de rebaje hasta la horqueta, es que el aclareo de copa no necesariamente elimina las ramas líderes o mayores, sino las más próximas y en mala posición; ramas muy pesadas, entrelazadas, sobrepuestas, empuentadas, causando una saturación con ramas muy tupidas. Esta poda de aclareo de copa es muy recomendable en frutales, forestales y ornamentales, tanto arbustos como árboles, pero se aplica más en latifoliadas que en coníferas (Figura 23). El aclareo de la copa se hace todo el tiempo desde que el árbol es joven, se podan las ramas más obvias y fáciles para ir dejando espacio a las más peligrosas, sin perder de vista las ramas estructurales permanentes que dejaremos al árbol. Lo mejor es no podar más del treinta por ciento de las ramas en cada evento, cuidando que las ramas queden bien espaciadas y libres para que fluya el viento y se

vigoricen con el movimiento. Por lo menos la mitad del follaje debe estar en las ramas que se levantan en los 2/3 de la parte baja del árbol. Cuando se están entresacando laterales en una rama mayor se debe hacer un esfuerzo para retener bien espaciadas las ramas laterales internas con follaje. Así las ramas podadas van a tener una presión mecánica más distribuida a lo largo y a través del árbol.

Debe tenerse cuidado de no crear una *cola de león*, la cual es causada al podar todas las ramillas a lo largo de una rama hasta poco antes de llegar a su punta. Esto puede causarle quemaduras del sol al exponer la corteza o provocar la emisión de retoños de agua, doblado de la rama al concentrar más peso el año siguiente y hasta una quebradura, dependiendo de la especie.



Figura 23

Poda de aclareo de copa, mejora el flujo de aire

5.5.4. Poda de limpieza de copa

Este tipo de poda se realiza en árboles adultos que tienen ramas en mala posición o en condiciones indeseables. Puede hacerse para prevención o combate de plagas y de la declinación del árbol. Se podan las ramas muertas, marchitas o moribundas, quebradas, rotas y estranguladas, cruzadas o sobrepuestas, así como los brotes y ramas con uniones débiles (Figura 24).

Aquí se incluyen los árboles dañados por tormentas, rayos y el fuego, debiendo eliminar todas las ramas afectadas por estos percances. La limpieza de copa puede convertirse en una poda erradicativa, sobre todo para sanear ramas enfermas con tumores o royas como las del pino radiata, pero no se pueden combatir plagas de insectos con esta poda, ya que podríamos destruir la estructura de la copa, con la poda selectiva de ramas estructurales infestadas, sobre todo cuando la plaga ha invadido mucho a la copa.

En un árbol adulto podría podarse hasta la mitad de la copa, saneando ramas muertas y vivas, después habría que analizar si resulta mejor derribar el árbol y plantar uno nuevo y sin problemas iniciales.

Figura 24

Poda de limpieza en árboles maduros

5.5.5. Podas de restauración de copa

Las podas para restaurar la copa de los árboles se aplica en todos los casos en que un árbol ha perdido su forma natural por causas ajenas o factores externos, como derribo parcial por los carros en las banquetas, árboles dominados por largo tiempo, árboles mal podados y hasta dañados por el viento, causándoles desprendimiento parcial de las ramas. La poda se aplica con una visión de recuperar la forma perdida de la copa y a veces puede llegarse a reducir el tamaño del árbol para restaurar su apariencia normal.

Si el árbol está muy deteriorado, se deben practicar podas sucesivas en varios años, para no destruir el sistema defensivo del árbol al podarle todo en un solo evento (Figura 25). Se seleccionan de uno a tres retoños en los tocones de las ramas mayores para formar una apariencia natural en la copa.

Los retoños más vigorosos tal vez necesiten ser entresacados, cortados hasta laterales para controlar el crecimiento de la longitud, o para asegurar una atadura adecuada para el tamaño del retoño.



Figura 25

Poda de restauración de una copa dañada

5.5.6. Poda alrededor de cables de servicios públicos

Los podadores que liberen cables de servicios públicos deben estar capacitados para trabajar alrededor de conductores de alto voltaje. Nunca las recomendaciones deben tener prioridad sobre las prácticas de trabajo seguras. La poda alrededor de cables eléctricos puede variar en áreas urbanas y rurales. La calidad de cuidado dado a un árbol debe ser balanceado con el ambiente del paisaje. La presión pública en algunas áreas puede requerir que se dejen más ramas adentro de la copa, las cuales pueden potencialmente contactar al conductor. Esta práctica va a ser más costosa ya que requiere de podas más frecuentes. Todos los árboles deben ser cuidadosamente examinados para identificar problemas estructurales, antes de trepar. El Acta Ocupacional de Seguridad y Salud de los Estados Unidos (OSHA) y el Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), han establecido las distancias mínimas aproximadas que deben mantener los trabajadores de los árboles y los conductores eléctricos (ANSI.Z133, 1994).

Distancias mínimas aproximadas a las que deben permanecer los podadores de las líneas de conducción eléctrica.

5.5.6.1. Poda direccional o lateral

Este tipo de poda se practica en árboles que nacieron o fueron plantados bajo cables energizados de alta tensión. La poda en estas condiciones debe dejársele a un arborista profesional que cuente con la experiencia y el equipo apropiado. La poda direccional se aplica para evitar que las ramas alcancen los cables energizados con la finalidad de prevenir descargas a tierra o provocar incendios de copa. La técnica se enfoca a podar las ramas clave

desde su punto de unión, dejando una cavidad en “V” libre de follaje (Figura 26), de esta manera se dirige el crecimiento hacia los lados, librando el paso de los conductores. A veces es necesario cortar las ramas laterales hasta la mitad o hasta su punto de unión con el tallo principal, prácticamente dejando media copa a lo largo del tallo (Figura 16).

Para prevenir este tipo de podas costosas y peligrosas lo más recomendable es derribar los árboles grandes y sustituirlos por arbustos o árboles de porte pequeño. Es común que muchos árboles indeseables nazcan solos bajo líneas de conductores de energía eléctrica, por lo que deben eliminarse constantemente para evitar podas constantes después. Las especies incompatibles con los cables de energía eléctrica son los ocotes, cedros, encinos, fresnos, eucaliptos, casuarinas y todos aquellos que superen los diez metros de alto. En caso de no poder eliminar los árboles, la poda debe hacerse con precaución, eliminando primero las ramas que apenas tocan los cables y al final las que estén en contacto con ellos. Lo más seguro sería desconectar la corriente antes de podar, de lo contrario debe usarse equipo aislante y guantes de hule, de preferencia subir en una canastilla hidráulica de fibra de vidrio y utilizar tijeras o serruchos de mano o motosierras telescópicas bien aisladas para evitar una descarga eléctrica fatal (Figuras 28, 31 y 64). En este caso, nunca la seguridad del arborista debe sacrificarse por conseguir deformar menos el árbol.



Figura 26

Poda direccional bajo conductores de alta tensión

5.6. Herramientas para podar árboles y arbustos

5.6.1. Herramientas para corte individual de ramas

Las herramientas para poda son el complemento de una buena técnica de poda, por lo que debemos escoger la mejor herramienta, bien afilada y limpia, acorde con el tipo y tamaño de la rama que se va a podar, así como la cantidad de ramas. Existen dos herramientas manuales para poda, definidas por el tipo de navaja que tienen: tipo tijeras y tipo Anvil, la primera rebana el tejido entre las dos hojas deslizándola la navaja curva contra el soporte; se recomienda ampliamente para ramas verdes y delgadas menores a 3 cm; se consiguen para mano derecha e izquierda (Figura 27). Las tipo Anvil, cortan por presión contra una base plana y recta; estas se recomiendan para ramas secas o tejido duro, debido a que macera el tejido suave. Ambas tijeras son unimanuales o bimanuales para ramas más gruesas.



Figura 27

Herramientas tipo tijeras y serruchos para corte individual de ramas

Para ramas más gruesas se tienen las tijeras con mango de 30 a 60 cm de largo y con los dos tipos de cortadores manuales. Las tijeras con mango pueden cortar fácilmente ramas de hasta 7 cm de diámetro o poco más si tienen mecanismo de refuerzo. Ramas medianas hasta de 10 cm se pueden podar con un serrucho manual con dientes abiertos para expulsar el aserrín del corte y evitar que se atasque; estos pueden ser fijos o plegables para protección.

Ramas mayores de 10 cm deben podarse con serrote de arco o rectos especiales para poda de ramas verdes. También se puede usar motosierras eléctricas o de motor de gasolina, ligeras con seguro y soporte arriba, especiales para cortar ramas trepado en el árbol. La motosierra se usa para trabajo constante y veloz, ya que tienen mayor rendimiento por hora (Figuras 28, 31, 63 y 64).



Figura 28

La motosierra telescópica se usa para trabajo constante y veloz

Cuando las ramas no están al alcance de las manos, se usan equipos telescópicos con extensión incluida, que tienen mayor alcance, tales como garrocha con cortador de tijera, cadena de motosierra con guía orientadora, motosierra con espada telescópica; estas extensiones permiten alcanzar ramas hasta 5 m de alto. Las garrochas de madera son pesadas y las de aluminio o fibra de vidrio son más ligeras. Mayores alturas deben hacerse por los profesionales, quienes podrán trepar al árbol con seguridad, utilizar escaleras altas o grúas con canastilla. Las podas de árboles grandes y altos son costosas, por lo que se recomienda podar los árboles desde jóvenes para reducir las podas cuando lleguen a su madurez. Los arboristas profesionales pueden combinar el uso de todas las herramientas de poda en una tarea mayor de poda arriba de los árboles.

Existen tijeras manuales y telescópicas accionadas con presión de aire o de aceite. Ambos tipos son de alto rendimiento y se usan para huertas de frutales o grandes obras de poda urbana; normalmente se montan a una canastilla para alcanzar toda la copa del árbol. Estas tijeras son para profesionales y deben operarse con sumo cuidado.

Para facilitar el trabajo de poda deben mantenerse las herramientas de poda limpias y bien afiladas. En algunas especies de árboles deben limpiarse las tijeras después de cortar cada rama para no contaminar tejidos sanos, como en álamos. Las infecciones

pueden dispersarse con las tijeras de podar, por lo que se recomienda desinfectarlas con alcohol rebajado al 70% o

con cloro rebajado 1 a 9 con agua, remojando las tijeras por un par de minutos. En la poda de coníferas se recomienda utilizar aceite delgado para bañar las navajas y aflojar las resinas, porque se incrustan al secarse y traban las navajas.

La poda bajo cables eléctricos es muy peligrosa y debe dejarse a los profesionales que tengan el equipo adecuado. Es muy peligroso podar con extensiones de aluminio cerca de cables de energía eléctrica, porque tocarlos puede ser mortal para el podador. La poda es cansada y debe hacerse con cuidado, utilizando las herramientas idóneas y los equipos necesarios para hacer el trabajo seguro.

La poda de árboles en presencia de cables energizados debe hacerse con canastilla hidráulica (Figura 31), para darle mayor estabilidad y alcance máximo al podador profesional, el cual puede usar cualquier tipo de herramienta cortadora, manual o mecánica, respetando las distancias recomendadas para evitar accidentes fatales.

5.6.2. Herramientas para podas tipo rasurado de follaje

Las tijeras para rasurar follaje se usan en setos y topiarios, básicamente en arbustos y árboles chicos. Las tijeras de rasurado son de mango corto o largo y se operan con ambas manos; pero sólo se recomiendan para ramillas menores de un cm de diámetro.

Estas tijeras son maniobrables para cortes verticales, horizontales o intermedios, cubriendo mayor área que las de corte individual, por lo que se usan con o sin hilo de alineación, a veces con la experiencia del podador la alineación del corte se hace con líneas imaginarias (Figura 29). El rasurado de copas geométricas continuas forma túneles elevados de follaje utilizados para sombra en parques y jardines; esta poda se puede hacer con tijeras bimanuales o mecánicamente con sierras múltiples de disco, alineadas y accionadas por la toma de fuerza de un tractor (Figura 30).

También existe una podadora eléctrica o de motor de gasolina para rasurado de setos, que puede tener espada de corte de diferentes largos, para cubrir todo el ancho del seto. Esta rasuradora tiene navajas múltiples y planas, fijas en un eje, mientras que el otro eje se mueve oscilatoriamente (Figura 30).

El rasurado de arbustos y árboles no es la poda más recomendable por los desgarres comunes que ocasiona, debido a la falta de cortes limpios; afortunadamente las pudriciones son escasas debido a que se cortan ramillas delgadas y hojas, las cuales cicatrizan rápidamente. La poda constante de rasurado, es como un corte de cabello, debe hacerse sistemática para que se aprecie la forma y figura dejada por las líneas de corte (Figuras 15 y 21); con frecuencia en verano las podas son más continuas y en los trópicos en la época de lluvias. Este tipo de corte rasurado en las coníferas estimula brotación múltiple de retoños que llenan y tupen rápidamente los espacios dejados al descubierto, volviendo más compacta la copa del árbol o los setos (Figura 43).

5.7. Equipos y técnicas para trepar árboles

La poda de arbustos siempre esta a la mano del podador, pero la mayoría de los árboles requieren escalar para alcanzar su copa y poder penetrar en ella para podar sus ramas. En la poda de arbustos se hace de pie o arriba de una escalera en V invertida o con una pata volante para hacer un tripié. En las coníferas que tienen ramas desde abajo o latifoliadas con ramas bajas y continuas, se pueden escalar libremente y con rapidez, manteniendo tres puntos de contacto mínimo, con las manos y los pies en diferentes ramas.

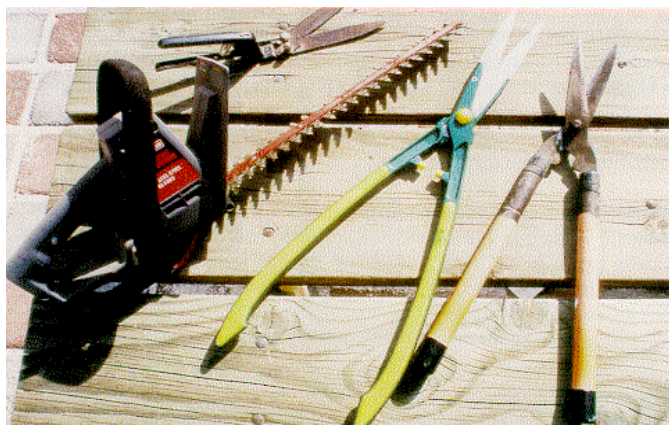


Figura 29

Herramientas para poda de rasurado: manuales y mecanizadas



Figura 30

Poda de rasurado de copa en cortinas alineadas (Pleaching)

5.7.1. Cómo subir a la copa del árbol

El arborista escala los árboles por múltiples razones: para podarlos, para instalarles pararrayos o iluminación, para curarlos, para sujetar sus ramas y hasta para derribarlos en partes pequeñas que aligeren su caída. Cualquiera que sea el motivo para trepar un árbol grande, se pueden usar varias técnicas para llegar a lo alto de su copa: la canastilla hidráulica, escaleras ligeras, cuerdas y poleas, la bicicleta sueca y los picos tipo espuela.

5.7.1.1. Canastilla hidráulica

Esta tiene enormes ventajas si existe el espacio y presupuesto para su uso, ya que permite rodear la copa totalmente y el podador no se agota ni se arriesga demasiado porque tiene un buen punto de apoyo. La canastilla se capitaliza mejor en las podas de rasurado de copa tanto en coníferas como en latifoliadas o cuando las ramas están muy abiertas la canastilla puede penetrar en la copa, con la facilidad de tener los controles a la mano del podador (Figura 31).

5.7.1.2. Escaleras

Se pueden usar dos tipos, las normales de uso general y las especiales para árboles. Las primeras se pueden usar sencillas, con extensión, doble en V invertida o con tubo de apoyo. Las escaleras ligeras son las más prácticas, hechas de aluminio o aleación de magnesio, también resisten la corrosión y son fuertes. Las escaleras especiales fueron diseñadas para cosechar semillas en árboles forestales y se adaptan bien al propósito del podador. La escalera tipo sueca WI-BE es seccionada en tramos de 3 m que se acopla uno arriba de otro y se sujeta cada tramo alrededor del tronco. La escalera danesa de acero, alcanza hasta 18 m y pesa 36 kg, consta de 7 tramos y es de un solo larguero con estribos laterales; se sujeta cada tramo al tronco también (Figura 32).



Figura 31

El uso de la canastilla hidráulica es de vital importancia en la poda de árboles que interfieren con cables energizados

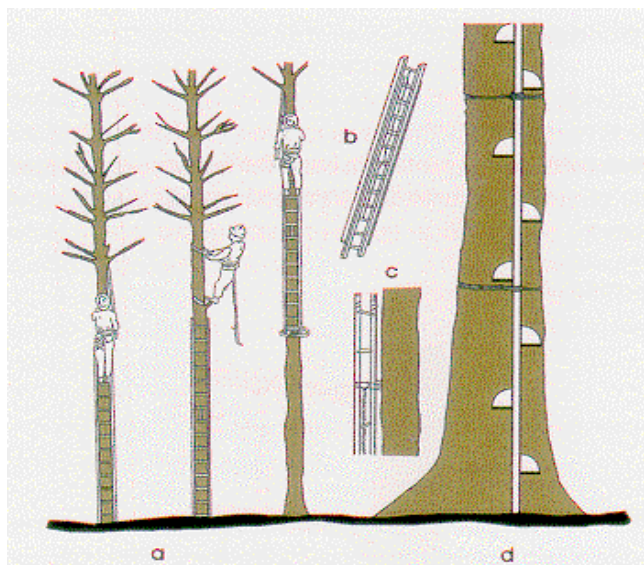


Figura 32

Tipos de escaleras para alcanzar la copa: a. Tipo sueca, b. Tipo convencional, c. Tipo empotrable y d. Tipo danesa

5.7.1.3. Bicicleta sueca

Son dos anillos ligeros con pedales colocados uno en cada pie y asciende un pie siempre arriba del otro; es más útil en árboles con fuste limpio y cilíndrico. Se recomienda en coníferas con tronco cilíndrico y libre de ramas (Figura 33).



Figura 33

Bicicleta sueca para escalar árboles de fuste limpio

5.7.1.4. Cuerdas y poleas

Esta técnica es muy práctica cuando el árbol es robusto y tiene ramas gruesas y espaciadas; se usan cuerdas tejidas de alpinista y dos poleas (una arriba junto a la rama y la otra abajo junto al podador) jaladas por otra persona en un extremo y amarrando la otra punta a la base del tronco. Debe buscarse el ángulo ideal para lanzar la cuerda a la rama que servirá de soporte. Se recomienda en latifoliadas y coníferas con ramas gruesas y sanas (Figura 34). El podador debe verificar que las ramas puedan resistir la carga.

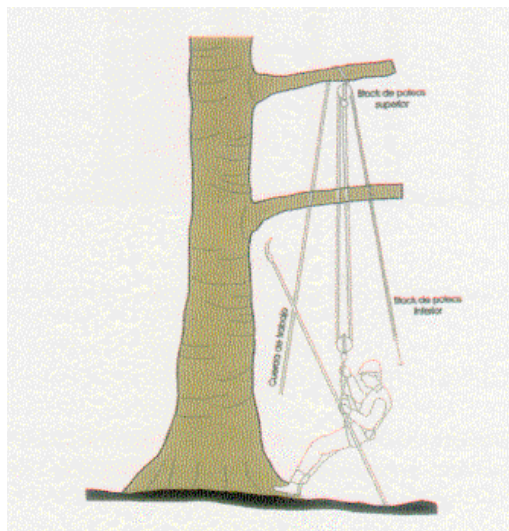


Figura 34

Cuerdas y poleas para escalar árboles con ramas grandes y fuertes

5.7.1.5. Picos con espolón

Los picos para escalar árboles se recomiendan para árboles que se van a derribar o muertos, pero no en árboles vivos. Los picos perforan la corteza y penetran en la madera dejando hoyos para la entrada de plagas o pudriciones. Algunas especies de corteza muy gruesa pueden calificar para el uso de los picos, si no hay mejor alternativa (Figura 36). Los picos son rápidos y efectivos para escalar, ayudándose de un cinturón con bandola, por lo que pueden usarse en un rescate de emergencia de algún podador lastimado.

5.7.2. Tipos de nudos y amarres con cuerdas para trepar a pulso

Es poco confiable trepar a un árbol siguiendo las instrucciones escritas. Lo más recomendable es recibir entrenamiento práctico de un instructor capacitado. El entrenamiento nos dice el cómo, mientras que la educación nos dice el porqué; el entrenamiento nos da destreza y la educación nos ayuda a entender. Al igual que en la poda, el escalamiento de árboles debe hacerse con cuidado.

Los elementos básicos para escalar un árbol a pulso y moverse dentro de su copa son las cuerdas, el arnés, las botas, los guantes, los goggles y el casco (Figura 65). También debe usarse ropa de mezclilla apropiada y resistente, pero ya existe ropa especial contra cortaduras de motosierras.

Antes de subir al árbol se debe hacer una inspección minuciosa buscando puntos críticos de riesgo, empezando la búsqueda por pudriciones en la base del tronco aun por debajo del suelo, buscar grietas o fisuras en el tronco y en las ramas, verificar la solidez de las horquetas que se van a utilizar, identificar las ramas de apoyo para sujetarse mientras se trabaja dentro de la copa.

También debe localizarse la cercanía de cables conductores y los inmuebles, carros o instalaciones que puedan ser dañados por la caída libre de ramas gruesas.

Todo el equipo de escalar debe revisarse antes de proceder a trepar el siguiente árbol, particularmente las cuerdas y los nudos. Las cuerdas rotas o desgastadas deben repararse o eliminarse. Las cuerdas para escalar son diferentes que las de subir y bajar equipos y ramas.

Las cuerdas para escalar son fabricadas con fibras sintéticas resistentes, elásticas y garantizadas para este uso; deben tener un grueso mínimo de 12 cm (+/- 1/2") y cuando menos tres cabos de tejido.

Los nudos y amarres utilizados por el arborista son numerosos; en la Figura 35, se ilustran los diez nudos más usados en el escalamiento de árboles, tales como: nudos cotes, as de guía (solo, corredizo y por seno), nudo ballestrinque, nudo boza, nudo prusik, nudo ocho, nudo cuadrado y el nudo vuelta del leñador. Todos los escaladores deben saber atar y desatar uno de estos nudos y sobre todo saber cuando utilizarlos solos o combinados.

Para escalar a pulso se requiere excelente condición física y disciplina de alpinista. Lo difícil es alcanzar la horqueta de la primera rama para subir hasta ella y de ahí continuar a la segunda, si las ramas no permiten escalar libremente. Hay tres métodos clásicos para escalar a pulso: el de impulso corporal, el de la presa de pie y el de la onda prusik.

El método de impulso corporal requiere de una cuerda colgada de la horqueta, donde el escalador se amarra con un nudo boza o se le asegura desde tierra por un ayudante que sujeta la otra punta de la cuerda. El trepador debe impulsarse con todo su cuerpo y no solamente con las manos, colocando los pies contra el tronco mientras tira hacia arriba.

El método de la presa de pie requiere de la cuerda y un nudo prusik hecho con un lazo mas delgado que la cuerda; la cuerda se entrelaza con la punta de los pies y se enreda en una bota mientras se impulsa el cuerpo hacia arriba, encorbando el cuerpo y subiendo el nudo prusik.

El método de la onda prusik ilustrado por Whitehead (1981) parece efectivo y seguro, requiere la cuerda y un nudo prusik conectado a las argollas del arnés, se colocan ambos pies contra el tronco y se impulsa el cuerpo hacia arriba mientras se colocan las manos por debajo del nudo.

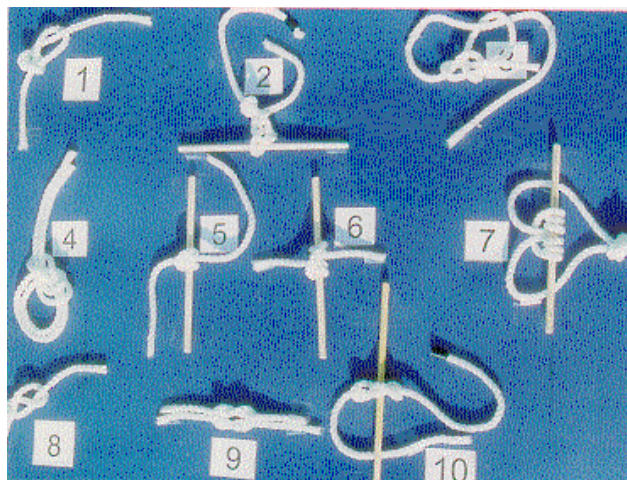


Figura 35

Tipos de nudos para escalar árboles: 1. As de guía, 2. Nudos cotes, 3. As de guía corredizo, 4. As de guía por seno, 5. Ballestrinque, 6. Nudo boza, 7. Nudo prusik, 8. Nudo en ocho, 9. Nudo cuadrado y 10. Vuelta de leñador

5.7.3. Equipo de seguridad para la brigada de poda

Independientemente de la técnica de escalado del árbol que se utilice, el podador tiene que usar un equipo mínimo de seguridad que consiste de: cinturón de seguridad, arnés de seguridad, bandola, casco, botas con casquillo, guantes y goggles. Todas las hebillas tipo D y los anillos con broche hermético. Además, el personal debe estar asegurado por la empresa o la institución que lo contrata. Trabajar en la copa de un árbol o derribándolo desde el piso, son tareas que conllevan riesgos para el podador, por lo que no deben confiarse ni el arborista ni el cliente que lo contrata. Las cuerdas y los arneses deben revisarse todos los días y antes de iniciar el escalamiento de cada árbol. Es indispensable tener un botiquín de emergencia totalmente surtido y siempre trabajar en equipos de 2 ó 3 personas, uno de los cuales debe manejar el vehículo de la brigada para atender un accidente.

5.8. Cortes correctos e incorrectos

La clave de un buen corte está en ubicar el ángulo correcto y hacerlo con una herramienta bien afilada. El corte debe ser limpio y uniforme, sin dejar residuos o desgarres de tejido. La unión entre el tallo y sus ramas varía en cada caso y puede ser débil o fuerte, dependiendo del ángulo de inserción de la rama: ángulo cerrado es más débil que ángulo abierto, debido a que la corteza de la rama y la del tallo no sellan y se mantienen aisladas, aunque comprimidas (Figura 37), ésta corteza forma una costilla inclinada a la mitad del ángulo entre el tallo y la rama que se le denomina costilla inclinada de corteza abultada de la rama. El corte perfecto es aquel que extirpa el tejido de la rama sin dañar el del tallo, protegiendo así el mecanismo de defensa del árbol. La mejor indicación del corte perfecto es la ausencia de pudrición en el tallo y el sellado rápido y efectivo del corte.



Figura 36

Picos para escalar árboles muertos o para rescate de emergencia a un arborista

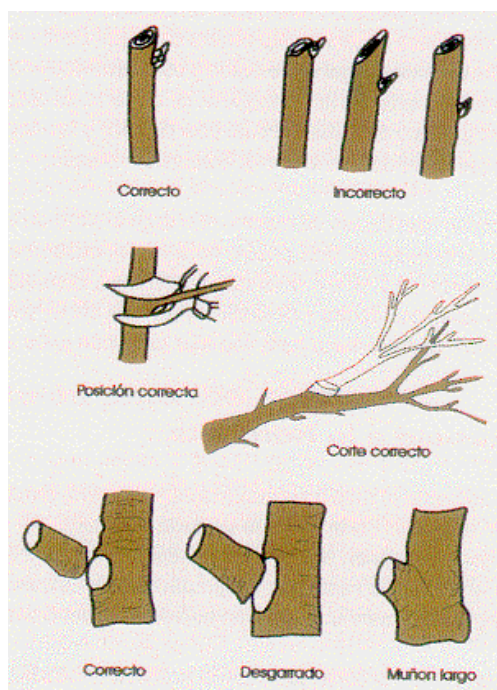


Figura 37

Cortes correctos e incorrectos (ramas delgadas y gruesas)

5.8.1. Diagnóstico previo antes de cortar

Sin importar el tamaño del árbol, debe realizarse una evaluación detallada de su condición, sabiendo ya con claridad que se propone conseguir podándolo. Recuerde que la poda estructural de un árbol joven determinara su salud, vigor y belleza al llegar a adulto y los árboles viejos pueden empezar a declinar con podas severas. Al enfrentarse al árbol, camine a

su alrededor a distancia observándolo de ángulos diferentes para conceptualizar su proyecto de poda, si es necesario haga un dibujo. Tiene que imaginarse como se vería ese árbol a futuro 20 o 40 años después de podarlo, sobre todo cuando sepa que tal vez usted no lo vuelva a podar. También tiene la obligación de evaluar los riesgos de la caída de ramas sobre los transeúntes, los carros o las propiedades y notificarlo a la autoridad competente. No puede un árbol histórico sólo para librar cables, luche porque mejor se cambien los cables, debemos respetar estos monumentos naturales con absoluta prioridad.

5.8.2. Cortes en ramas vivas y muertas

Los tipos de cortes en ambos casos son parecidos y el ángulo de corte lo determina el tamaño del collar de la rama y la costilla de corteza de la rama, a veces influenciados por el propio ángulo de la rama. Primero se ubican ambos (collar y costilla) y luego se determina el ángulo de corte. El collar es tejido del tallo que envuelve la base de la rama y cuando la rama muere el collar sigue creciendo, como formando el punto de desprendimiento de la rama muerta. El corte debe hacerse justo afuera del collar de la rama, por encima y por debajo. Si el corte penetra al collar se provoca un desgarre de tejido y esto favorece el ataque de hongos o insectos, además de que el anillo que sella el corte sería incompleto. Si el corte se aleja de la costilla inclinada de corteza se deja un muñón o pitón (pedazo de rama), el cual podría morir y formar callo con el tejido del tallo y la herida tardaría en cerrar porque el tejido vivo envolvería el muñón dejado.

Mientras las ramas se puedan cortar con tijeras de mano o serrucho el peso de la rama será manejable, pero en ramas gruesas debe aplicarse la poda en tres pasos, para evitar desgarres por el peso de las ramas: primero se debe hacer un corte entre 30 a 60 cm de distancia del tallo, dependiendo del grosor de la rama; como segundo paso, se corta la rama por arriba y después del primer corte, para liberar el peso y evitar un desgarre en el tallo; luego el tercer corte se hace para eliminar el muñón justo afuera del collar (Figura 38).

5.8.3. Cortes para rebaje a la horqueta

Cuando se va a reducir la copa podando el tallo principal o ramas grandes, también se aplica el corte en tres pasos, con la diferencia de que el primer corte se hace en forma de cuña (V), para dirigir la caída del tallo vertical. Los cortes de ramas gruesas tienen mayor efecto negativo en el árbol que los hechos en ramas delgadas, además se debe cuidar de que la rama que se quedará en la horqueta sea de un tercio mínimo de grueso que la que se va a podar, para disminuir la emisión de brotes adventicios de la corona del corte.

Realmente no existe un ángulo universal de corte, pero con la práctica se puede llegar a ubicar rápidamente el sitio correcto en las ramas vivas o muertas. Hagen (1994) describe gráficamente varios métodos para ubicar el ángulo de corte cuando no se puede distinguir el collar o la costilla inclinada de la rama. Pero normalmente no puede estar lejos del tronco, aunque a veces el collar puede ser muy alargado hacia la base de la rama.

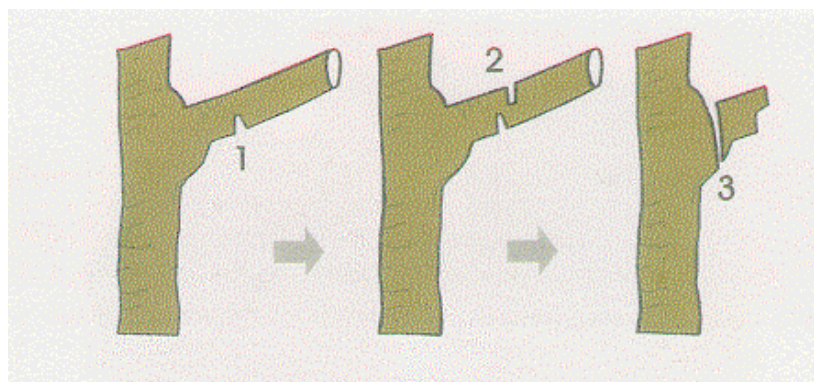


Figura 38

Corte de ramas gruesas en tres pasos

5.9. Tratamientos a las heridas de poda

Existen posiciones encontradas sobre la conveniencia de aplicar selladores a los cortes de podas, aunque la mayoría de los autores se orientan por no utilizarlas, ya que no hay evidencias científicas de que tengan efectos positivos. De hecho, los selladores no detienen las pudriciones y por el contrario, a veces las favorecen por mantenerlas dentro protegidas. Los árboles han aprendido a curarse desde que aparecieron hace más de 250 millones de años, desarrollando procesos naturales efectivos, como flujo de resinas, gomas, savia, fenoles, látex y toxinas, por lo que debemos dejar que los utilicen. Algunos arboristas prefieren seguir aplicando selladores por fines estéticos o por que los clientes esperan eso, pero lo mejor es mantener los árboles sanos, bien regados, bien fertilizados y bien podados. No aplique pintura casera y menos de aceite o preservadores de madera o cualquier pasta protectora; este es el consenso de los arboristas modernos (Shigo y Shortle, 1983). Sin embargo para evitar alguna posible infección existen en el mercado productos muy específicos para su aplicación en las heridas producidas por el corte.

5.10. Podas fatales para los árboles

La poda con machete es irracional debido a que los cortes son dispares y desgarran la corteza y a veces el tejido mismo de las ramas. Los desgarres destruyen el mecanismo de defensa de los árboles y provocan las infecciones y pudriciones en los cortes. El descopado es una poda fatal en las palmas y la mayoría de las coníferas o árboles excurrentes. El descopado en latifoliadas es grotesco; se practica a toda la copa o parte de ella o solamente se recortan las ramas a la mitad sin la ubicación de yemas o ramas laterales intermedias, pero las especies agresivas las resisten al principio, tales como: el eucalipto, la casuarina, el fresno, el olmo, el álamo, el troeno,

etc. La eliminación de la copa debilita al árbol de inmediato, reduce su longevidad considerablemente y destruye la figura del árbol; un árbol descopado jamás

5.10. Podas fatales para los árboles

La poda con machete es irracional debido a que los cortes son dispares y desgarran la corteza y a veces el tejido mismo de las ramas. Los desgarres destruyen el mecanismo de defensa de los árboles y provocan las infecciones y pudriciones en los cortes. El descopado es una poda fatal en las palmas y la mayoría de las coníferas o árboles excurrentes. El descopado en latifoliadas es grotesco; se practica a toda la copa o parte de ella o solamente se recortan las ramas a la mitad sin la ubicación de yemas o ramas laterales intermedias, pero las especies agresivas las resisten al principio, tales como: el eucalipto, la casuarina, el fresno, el olmo, el álamo, el troeno, etc. La eliminación de la copa debilita al árbol de inmediato, reduce su longevidad considerablemente y destruye la figura del árbol; un árbol descopado jamás será igual otra vez, porque cambia su patrón de ramificación haciéndolo más frágil y profuso. El descopado es la muerte en agonía del árbol hasta que se seca, además un árbol sin copa y sin hojas carece de las ventajas que tiene un árbol normal para la ciudad.

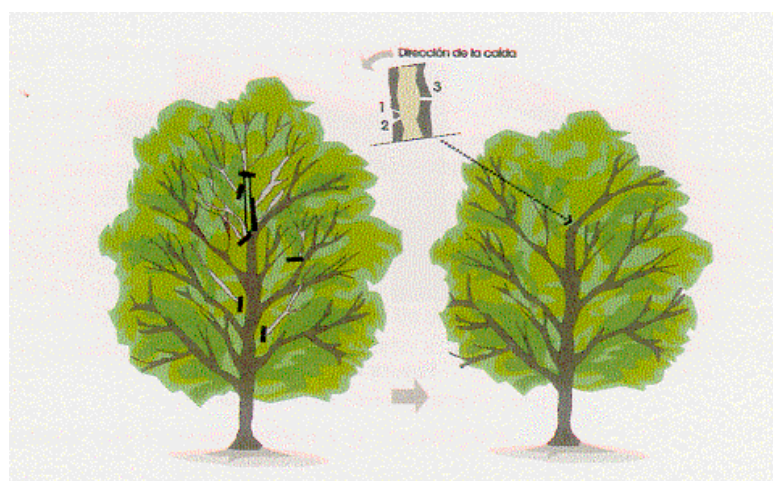


Figura 39

Cortes para rebaje a la horqueta en el tallo principal (antes y después)

El descopado es una consecuencia de la elección errónea de un árbol para el sitio, en la gran mayoría de los casos. La restauración de la copa en un árbol que la perdió es prácticamente imposible, cuando el árbol no tiene mantenimiento mínimo. Lo más recomendable a veces resulta ser la remoción del árbol y la plantación de uno joven de la especie correcta. La poda excesiva de las raíces también resulta fatal para el árbol y puede causarle la muerte lentamente (Figura 40 b).

La poda en exceso, eliminando más de la mitad de la copa o la raíz resulta detrimental para el árbol, sin importar el tipo de poda de mantenimiento aplicado, ya sea elevación de la copa, aclareo, saneamiento o reducción de ésta (Figura 40 a). Los árboles jóvenes resisten más las podas severas que los adultos, sobre todo si se aplican en verano cuando pueden rebrotar y crecer rápido por la temporada de lluvias. Sin embargo, la mejor temporada para podar en la

ciudad en el invierno durante los primeros meses del año, cuando las yemas no están activas y esta temporada es la más dañina para la poda del descopado (Figura 44).

5.11. Poda de palmas

Las palmas son un grupo muy especial de plantas de todas las alturas posibles y aptas para todos los climas, aunque la mayoría son tropicales. Todas las palmas pertenecen a una misma familia, Palmaceae (Arecaceae). Con más de 200 géneros y casi 3,000 especies; encontramos tipos de palmas para casi cualquier sitio de plantación. Hay palmas sin tronco, con tallo corto,



mediano y largo al llegar a adultas, palmas con tallos múltiples y hasta de tipo liana o trepadoras. Algunas palmas llegan a alcanzar hasta 60 m de alto y más de un metro de diámetro. La palma más popular en las áreas urbanas del Suroeste de Norteamérica es la palma de abanico (*Washingtonia robusta* y *W. filifera*) ambas de México y más al trópico la palma areka, el coco de agua, la palma real y el coco plumoso, por mencionar sólo algunas, pero se usan más de 20 especies de palmas en el trópico.



Figura 40

Podas fatales: (a) En la copa, (b) En las raíces

Las palmas son plantas monocotiledóneas y no generan anillos o capas de crecimiento en el tronco, como la madera del árbol, el grosor del tallo aumenta con la edad por la expansión del tejido formado desde el principio. Esto hace que las palmas no sanen sus heridas y pueden vivir con el tronco dañado muchos años. La raíz de las palmas crece como el tallo y es superficial y fibrosa, pero ramifica poco.

Debido al hábito de crecimiento de las palmas, los daños mecánicos causados por golpes o las podas no se reparan, por lo que las podas deben ser muy cuidadosas. Las podas aplicadas a las palmas son de saneamiento, seguridad y para elevar la copa fundamentalmente (Figura 41). Las hojas muertas pueden colgar del tronco muchos años y su apariencia puede ser o no atractiva, dependiendo del entorno o del gusto del cliente. Las hojas secas pueden quemarse fácil o guardar humedad exterior o nidos de aves, pero causan poco daño al tallo. Sin embargo, una palma con tronco limpio luce mejor. Las hojas deben cortarse con serrote de podar (nunca con machete) desde la base, sin dañar el tejido del tronco y dejando el corte parejo e igual hoja por hoja, para que se vea uniforme.

El corte de cada hoja se hace de abajo hacia arriba, con el serrote de cabeza; no se pode por la parte superior de la hoja. Debe cortarse no más del 50% de hojas en palmas jóvenes y la mitad en adultas, ya que las podas excesivas causan estrés, retienen su crecimiento y forman abultamientos y cinturas continuas en el tronco, deformando el tallo cilíndrico (Riffle, 1998). Se pueden practicar podas para reducción de copa cortando no más de la mitad de las hojas, pero el descopado es fatal para la palma y le causa la muerte. En la poda de palmas altas se recomienda el uso de canastillas hidráulicas ya que los picos para escalar causan daños irreversibles al tronco.



Figura 41

Poda de palmas. En estos casos es conveniente eliminar las hojas secas

5.12. Poda de arbustos

Los arbustos son arbolitos leñosos de 1 a 5 m de alto, perennes y con varios tallos que tienden a ramificar desde muy abajo, casi cerca del cuello radicular. Esta propiedad que tienen les favorece para formar una gran variedad decorativa en la arboricultura, tales como: topiarios, setos, abanicos, trepadores, bonsai y hasta árboles pequeños con un solo tallo.

Los arbustos de coníferas son siempreverdes y de crecimiento lento, por lo que demandan un régimen menor de podas. Pero, los arbustos de latifoliadas son más variados y agresivos, perennes o caducifolios y hay más crecimiento rápido que lento. Lo ideal es podar lo menos posible un arbusto y esto se logra plantando la especie ideal en el sitio correcto, lo contrario demuestra que se cometió un error.

Lo atractivo de los arbustos es su forma, color del follaje y de las flores, olores que desprenden y su tamaño, que le permite tomar un lugar especial en la jardinería y el paisaje urbano. Lo más irracional es usar un árbol como arbusto, porque demandará mucho mantenimiento y a la primera oportunidad, abandonará su condición arbustiva y retomará la de un árbol. Si un árbol es atractivo de joven y lo queremos mantener pequeño con las podas, lo más recomendable es generar una variedad enana vía mutación, selección y cruzamiento y después propagarla vegetativamente, para que mantenga intacta su constitución genética.

Los principios de la poda en los arbustos son muy parecidos a los de los árboles y resulta más práctico podarlos por su baja altura. A los arbustos se les aplican podas para elevarles la copa, reducirles la copa y aclarar su copa, como en los árboles. Además, también se les aplican podas de limpieza y saneamiento, poda

erradicativa, de rejuvenecimiento y restauración de copa. Sin embargo, en estos arbolitos también se han desarrollado técnicas de poda muy especiales para adornar, contemplar y admirar la naturaleza, con el toque innovador y artístico del hombre; me refiero a los arbustos podados con técnica artística, que los vigoriza a la vez que los diseña para tales propósitos, como un bonsai, un topiario, un candelabro, un abanico y hasta un arbolito de navidad.

La frecuencia con la que se podan los arbustos monopódicos adultos, depende de su vigor, hábito floral y del tamaño que queramos dejarle (Figura 42 a). Sin embargo, al menos una vez al año se debe limpiar su copa en el invierno, para que rebrote vigoroso en la primavera. Los arbustos multitronco de tamaño natural deben podarse al menos dos veces al año; en el invierno se limpia y aclarea su copa y en la primavera – verano se les despuntan los retoños para promover su rebrotación y luzcan más compactos y simétricos.

La poda de rasurado es más frecuente en los topiarios y los setos, resultando ser los arbustos más caros de mantener; este costo se puede reducir usando especies de crecimiento lento y de porte pequeño. Los rosales, trepadores y frutales de tipo arbustivo, tienen diferentes requerimientos de poda, orientados básicamente a la floración y desarrollo de los frutos, donde las podas estimulan su producción. Estos arbustos son más recomendables en parques y jardines, lejos de vialidades y áreas peatonales de alta circulación.

Los arbustos multitronco pueden convertirse en árboles de sombra menores con un solo tallo, como se muestra en la Figura 42 b. Esta práctica es recomendable en arbustos que han perdido su follaje inferior por falta de luz o competencia entre ramas, como ocurre en la mayoría de las coníferas.

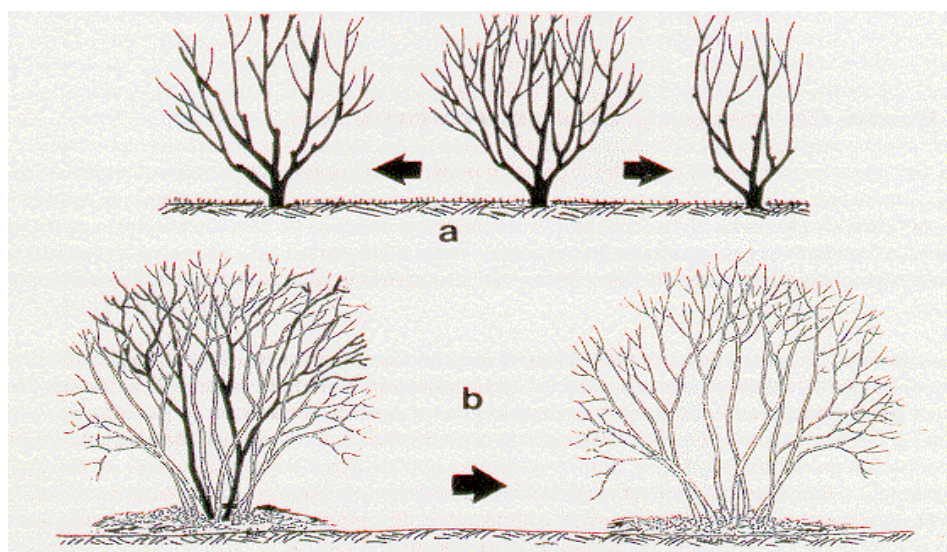


Figura 42

Aclareo de copa en arbustos: a. Monopódico y b. Multitronco



Figura 43

Otra modalidad de poda de arbustos, son los arbolitos de navidad

5.13. Poda de raíces y brotes adventicios

La raíz es tan importante como la copa del árbol y no podemos domesticar y cultivar un árbol sin podar sus raíces. La poda de raíz es parte del manejo en el vivero y muy importante en el trasplante de árboles. La poda de raíz es tan complicada como la de copa, pero más costosa y delicada en árboles adultos. Las raíces tienen una estructura bien definida y organizada; éstas crecen hacia donde va la copa, pero a veces hacia donde está el mejor suelo para lograr un mejor anclaje y desarrollo. Las podas de raíz pueden ser de formación, reducción o corrección.

En la etapa de vivero o juvenil se podan las raíces demasiado largas para equilibrar su volumen y facilitar la extracción del árbol. Al momento de la plantación o del trasplante se poda un poco la raíz para corregir su estructura y prevenir un crecimiento anormal causado por el envase. El banqueo de los árboles elimina más del 80% de las raíces, causando un desbalance con la copa; lo mismo el trasplante de arbolado grande causa mayor eliminación de raíces, por lo que la poda de raíz es estratégica para lograr el éxito en la plantación de árboles grandes. Cuando se ha plantado el árbol incorrecto en una banquetta o camellón, se pueden hacer podas correctivas para retardar la destrucción o levantamiento del concreto. A veces el espacio es tan reducido que no vale la pena intentarlo, se requiere al menos medio metro de jardinera para intentar la poda vertical de la raíz. Hay que excavar con cuidado sin cortar raíces gruesas y decidir si algunas se pueden reacomodar. Los cortes deben ser limpios y sin desgarres para evitar pudriciones. La poda de raíces en espacios abiertos puede ser recomendable para controlar el desarrollo del árbol cuando no se quiere afectar una copa perfecta. El sistema radicular puede emitir brotes adventicios al destaparse la raíz y recibir la luz y aire, en algunas especies. Otras veces éstas salen del cuello radicular y deben eliminarse

sistemáticamente con la poda, para vigorizar el árbol. Las especies propicias a rebrotar del cuello radicular son el trueno, fresno, acecintle, liquidambar, pero no las coníferas; estos brotes deben podarse de inmediato desde la base, de lo contrario deforman la estructura completa del árbol, porque son vigorosos y crecen más rápido que el tallo principal. Algunos arbustos se rejuvenecen podando el tallo viejo y dejando que un brote adventicio lo sustituya. Esta práctica se puede hacer durante varias rotaciones y en arbustos puede ser más común, ya que responden mejor a la poda basal del cuello radicular.

5.14. Ventajas y desventajas de las podas

El hombre no resiste la tentación de modificar las plantas a su antojo y las podas pueden beneficiar o alterar la fisiología y la fisonomía de ellas. Casos extremos son los bonsai y los topiarios que representan la expresión artística del hombre. Sin embargo, la poda beneficia la productividad de los cultivos y previene o elimina los riesgos en las áreas urbanas. Las podas son parte del mantenimiento que debe tener un árbol urbano por haberlo sacado de su ambiente natural en el bosque, donde los árboles solos se mantienen sin la ayuda del hombre. Las ventajas de la poda bien aplicada trae múltiples beneficios al árbol y al hombre, tales como: control de su tamaño, reducir los riesgos a transeúntes y sus bienes, mejorar su apariencia, mejorar su estructura y arquitectura de la copa, incrementar el paso de la luz y del aire a través de la copa, estimular la floración y fructificación, incrementar el valor del árbol y de sus productos (como los arbolitos de navidad, los topiarios, los bonsai y la misma madera para muebles), vigorizar la copa, erradicar focos de infección de plagas y enfermedades, reducen los costos de la cosecha en frutales, abatir el costo de mantenimiento en las banquetas, ahuyentar la fauna nociva, etcétera.

Por otra parte, las desventajas son considerables ya que las podas correctas también afectan al árbol y las incorrectas lo destruyen. Al eliminar algunas partes del árbol se le afecta, por que desarrolla en equilibrio todas sus partes. Si podamos la copa, la raíz lo resiente y viceversa; el árbol reacciona de inmediato y busca reestablecer el balance perdido.

La poda de ramas reduce al área foliar y por ende la fotosíntesis y el crecimiento, elimina las reservas de carbohidratos en la copa o la raíz, provoca enanismo, estimula la rebrotación excesiva en los cortes, abre la puerta para la entrada de pudriciones, plagas y enfermedades, reduce la longevidad del árbol, la poda continua acelera la rebrotación y encarece el mantenimiento (Figura 44).

Las podas son indispensables para el buen manejo de las áreas verdes urbanas, por esta razón debemos aplicarlas con responsabilidad, buen criterio y juicio razonado. La capacitación del personal es clave para no deteriorar los árboles, de por si ya estresados por la contaminación del aire, el suelo y la carencia de suficiente humedad y espacio para su desarrollo. Para minimizar los impactos negativos de las podas, se deben programar en la temporada correcta para cada planta, utilizar las herramientas idóneas y bien afiladas y practicarla con diligencia y a plena conciencia de lo que vamos a hacer.



Figura 44

El descopado genera rebrotación excesiva y desfigura el árbol

5.15. Medidas precautorias al ejecutar las podas

Las mayores amenazas de daño se tienen para el propio podador, porque se utilizan herramientas punzocortantes en una posición a veces incómoda para el operador. También se corre el riesgo de que una rama caiga sobre el mismo o sus cuerdas de seguridad, a veces las ramas sanas no resisten y se quiebran. Las caídas de un árbol pueden ser fatales, por lo que se recomienda tomar en cuenta las medidas de seguridad mínimas:

- ▶ El podador debe estar físicamente apto para el trabajo.
- ▶ Todo el equipo de seguridad debe revisarse antes de escalar.
- ▶ La ropa debe ser de trabajo y acorde al clima.
- ▶ Se debe suspender el trabajo si empieza a llover o hacer viento o se obscurece.
- ▶ Evitar trepar árboles con pudriciones en el tronco o las ramas o con daños mecánicos evidentes.
- ▶ No trabaje solo, debe trabajarse en pareja para auxiliarse mutuamente.
- ▶ Verifique los nudos y ataduras en forma continua.
- ▶ No escale llevando las herramientas, súbalas al llegar al sitio de trabajo.
- ▶ Cuidado con ramas picudas o pitones, pueden sangrarlo o desgarrar su ropa.
- ▶ Verifique que lo que tire no le caiga al compañero o a otra persona que observe.
- ▶ Delimite su área de trabajo alrededor del árbol con fantasmas de tráfico y cinta de peligro.
- ▶ Evite árboles que tengan contacto con cables de energía eléctrica.
- ▶ Tenga a la mano un estuche de primeros auxilios completo.
- ▶ Asegure bien la escalera al piso y verifique la firmeza del suelo.
- ▶ Consígase un seguro médico y otro de vida.

Además de la lista de precauciones que deben tomarse, cuando poda árboles en la calle se debe tener en cuenta la hora de tráfico y conseguir patrullas que cierren los carriles necesarios

para evitar accidentes. Tanto en poda como en derribo se debe evaluar el riesgo de que las ramas dañen propiedad ajena y tomar precauciones para que se protejan tales bienes. Finalmente, tenga cuidado con panales de abejas, avispas y hormigas en las ramas, así como de no destruir nidos con polluelos, reúbiquelo si va a podar la rama que lo tiene.

5.16. Tratamiento a los deshechos de las podas

La práctica más común es triturar las ramas delgadas, ramillas y hojas producto de la poda y darle un uso maderable a los trozos y ramas gruesas. Dependiendo del sitio de trabajo se pueden hacer leña, postes, vigas, etc., o cualquier destino que el contratista o el propietario del predio quiera darle. Los residuos de la poda deben procesarse de preferencia en el sitio, a menos que haya problemas de tráfico intenso o no se pueda hacer ruido.

El material vegetativo triturado se puede usar para hacer composta para reincorporarlo al suelo o para otras plantas. Las ramas medianas y gruesas también se pueden procesar en una astilladora y usarse como cubrepiso en los parques y jardines de la ciudad. El material que no se muele, tritura o astilla en partículas menores, tarda más en descomponerse e integrarse al suelo. Lo más recomendable es procesarlo y no acumularlo en un patio o basurero, por el riesgo de incendio que representa.

Las ramas secas o podridas son más fáciles de compostar y se pueden triturar por separado. Este material se puede esparcir directamente en el sitio donde se realizan las podas.

5.17. Problemática de las podas en la Ciudad de México

Las áreas verdes de la ciudad de México tienen grandes requerimientos de poda debido a que los árboles plantados anualmente no tienen poda continua que mejore su estructura y desarrollo de la copa. La propia ciudad no cuenta con suficientes brigadas especializadas, ni presupuesto para atender los problemas de la poda de árboles urbanos, lo cual hace que la problemática de la poda aumente debido a la continua plantación de millones de árboles y arbustos pequeños. Todos los árboles y arbustos urbanos requieren podas constantes en mayor o menor grado, desde que se plantan hasta que se mueren. Cuando jóvenes los árboles se podan para configurar y desarrollar una copa equilibrada, con ramas estructurales bien distribuidas y unidas correctamente al tallo, para evitar desprendimientos por su peso o la presión del viento. La poda de brotes falsos y ramas sobrepuestas, disparadas, cruzadas o quebradas es necesaria para no entorpecer el desarrollo normal de las ramas permanentes en árboles jóvenes durante los primeros años de plantación.

Se recomienda que los árboles urbanos para sombra después de plantados se poden tres veces cada dos años hasta alcanzar un fuste limpio de 4 a 5 m, libre de ramas inferiores y tengan bien definidas sus ramas permanentes, mientras que los árboles de ornato particularmente las coníferas, se poden 1 a 2 veces para configurar su copa cónica o redondeada. Después de esta etapa los árboles adultos se podan cada 3 a 5 años (dependiendo de la especie y el clima), para limpiar su copa y fortalecer sus ramas. Por su

parte, los arbustos se podan a discreción, dependiendo de los objetivos de la plantación y el diseño de la jardinería.

La poda de árboles y arbustos urbanos se puede reducir plantando *el árbol correcto en el sitio correcto*. Esto no es lo que se ha hecho en la ciudad de México, por esa razón su problemática de podas es grave y los árboles resienten el desorden en sus ramas y los destrozos que les causan las podas con machete. La falta de podas empieza en los viveros, debido a que no existen normas de calidad para el arbolado urbano, ni precio adecuado para árboles grandes y bien conformados. Por el contrario, el mejor árbol no es el que tiene más ramas sino el que las tiene mejor distribuidas en forma natural o con la ayuda de las podas. El patrón de ramas es hereditario, por lo que se debe aplicar selección de genotipos superiores y hacer mejoramiento genético en el arbolado urbano aplicando criterios de selección acordes al tipo de árbol requerido.

La plantación del árbol correcto en el sitio correcto, implica la elección del árbol apropiado para el sitio de plantación, pensando a futuro el tamaño y forma que va a tener el árbol cuando sea adulto. A veces el espaciamiento inicial en la plantación de árboles jóvenes es menor para llenar los espacios pronto, pero esto debe corregirse antes de que se convierta en un problema de densidad excesiva conforme los árboles crecen. Este problema de densidad excesiva es común en las áreas verdes de la ciudad de México, lo cual provoca el desarrollo de árboles mal conformados y débiles por exceso de competencia y falta de un aclareo selectivo. El caso más frecuente del árbol y la especie incorrecta es bajo cables energizados, particularmente bajo líneas de energía eléctrica. Esto se da porque no hay buena coordinación, ni planeación en la plantación entre la empresa de electrificación y los responsables de la reforestación. Lo grave resulta de las podas desordenadas y mal ejecutadas que realiza después la compañía, destruyendo la forma de los árboles y con ello su sistema defensivo, al hacer cortes incorrectos de ramas y descopado con machetes, produciendo desgarres y rebrotación excesiva poco tiempo después. Las podas realizadas o contratadas por la Compañía de Luz y Fuerza del Centro son verdaderos destrozos que debilitan al árbol y le destruyen su copa, debido a que no usan técnicas ni herramientas apropiadas.

Otro problema frecuente de podas justificadas por plantación del árbol equivocado lo representan los camellones y las calles de la ciudad, particularmente por la falta de podas de elevación de copa en estos árboles que fueron plantados jóvenes. Lo peor resulta si al podarse el árbol se le destruye su figura, lo cual termina en convertir árboles ornamentales bellos en árboles feos y anormales, particularmente algunas coníferas. Por esta razón, las podas correctivas son indispensables para restaurar la copa de los árboles mal desarrollados o mal podados y que tengan cortes mal hechos con herramientas inadecuadas para podar.

En resumen, los problemas de las podas en la ciudad de México no los genera el arbolado urbano, sino el personal responsable de las áreas verdes públicas, durante décadas dedicado a la plantación y no al manejo del árbol. Por esta razón, la arborización debe ser planeada, provisionando recursos para la plantación y el manejo intensivo de los árboles, para la capacitación y el entrenamiento de personal, en elección de especies idóneas, plantación correcta en los sitios correctos y

mantenimiento de árboles, lo cual resultará en buena Arboricultura para la ciudad de México en el siglo XXI.

6. DERRIBO DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS URBANOS

El crecimiento urbano ha motivado una serie de demandas para satisfacer necesidades propias de una ciudad, dentro de estas necesidades están los espacios verdes, tales como parques y jardines, asimismo, la plantación de árboles en las calles, las avenidas, las unidades habitacionales, las casas habitación y en cualquier espacio donde sea posible tener un árbol o un arbusto.

Sin embargo, a pesar de la importancia que tienen los árboles en las ciudades, por todos los beneficios que proporcionan tales como: absorber los ruidos, retener partículas de sólidos suspendidos en el aire, estabilizar el suelo, modificar la dirección y la velocidad de los vientos, conservar la humedad relativa del aire, mejorar estéticamente los paisajes citadinos y proporcionar oxígeno, no es prioritario su cuidado y por lo tanto sufren una serie de consecuencias por tal situación, llegando incluso a ser factor de riesgo para los ciudadanos y los bienes públicos y privados.

En la actualidad se tiene que realizar un esfuerzo mayor para corregir la falta de planeación en la plantación de árboles, como mejoradores del ambiente y para combatir la contaminación de las ciudades.

La falta de conocimiento acerca de las especies arbóreas, hacen que su establecimiento y sus cuidados no sean los adecuados y por lo tanto se tenga la necesidad de eliminarlos cuando representan peligro o por la necesidad misma del crecimiento urbano.

El derribo de los árboles en los bosques representa toda una serie de consideraciones, de tal manera que se minimicen los impactos al medio, en las ciudades esta labor se convierte en un arte, ya que se multiplican los factores de riesgo y las restricciones son mayores.

En este capítulo, se determinan las causas por las que es necesario realizar el derribo de árboles en la ciudad, se señalan las técnicas para realizarlo, sus medidas de seguridad y el aprovechamiento de los productos obtenidos.

6.1. Justificación para el derribo de árboles y arbustos urbanos

Existe una serie de consideraciones para eliminar a un árbol en una zona urbana, antes de derribarlo se deben buscar soluciones alternativas, de tal forma que el derribo sea el último recurso.

El derribar un árbol conlleva a una serie de factores que es necesario analizar, tales como, el costo, el peligro para las personas y sus bienes, las molestias al público y sobre todo en el tiempo que ha transcurrido para el crecimiento de ese árbol, por lo tanto, se debe juzgar concienzudamente cada caso de derribo para tomar una decisión acertada.

6.1.1. Principales causas para la justificación del derribo de árboles urbanos

Árboles peligrosos para casas, edificios, obras públicas, monumentos y la vialidad.

Árboles que dañan obras de servicio público.

Árboles que dañan fachadas de edificios o monumentos históricos

Construcción o ampliación de calles, avenidas u otras obras de infraestructura vial.

Construcción o remozamiento de unidades habitacionales o edificios.

Obstrucción de la iluminación.

Árboles muertos.

Árboles plagados o enfermos.

Apariencia estética.

Espaciamiento entre árboles.

Cambio de especie.

6.1.1.1. Árboles peligrosos para casas, edificios, obras públicas, monumentos y la vialidad

Cuando hay uno o varios árboles cuyas ramas o el total del árbol, representan peligro de caerse si llegaran a presentarse fuertes lluvias o fuertes vientos, se buscará podarlos, pero si aún podados son peligrosos, entonces se justifica su derribo, pero deberán sustituirse por árboles que sean adecuados para la zona y que representen seguridad para los casos señalados (Figura 45).

6.1.1.2. Árboles que dañan obras de servicio público

Frecuentemente los árboles han sido plantados sin considerar el peligro que pudiera representar para las obras de servicio público, por ejemplo, la obstrucción parcial o total del drenaje, daños a los cables de energía eléctrica o telefónicos, levantamiento de las banquetas o del pavimento y otros, para estos casos, podrían realizarse podas a las ramas o a las raíces, si con esto no se soluciona el problema, entonces tendrá que realizarse el derribo.

6.1.1.3. Árboles que dañan fachadas de edificios o monumentos históricos

En algunas ocasiones los árboles quedan tan cerca de las fachadas de los edificios y monumentos considerados históricos, que la humedad, las hojas o los frutos que producen esos árboles los están deteriorando, deberá estudiarse concienzudamente la posibilidad de que el problema se solucione con podas u otra alternativa viable, si no es posible entonces se tendrán que derribar los árboles.



Figura 45

Aquí se aprecia el peligro para el edificio en caso de caerse el árbol

6.1.1.4. Construcción o ampliación de calles, avenidas u obras de infraestructura vial

El derribo de los árboles cuando se dan estos casos se debe realizar cuidando que se minimicen los impactos ambientales, además de evitar daños a propiedades y al público, en este caso se puede buscar la posibilidad de trasplantar los árboles, si es que la posibilidad económica así lo permite.

6.1.1.5. Construcción o remozamiento de unidades habitacionales o edificios

Casi por lo general cuando se dan estos casos es necesario el derribo de árboles que pudieran obstruir las construcciones, puede buscarse la solución de realizar el trasplante de esos árboles, si esto no es posible entonces se tendrán que derribar.

6.1.1.6. Obstrucción de la iluminación

Pudiera darse el caso que un árbol que obstruye la iluminación ya sea de una calle o una avenida, podándolo se resolvería el problema, sin embargo si esto no es posible entonces deberá derribarse.

6.1.1.7. Árboles muertos

Los árboles muertos siempre representan un peligro latente en caso de caerse debido a fuertes lluvias y vientos o cuando ya están muy podridos, se tienen que derribar para evitar daños a las personas y sus bienes, se deben reponer con especies adecuadas a la zona (Figura 46).

6.1.1.8. Árboles plagados o enfermos

Los árboles plagados o enfermos representan un potencial peligro para los árboles sanos, por lo tanto se tiene que buscar la manera de curarlos, si esto no es posible entonces se tienen que derribar cuidando que sea con la más estricta seguridad desde el punto de vista sanitario, además de darle algún tratamiento fitosanitario a los árboles adyacentes.

6.1.1.9. Apariencia estética

Frecuentemente la apariencia estética de los árboles no va con el sitio se debe buscar corregirlo a través de las podas, si esto no es posible, sólo entonces se podrán derribar y cambiarlos por especies *ad hoc* a la zona.



Figura 46

Un árbol muerto representa peligro para las personas y sus bienes

6.1.1.10. Espaciamiento entre árboles

Si existe una fuerte competencia entre los árboles de un determinado lugar y esto representa peligro para las personas y los bienes, entonces deberá realizarse un aclareo, derribando a los árboles dominados o suprimidos.

6.1.1.11. Cambio de especie

Cuando el árbol representa peligro o daña banquetas, pavimentos y otros, se deberá buscar la solución adecuada para evitar su derribo, sólo después de esto si no existe otra solución se derribará y se substituirá por una especie adecuada al lugar (Figura 47).

En todos los casos que sea necesario realizar podas o derribos de árboles, arbustos o palmas, se deberá contar con la asesoría de personal técnico capacitado, para que con justificaciones técnicas adecuadas se realicen las labores pertinentes.



Figura 47

Algunas especies pudieran crecer tanto que se convierten en problema y es conveniente cambiarlas por otra que sea apropiada al sitio

6.2. Organización de las brigadas de derribo

Siendo el hombre la parte más importante en cualquier organización y en las brigadas de corte, donde el pago al personal puede constituir hasta el 90% de los costos totales por el derribo, es conveniente tener una buena organización de las actividades, de tal manera que no se desperdicie el tiempo y la labor realizada tenga el éxito deseado, facilitando la realización de las actividades subsecuentes.

El costo que representaría una pobre organización del personal y de la zona de derribo podría ser muy significativo si se dañan edificios, habitaciones, cables, personas, calles y otros servicios que se tienen en las ciudades.

La calidad del personal que se utilizará en los trabajos de derribo es la más importante de las variables que pueden afectar el buen desempeño de las actividades. Si el personal contratado es eficiente, bien entrenado y además bien supervisado, los costos y los riesgos propios de esta labor serán minimizados.

La primera consideración es conocer el número de personas que conformarán la brigada de derribo y como estarán distribuidos, esto dependerá del lugar, del tiempo, de la precisión del trabajo y de la seguridad de cada uno de los miembros de la brigada.

Se requiere tener personal suficiente para balancear el trabajo, ya sea que se deba derribar el árbol entero o en partes. De manera general, trabajan de dos en dos para cada actividad, pudiendo trabajar separadamente de las otras actividades que se realizarán después del corte o en combinación con estas. Sin embargo, el jefe de cada brigada de corte determinará el número de personas que integrará su personal para cada caso en especial, ya que no existe una fórmula para decidir el personal requerido.

En todos los casos se deberá tener un supervisor de las actividades, quien será el responsable del éxito del trabajo, así como, de la utilización adecuada del personal y de los materiales, además de la completa seguridad para cada uno de los miembros de la brigada, del público y de los bienes públicos y privados.

El supervisor deberá ser una persona calificada y tener conocimientos en el derribo direccional de árboles, la planeación de las actividades, el control de personal y la seguridad patrimonial y del personal, de tal manera que pueda distribuir a su personal eficientemente para que logre el éxito en el trabajo por realizar y con la máxima seguridad.

El supervisor cumplirá con las indicaciones que contenga el permiso de derribo de árboles, arbustos o palmas que emiten las autoridades de la Delegación respectiva cuando es en suelo urbano o de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural cuando es en suelo de conservación. El permiso para el derribo de los árboles lo tramitará la persona directamente interesada en ello.

El jefe de la brigada deberá ser una persona certificada como arborista, y especializada en el derribo direccional de árboles en la ciudad y el personal a su cargo, deberá ser competente en las labores de derribo de árboles urbanos.

6.3. Planeación de las operaciones de derribo

Los objetivos de las operaciones de derribo son: maximizar la efectividad y la eficiencia en el trabajo con la máxima seguridad para el trabajador y los bienes públicos y privados, minimizando costos. Sin embargo, el costo del derribo puede no ser importante si se trata de proteger vidas y bienes.

Por lo tanto, el más valioso tiempo que debe utilizar un supervisor es la de la planeación de las operaciones de derribo, de tal forma que logre los objetivos planteados.

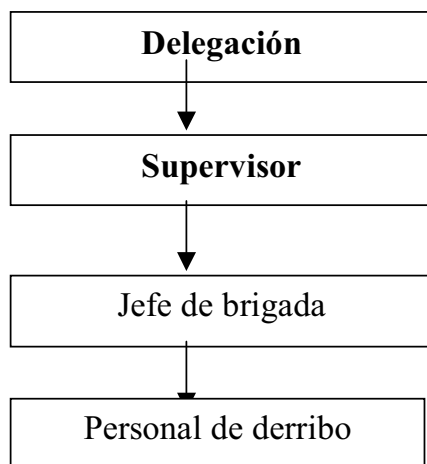


Figura 48

Organización de las brigadas de derribo de árboles

El supervisor y el jefe de la brigada deberán reconocer la zona de trabajo, de tal forma que si se tienen problemas difíciles de resolver, deberán consultar a la autoridad correspondiente que tenga a su cargo las operaciones de derribo de árboles en la ciudad.

En el reconocimiento de la zona de trabajo deberán considerarse, tanto el tiempo requerido para realizar la labor, hasta las medidas de seguridad para los trabajadores y para los bienes que existan alrededor del árbol por derribar.

Las consideraciones básicas para el derribo serán:

- ▶ Organización de las brigadas de derribo.
- ▶ Técnicas para el derribo, el troceo y el destocoado de árboles, arbustos y palmas.
- ▶ Maquinaria, equipo y herramienta por utilizar.
- ▶ Patrón de derribo por utilizar para facilitar las operaciones subsecuentes.
- ▶ Restricciones presentes para efectuar las operaciones.
- ▶ Medidas de prevención al ejecutar el derribo de árboles.
- ▶ Medidas de seguridad para los trabajadores.
- ▶ Lugar donde se apilará el producto obtenido.
- ▶ Transporte del producto obtenido.
- ▶ Corrección de los disturbios al suelo.

Asimismo, se tomarán en cuenta las variables siguientes:

- ▶ Las condiciones del terreno.
- ▶ La cobertura del terreno.
- ▶ La altura y el diámetro del árbol.

- ▶ La dirección de la caída.
- ▶ Los defectos del árbol.
- ▶ La dirección de los vientos dominantes.
- ▶ Árboles derribados sobre edificios u otros bienes, debido a fuertes vientos o tormentas.
- ▶ La cantidad de ramaje.
- ▶ La cantidad de árboles.
- ▶ La especie del árbol.
- ▶ La utilización que se le dará a los productos obtenidos del árbol.

El resultado del reconocimiento será establecer un plan de trabajo para lograr los objetivos planteados, que en mucho dependerá del juicio y la experiencia tanto del supervisor como del jefe de la brigada.

6.3.1. Las condiciones del terreno

En general la pendiente del terreno afecta la operación entera. Si la pendiente es pronunciada, se deberán tomar precauciones extremas, utilizando cuerdas y cables para evitar que el árbol derribado se deslice cuesta abajo y provoque accidentes o daños a personas o bienes (Figura 49).

Una pendiente pronunciada, al igual que un terreno rugoso, puede provocar que el árbol se despedace al caer y sea muy difícil su manejo y su troceo.

La longitud del contorno del terreno con que se cuenta al derribar el árbol también es importante, ya que deberá considerarse la altura del árbol para que el derribo sea limpio, de otra manera se tendrá que derribar el árbol en pedazos.

El espacio con que se cuente será importante también al considerar el tamaño del equipo y la maquinaria que se va a utilizar.



Figura 49

El derribo de árboles en zonas con pendientes representa un alto riesgo

6.3.2. La cobertura del terreno

Si existe vegetación arbustiva u otros elementos en el terreno afectará considerablemente la eficiencia del trabajo, tomando más tiempo la ejecución de las operaciones y elevando los costos. Se recomienda en estos casos el uso de maquinaria especializada, tal como las canastillas elevadas o el uso de cuerdas y cables para evitar dañar a personas y bienes.

6.3.3. La altura y el diámetro del árbol

La altura y el diámetro del árbol determinarán el volumen del material a manejar en el corte, si se trata de un árbol con medidas pequeñas el trabajo será relativamente más fácil que si se trata de un árbol con dimensiones mayores. Se recomienda en este último caso derribar el árbol por partes, utilizando cuerdas y cables.

6.3.4. La dirección de la caída

La caída natural del árbol es muy importante, porque da la idea de que se debe hacer al determinar la dirección en que se pretende derribar el árbol. Si la caída natural está en la dirección deseada facilitará el trabajo, sin embargo si está en la dirección contraria se tiene que utilizar la técnica del derribo direccional, además del uso de cuñas, cables y cuerdas.

6.3.5. Los defectos del árbol

Estos afectarán la seguridad y la eficiencia de los trabajos de derribo. El tiempo de derribo, así como el costo, dependerán del defecto presente en el árbol, tales como: base podrida, muerto o partido.

Si un árbol tiene la base podrida, pudiera no ser fácil dirigir la caída y caería en la dirección de su caída natural, este problema se acentúa en los árboles muertos, ya que es muy difícil conocer que tan dañado esta por dentro, cualquier movimiento brusco o alguna vibración al estarlo derribando pudieran caer ramas o aun el mismo árbol en una dirección no deseada (Figura 50).

En este caso se recomienda que se derribe el árbol en partes, teniendo extrema precaución de no afectar a personas, edificios, cables u otros servicios o propiedades. El costo aumentará debido a que será más difícil el derribo y si se va a utilizar la madera, será muy poca la que se recupere.

6.3.6. La dirección de los vientos dominantes

La presencia de vientos hace que el derribo de los árboles sea muy difícil y peligroso, porque pudiera no controlarse la caída y provocar alguna desgracia material o humana. En estos casos se recomienda no derribar el árbol hasta que no exista viento alguno.



Figura 50

La base del árbol está podrida, esto hará que el derribo se vuelva peligroso

6.3.7. Árboles derribados sobre edificios u otros bienes, debido a fuertes vientos o tormentas

Debido a que no tienen un patrón de caída, el trabajo en estos árboles es muy difícil, se tiene que estudiar minuciosamente cada caso en particular para poder realizar las labores de corta. Se deben considerar los aspectos siguientes: si la especie es quebradiza, el tamaño del árbol, si fue arrancado con todo y raíces (Figura 51), pero en todos los casos se recomienda cortar en pedazos el árbol hasta que no represente peligro y se puedan cortar las trozas en medidas comerciales.

6.3.8. La cantidad de ramas

La cantidad de ramas en el derribo de los árboles es muy importante, ya que si tiene pocas ramas el derribo se facilita, lo que no sucede en caso contrario. Cuando el árbol tiene gran cantidad de ramas se recomienda cortar las ramas en partes según el tamaño y según el peligro que represente la caída de las mismas. En este caso es necesario el uso de maquinaria especializada, tales como las canastillas elevadizas, además del uso de cuerdas y cables para amortiguar la caída de las ramas.

6.3.9. La cantidad de árboles

Si existen varios árboles juntos y se van a derribar todos, se debe buscar que tengan un mismo patrón de caída, para facilitar las operaciones subsecuentes. Si son pocos árboles las labores se facilitan, pero si son muchos, entonces se deberá considerar además de no dañar el arbolado que quede en pie, cuidando los bienes públicos y privados.



Figura 51

Árbol derribado por fuertes vientos y que fue troceado para su transporte

6.3.10. La especie del árbol

El encargado de las operaciones de derribo deberá conocer las características de la especie, en lo que se refiere a lo quebradizo, de tal manera que se tenga el control en su derribo direccional.

Para las especies quebradizas es conveniente cortar el árbol en partes antes de su derribo total. Se recomienda el uso de cuerdas y cables para facilitar el derribo.

6.3.11. La utilización que se le dará a los productos obtenidos de los árboles

Con la finalidad de obtener algún beneficio económico de los árboles que se van a derribar, es conveniente que el derribador sepa cual será el uso final que se le dará a la madera, de tal forma que se tenga especial cuidado en obtener la trocería tal como lo demanda el mercado, además de evitar daños a personas, bienes públicos y privados. Las medidas comerciales del material celulósico proveniente de trozo y brazuelo es de 1.22 m (4 pies) de largo y de 16 a 60 cm de diámetro para el trozo y de 6 a 15 cm para el brazuelo. Ambos pueden aceptarse con o sin corteza.

6.4. Técnicas para el derribo, el troceo y el destocoado de árboles, arbustos y palmas

El derribo, el troceo y las labores de eliminación de los tocones, requiere de personal experto, que por lo general ha adquirido su experiencia derribando árboles en los bosques, sin embargo para el derribo de árboles en la ciudad se requiere además de la experiencia, cursos de capacitación tanto para el derribo como para la seguridad del personal y de los bienes públicos y privados.

6.4.1. Derribo

En las técnicas de derribo direccional de árboles existen tres pasos a seguir:

- Realizar el corte llamado cuña o tabacote, que a su vez tiene un corte de piso y un corte de techo
- Realizar el corte de derribo
- Usar cuñas para asegurar la caída del árbol hacia la dirección deseada

Una vez que el derribador ha determinado la inclinación del árbol y la dirección de caída deseada, deberá eliminar posibles estorbos alrededor del árbol para que pueda trabajar con seguridad, asimismo, deberá determinar una o varias rutas de escape.

Cuña o tabacote: Es el primer corte en un derribo direccional y se realiza en la dirección de la caída deseada (Figura 52).

La cuña o tabacote tiene tres funciones:

- Dirigir la caída en la dirección deseada.
- Controlar la caída del árbol permitiendo que se deslice sobre el tocón en lugar de brincar.
- Previene que el árbol se vaya hacia atrás (que no pateee).

La cuña o tabacote tiene dos cortes: un corte de piso y un corte de techo, que deberán abarcar de 1/4 a 1/3 del diámetro del árbol a derribar a la altura del corte y la abertura entre el corte de piso y el de techo deberá ser de aproximadamente 1/5 del diámetro del árbol.

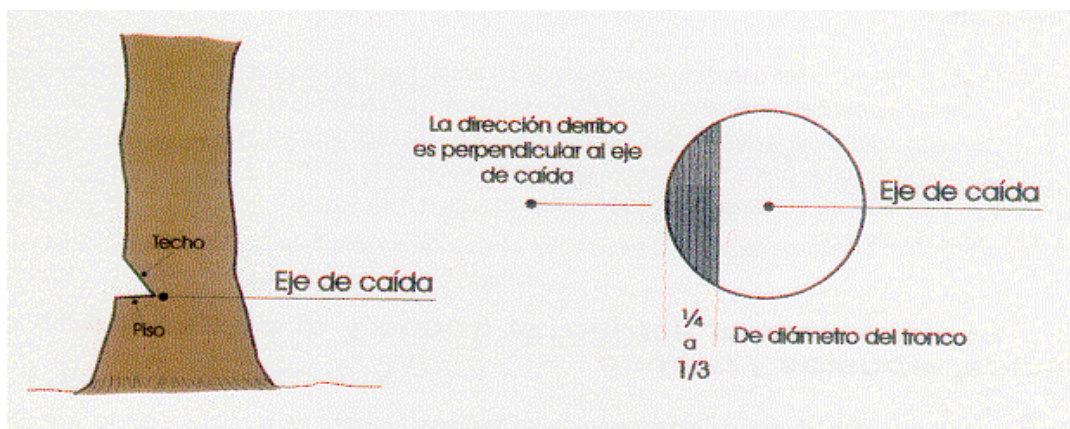


Figura 52

Cuña o tabacote con sus medidas

Corte de derribo: El corte de derribo se hace en el sentido opuesto a la cuña o tabacote, este corte deberá estar de 5.0 a 7.5 cm arriba del corte de piso y también deberá dejarse un espacio de 5.0 a 7.5 cm antes de llegar al corte de techo, de tal forma que al caer el árbol quede un pequeño listón de ruptura tanto en la base del árbol como en el tocón (Figura 53). Si se tiene dificultad para dirigir la caída, entonces se usarán cuñas de derribo, teniendo la precaución de que antes de utilizarlas, se elimine la corteza de la zona donde se usará, especialmente si la corteza es gruesa, esto facilitará la operación.

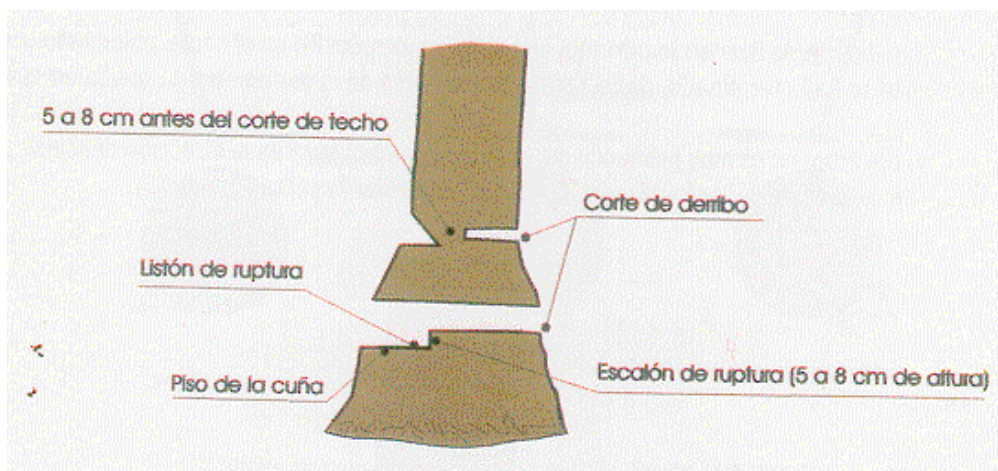


Figura 53

Corte de derribo con señalamiento del escalón y del listón de ruptura

Si el diámetro del árbol se corta completamente no se tendrá control en la caída. Si se corta más en una esquina en el corte de derribo, el árbol se irá hacia el lado en que se cortó menos (Figura 54).

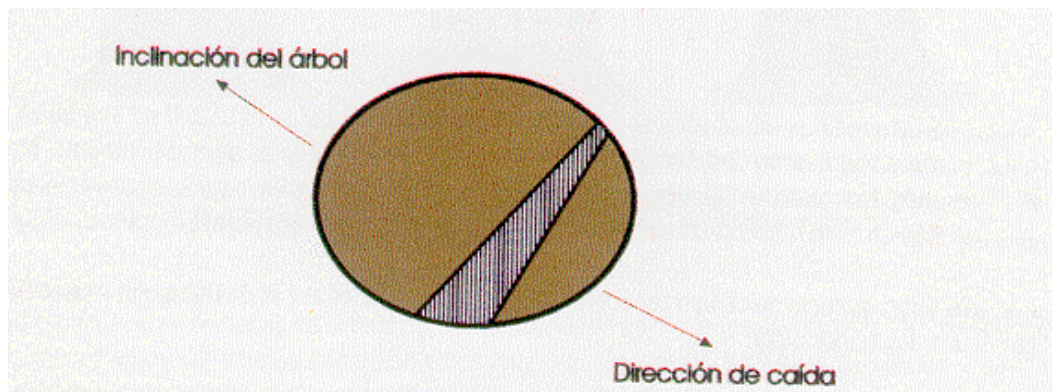


Figura 54

Si se corta más en una esquina, el árbol tenderá a caer hacia la esquina contraria

Si se desea derribar el árbol en contra de su inclinación (caída natural), la tensión será localizada en donde se hará el corte de cuña o tabacote y la compresión en el lado del corte de derribo.

Cuando se realiza el corte de cuña o tabacote se romperá la tensión, al efectuar el corte de derribo el árbol se asentará en el corte y pudiera quedar atrapada la motosierra, el derribador deberá ver la copa del árbol para sacar a tiempo la motosierra y evitar que quede atrapada. Para evitar este problema deberán usarse cuñas. Por eso es conveniente que el derribador siempre determine la inclinación del árbol usando una plomada o usando el hacha como tal, aun si se está seguro de la inclinación del árbol (Figura 54).

Tan pronto como el corte de derribo lo permita, una cuña se introducirá en el corte, golpeándolo suavemente hasta que el corte se haya terminado, de tal forma que la barra de la motosierra no quede atrapada.

Si la inclinación del árbol no es muy pronunciada, la caída del árbol será en la dirección deseada. Si la inclinación es muy pronunciada se deberá usar otra cuña para controlar la caída (Figura 55).

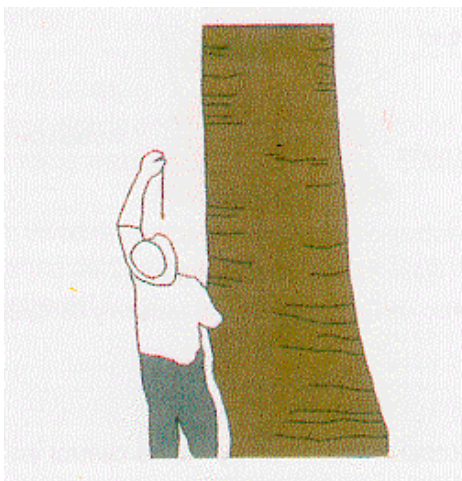


Figura 55

El derribador determinará la caída natural del árbol usando una plomada

Si a pesar de las medidas adoptadas se tiene el peligro de que la caída del árbol no sea hacia la dirección deseada, entonces se usarán dos, tres o hasta cuatro cuñas, manejándolas alternativamente, hasta lograr el objetivo deseado. Las cuñas de plástico pueden usarse para levantar y las de magnesio para manejar la caída. En árboles con diámetros muy grandes puede usarse incluso un gato hidráulico para levantarlos y dirigir sus caídas.

Existen tres tipos de corte de cuña o tabacote el llamado convencional y el de Humboldt y también una combinación de los dos (Figura 57).

El descrito anteriormente es el convencional, el de Humboldt es parecido solo que el segundo corte, el llamado de techo, no se corta de la primera troza, sino que se corta del tocón, en la combinación de los dos métodos, se corta tanto de la primera troza como del tocón.

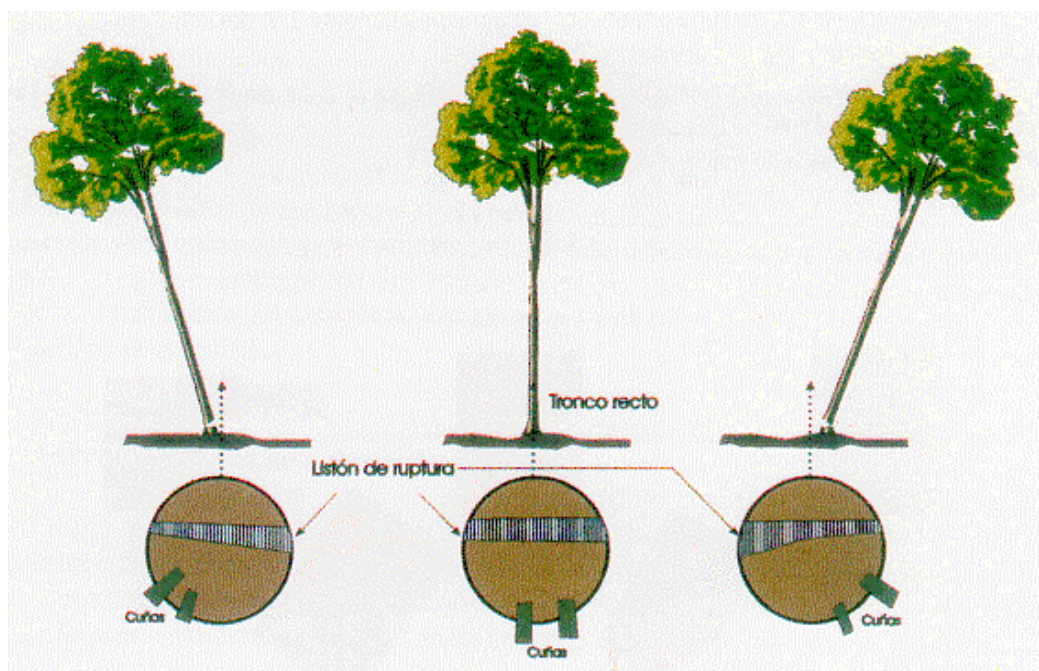


Figura 56

El uso de cuñas es indispensable en el derribo direccional

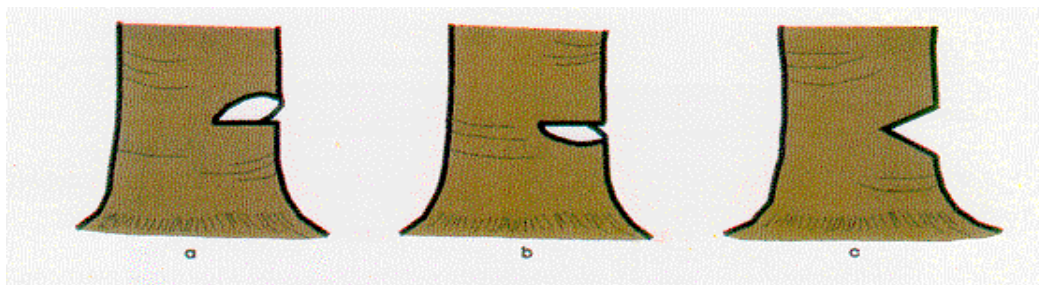


Figura 57

(a) Corte convencional (b) Corte de Humboldt (c) Combinación

La cuña o tabacote convencional, es la más comúnmente usada en todos los derribos, la llamada de Humboldt, se utiliza para derribo de arbolado con diámetros muy grandes por ejemplo más de 100 cm o también para evitar cortar la primera troza ya que el corte queda en el tocón y finalmente el corte combinado de los dos se puede usar para derribo de árboles podridos. En la Figura 58, se puede observar la secuencia que se sigue en el derribo de un árbol con la base podrida:

1. Se realiza el corte de piso de la cuña o tabacote, de aproximadamente $\frac{1}{4}$ del diámetro del fuste.
2. La cuña será más pequeña que la normal.
3. El corte de techo guardará una relación de 1:2 hacia abajo. En la zona del listón de ruptura, se quita la corteza, para observar como se desgaja la madera.
4. El corte de derribo se hace de manera normal.
5. Con los cortes hechos se suaviza la caída.

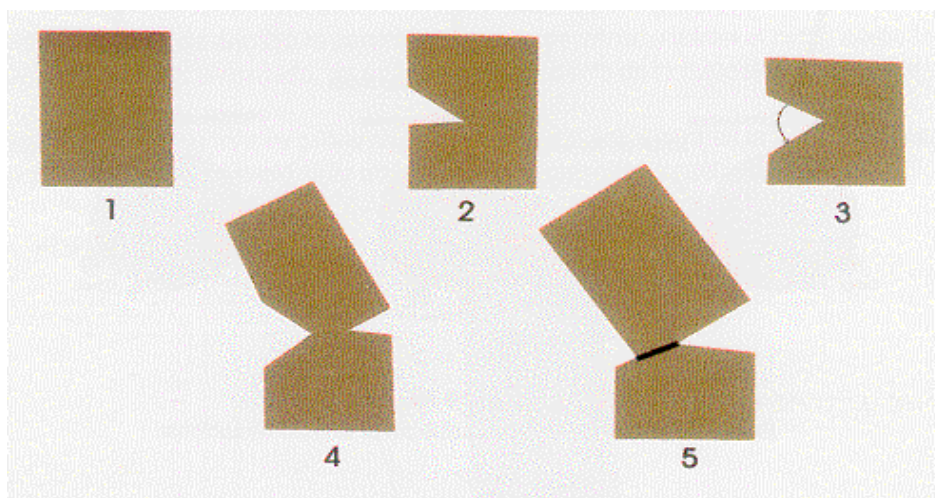


Figura 58

Secuencia seguida en el derribo de un árbol podrido

6.4.2. Troceo

El troceo, es la actividad de dividir al árbol derribado en secciones llamadas trozas. Las trozas deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará.

El troceador deberá saber las medidas comerciales, los rangos y los refuerzos de acuerdo al mercado, o según las especificaciones dadas por el supervisor. El troceo consiste en dos pasos: la medición y el troceo.

6.4.2.1. Medición

Una vez que el árbol ha sido derribado, desramado y despuntado, se procede a su medición de acuerdo a la longitud que tendrá la troza. Es importante determinar el diámetro mínimo para cada troza según será su uso final. Para la medición de la longitud se utiliza un flexómetro especial con aditamentos para facilitar la medición, para la medición del diámetro se utilizan un flexómetro normal o una forcípula.

6.4.2.2. Troceo

Para el troceo, cada árbol deberá ser considerado como un caso en especial, sin embargo, es conveniente tomar en cuenta estas variables:

El terreno y sus efectos en el árbol que será troceado.

Los árboles y las trozas que se encuentran alrededor del árbol que será troceado y como afectará al trabajo.

¿Cómo será trabajado el árbol según la posición en que está colocado en el terreno?

La seguridad en el trabajo.

6.4.3. Derribo y troceo mecanizado

Existe maquinaria que puede cortar, desramar, trocear y apilar la madera. El corte lo realizan a través de tijeras, cuchillas hidráulicas o motosierras montadas. Aunque en México no se utiliza este tipo de maquinaria, en algunos casos podría utilizarse maquinaria como la de la Figura 59, que es operada por un solo hombre y siendo pequeña podría moverse con facilidad en las ciudades. Esta maquinaria sólo corta y apila.

6.4.4. Eliminación de tocones y raíces

La eliminación de tocones y raíces puede realizarse de manera manual o mecanizada. El tamaño y la forma de los tocones varía con las especies y la edad del árbol, además es influenciado por el tipo de suelo y la disponibilidad del agua. La remoción de los tocones no es posible realizarla completamente ya que se cortarán las raíces y parte de estas quedará en el suelo.



Figura 59

Maquinaria para derribo y apile mecanizado

6.4.4.1. Manual

En la eliminación manual de los tocones se usan picos, palas, barretas, cuerdas, cables y garruchas, con la finalidad de cortar las raíces y sacar el tocón para que pueda ser seccionado,

astillado o transportado a otro lugar. No es necesario remover todo el tocón, ya que con poca excavación se puede cortar, reduciendo su tamaño y posteriormente taparlo. Si es necesario extraer todo el tocón se puede ir excavando alrededor del tocón como se señala en la figura 60.

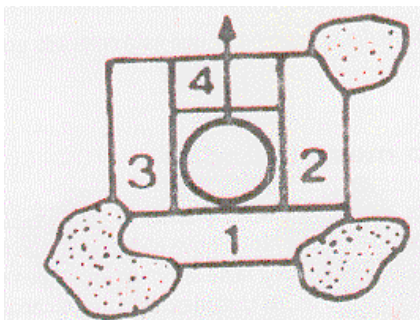


Figura 60

Secuencia seguida en la excavación para la remoción del tocón

6.4.4.2. Mecanizado

La eliminación mecanizada de los tocones y las raíces se hacen usando un pequeño tractor de orugas, como los llamados D4, que los puede sacar con la cuchilla o con el ripper (Figura 61). En esta figura se muestra la manera correcta en que se debe hacer un amarre para remover el tocón con un tractor agrícola. Lo más práctico, si se puede conseguir, es un triturador de tocones, el cual consiste en un disco con navajas que lo va comiendo hasta desaparecerlo y los residuos se pueden usar después de compostarlos (Figura 62).

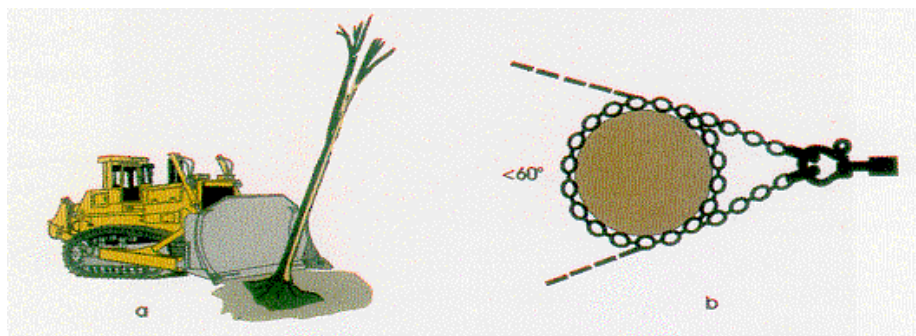


Figura 61

(a) Uso de un tractor de orugas o agrícola para la eliminación del tocón
y (b) amarre correcto para el jalón con tractor agrícola



Figura 62

Triturador motorizado de tocones grandes

6.5. Maquinaria, equipo y herramienta

6.5.1. Maquinaria

La maquinaria necesaria para el derribo de árboles y arbustos será: un tractor de orugas D4, un tractor agrícola, motosierras y motosierras pequeñas con extensiones (Figuras 63 y 64).

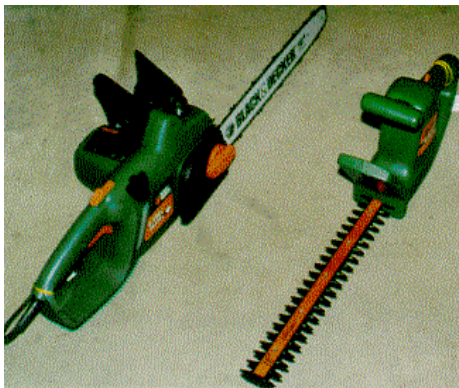


Figura 63

Motosierra para derribo de árboles



Figura 64

Motosierra con extensión para desramar

6.5.2. Equipo y herramientas

El equipo y las herramientas que comúnmente se utilizan para el derribo de los árboles son:

Equipo de protección personal:

- Casco.
- Gafas.
- Protección de cara.
- Protección de los oídos.
- Cinturón para protección la espalda baja.
- Ropa de trabajo gruesa.
- Botas.
- Ropas de protección contra heridas de motosierras.
- Mascarillas.
- Impermeables.

En la Figura 65 se puede observar el equipo de protección personal.

Equipos de protección ocupacional:

- Arnés.
- Cuerdas.
- Cuerdas para trepar.
- Ganchos de seguridad.

Herramientas de ascenso y descenso:

- Cables para controlar el descenso de ramas o parte del tronco.
- Poleas.
- Herramientas para podas.
- Escaleras.

Herramientas de soporte:

- Hachas.
- Herramientas para excavación.

Herramientas de seguridad:

- Silbato.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Extintidor.
- Conos de señalamiento.

Señales de seguridad para el tráfico.
Banderas.
Barricadas.
Cintas coloridas.
Señales de peligro en zona de derribo.

Herramientas de servicios:

Caja de herramientas.
Mezcla correcta de combustible.
Grasa, lubricantes.
Manual de instrucciones de nuevas maquinarias.



Figura 65

Equipos de protección personal

6.6. Patrón de corta

Hay varios factores a considerar cuando se selecciona el sentido o el patrón de corta. En este caso el factor tiempo es el menos importante, si el tiempo empleado de más beneficiará el hecho de no dañar el entorno, proteger el árbol para que no se despedace al caer y facilitar las operaciones de arrastre y extracción. En la Figura 66 se enumeran los árboles de acuerdo a la secuencia de derribo para facilitar su caída y así evitar que se despedacen al caer (coníferas con diámetros de hasta 20 cm).

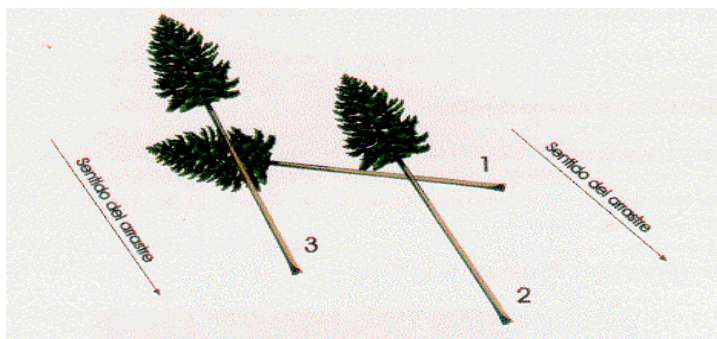


Figura 66

Es importante considerar el sentido del derribo para no dañar construcciones u otros árboles cercanos

La planeación es en esta parte lo más importante para determinar el patrón de derribo como un todo y para cada árbol en especial. De esta manera se protegerán los bienes, el árbol al caer y facilitará las operaciones siguientes.

El patrón de derribo puede ser cambiado si cambian las condiciones iniciales o si se tiene que derribar algún árbol que no se consideró de manera exhaustiva y se tiene que derribar hacia otro sentido que no estaba considerado. Es importante que el jefe de la brigada y el supervisor determinen como se realizará el derribo debido a las condiciones encontradas.

Una vez que se tiene establecida la planeación de las operaciones de derribo, el jefe de la brigada deberá determinar donde comenzarán los derribadores, ya que es un punto crítico para que el trabajo se realice eficientemente y con seguridad para los trabajadores y los bienes.

Si existen más de dos brigadas de cortadores trabajando en la misma zona, deberán mantenerse alejados lo suficiente para que puedan trabajar de manera segura.

6.6.1. Determinación del sentido del derribo

La determinación del sentido de la caída del árbol es muy importante para evitar daños a los bienes y para favorecer a los productos que se obtendrán del árbol y dependerá de la zona donde se derribe, además de que se buscará que facilite las operaciones subsecuentes.

Se determinará la altura del árbol de tal forma que la zona donde caerá tenga cuando menos esa distancia y un poco más (5 m) por seguridad, si no existe suficiente espacio entonces se derribará por partes, comenzando por las ramas cuya caída sea segura, todo esto se tendrá que realizar lo más rápido que se pueda ya que en las ciudades no se puede detener el tráfico por mucho tiempo (Figura 67).

6.6.2. Condiciones del terreno

Las condiciones del terreno son muy importantes para poder rescatar el mayor valor posible del árbol. Para tener éxito en lo que se refiere a este punto y el anterior, el derribador deberá estar familiarizado con el entorno para realizar cada una de las operaciones de derribo de acuerdo al plan definido.

6.7. Medidas precautorias al ejecutar el derribo de árboles

Al derribar los árboles se deberán tomar una serie de medidas precautorias para evitar daños a los bienes y prevenir algún accidente ya sea para el público que observa o para los trabajadores.

6.7.1. Público

Para evitar accidentes al público en general que con cierta frecuencia se para a observar los trabajos de derribo, se deberá prohibir el paso a la zona de trabajo en cuando menos una distancia igual al doble de la altura del árbol, para ello es conveniente contar con el apoyo de la policía y del personal de tránsito capitalino.

6.7.2. Casas y edificios

En este caso al derribar un árbol se deberá tener la precaución de que no existan casas o edificios en una longitud de cuando menos 5 metros más de la altura del árbol, si esto no es posible, entonces se tendrá que derribar en partes, comenzando por las ramas más delgadas hasta tener la seguridad de que no se dañará edificio alguno.

Se recomienda el uso de cuerdas, cables o canastillas elevadizas para realizar el trabajo (Figura 68).

6.7.3. Cables de energía eléctrica, teléfono y otros

Aquí se sugiere desramar, comenzando por las ramas más delgadas y que no representen peligro alguno para los cables, hasta eliminar todo riesgo y poder derribar el árbol que se esté trabajando. Se recomienda el uso de cuerdas, cables y canastillas elevadizas, y especial cuidado de no tocar los cables con material metálico.

6.7.4. Otros servicios

En este caso se deberá tratar cada caso en especial entre el supervisor y el jefe de la brigada de derribo.

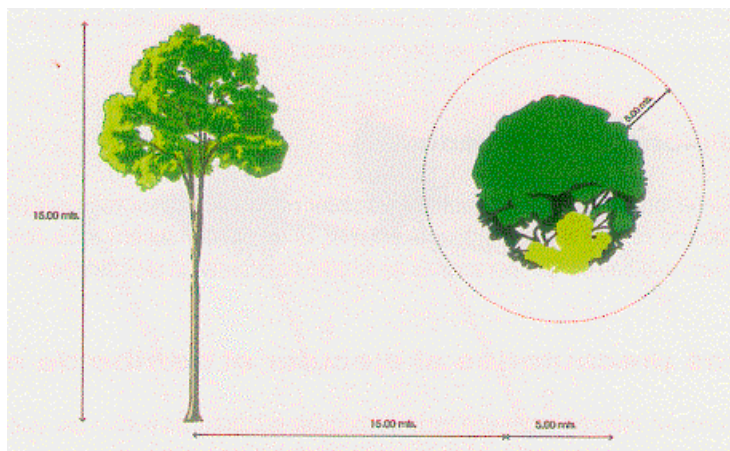


Figura 67

Se debe considerar la altura del árbol más 5 m, para la seguridad en la caída



Figura 68

Uso de canastillas elevadizas en el derribo de árboles

6.8. Medidas de seguridad para los trabajadores

El derribo de árboles es una actividad muy peligrosa y por lo tanto deberá ser fundamental para el supervisor y el jefe de brigada proporcionar la seguridad a los trabajadores, para ello deberá tener especial cuidado que el personal use el equipo apropiado (botas, casco, orejeras, equipo de comunicación, equipo para trepar y ropa), que se tenga un botiquín de primeros auxilios, que reciban capacitación en seguridad y los pasos necesarios en caso de emergencias, además de disponer de un vehículo especial para transportar a posibles accidentados.

En la realización del trabajo los trabajadores deberán tener las precauciones siguientes:

En el derribo:

1. Trabajar con señales y a distancias donde se puedan escuchar las indicaciones del jefe de la brigada, de vez en cuando apagar la motosierra para escuchar esas indicaciones o como medida de precaución.
2. Mantener la motosierra y el equipo (cuñas, cuerdas, cables y otros) en buenas condiciones de trabajo.
3. Deberán usar y mantener en buenas condiciones botas con puntas de acero, cascos, guantes y orejeras.
4. Deberán alejarse del área de derribo, si existen fuertes vientos y el trabajo se vuelve peligroso.

Reglas para los derribadores:

1. Remover los estorbos que pudieran haber alrededor del área de trabajo.
2. Siempre elegir una o varias rutas de escape. Las rutas de escape deberán estar atrás o al lado de la dirección de la caída y cuando menos de 6 metros.
3. Si el derribo de un árbol muerto es peligroso, consultar con el jefe de brigada, cuál sería la mejor manera de ejecutar el trabajo.
4. Siempre utilizar las cuñas tan pronto como sea posible, para evitar que el árbol se asiente en el corte de derribo.
5. Antes de utilizar una cuña, limpiar de corteza el lugar donde se introducirá la cuña, para que sea fácil su manejo.
6. Siempre advertir a los trabajadores que estén alrededor de la zona de trabajo cuando se va a iniciar el corte de derribo y antes de terminarlo.
7. El corte de cuña o tabacote deberá ser de 1/4 o de 1/3 del diámetro del árbol donde se realiza el corte y la altura del corte de 1/5 del mismo.
8. Cuando se esté derribando, tratar de estar en el lado opuesto a la inclinación del árbol.
9. Si más de una brigada está trabajando en la misma zona, se deberá procurar que tengan suficiente espacio para trabajar con seguridad.

Reglas para los troceadores:

1. Antes de trocear se deberá inspeccionar de que lado rodará la troza al terminar el trabajo.
2. Siempre se deberán eliminar los estorbos al comenzar a trabajar.
3. Siempre se deberán tener las trozas en la parte baja de donde se esté trabajando.
4. Siempre se deberá terminar el trabajo.
5. Si el árbol está en una posición tal que al cortar la medida comercial exigida se vuelva peligrosa la actividad, cortar en otra medida que sea segura la operación.
6. Siempre informar al derribador donde se está trabajando para evitar accidentes.

6.9. Uso final del árbol

Los árboles derribados pueden ser utilizados para diferentes fines tales como:

1. Postes para cercas.
2. Material celulósico.

3. Material para tabletas.
4. Trocería para aserrío.
5. Trocería para triplay.
6. Material para evitar erosión.
7. Material para abono.
8. Otros usos.

6.9.1. Postes para cercas

Los árboles que tienen diámetros de 10 a 15 cm, pueden utilizarse como postes, siempre y cuando tengan la longitud necesaria, por ejemplo 2.5 m. Los postes pueden utilizarse para cercas de casas o como protección para los árboles que quedan en pie, estos pueden tener menor longitud de 2.5 m.

6.9.2. Material celulósico

Las especies que tengan las características de longitud de fibras, requeridas por la industria celulósica, tales como *Pinus* y *Eucalyptus*, pueden ser comercializadas para tal fin. Las medidas más comunes son de 2 y 4 pies de longitud y de diámetros variables de 5 cm en adelante. Si son varios los árboles derribados, puede comercializarse la madera como astillas, utilizando una astilladora (Figura 69).

6.9.3. Material para tabletas

Si la especie por derribar es compatible para producir tabletas, también se puede comercializar. Los diámetros y las longitudes de la trocería son variables, dependerá del comprador.

6.9.4. Trocería para aserrío

La madera obtenida del derribo de árboles puede comercializarse como trocería para aserrío, las medidas comerciales más comunes en el mercado nacional son 8 pies de longitud y diámetros de 20 cm en adelante, sin embargo, pueden especificarse otras medidas.

6.9.5. Trocería para triplay

Si la madera obtenida tiene características especiales, que pudiera utilizarse para obtener chapa para fabricar triplay, la trocería se corta según lo especifique el comprador.

6.9.6. Material para evitar erosión

Si existe alguna posibilidad de que el suelo donde se realizan los derribos pueda erosionarse, se usan las ramas y también los troncos para evitar tal eventualidad, colocándolos perpendicularmente a la pendiente.



Figura 69

Astilladora de trocería y brazuelos

6.9.7. Material para abono

Picando las ramas y los troncos, ya sea manualmente utilizando motosierra, hachas y machetes o usando una astilladora, el producto obtenido puede utilizarse como abono para los árboles que queden en pie o también como protección para el suelo para evitar la desecación del mismo (Figuras 70 y 71).



Figura 70

Trituradoras de ramas y hojas tipo industrial

6.9.8. Otros usos

Existe una gran variedad para utilizar la madera y otros productos provenientes del árbol derribado, dependiendo del lugar y de las circunstancias del derribo.

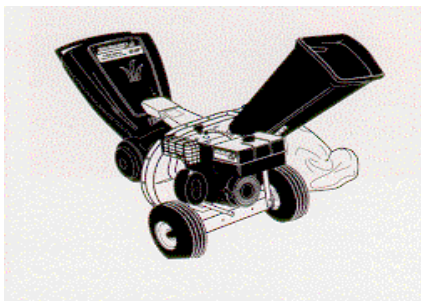


Figura 71

Trituradoras de ramas y hojas tipo casero

6.10. Apilado del producto obtenido

El apilado del producto obtenido se hará evitando obstruir el tráfico tanto de vehículos como de peatones. Se apilará el producto obtenido de tal manera que facilite su carga, además el producto deberá ser desalojado a más tardar al siguiente día de su derribo.

6.11. Transporte de los árboles derribados

El transporte de los árboles derribados puede realizarse con diferentes tipos de vehículos, dependiendo si se transporta el árbol entero o troceado. Aunque existen otros, los vehículos más comunes son:

6.11.1. El camión “rabón”

Es un camión con redilas y que tiene capacidad para transportar 10 metros cúbicos de madera o más, según sea la cantidad de humedad que tenga la trocería. Comúnmente transporta trocería corta de 8 pies de longitud (Figura 71).

En la Figura 73, se puede apreciar un camión con aditamentos especiales para transportar la trocería y otros productos obtenidos del derribo de árboles. Asimismo, se observa una máquina astillando los productos de desperdicio del derribo y un camión con aditamentos para transportar las astillas obtenidas.



Figura 72

Camión rabón para transporte de trozo



Figura 73

Camiones adaptados para transportar trocería y astillas

6.12. Corrección de los disturbios al suelo

Los huecos que quedan al eliminar los tocones son rellenados con tierra, grava, arena, piedra y los desperdicios del árbol derribado, compactándolos de tal manera que no vuelva a hacerse el hueco. En el caso de que se reponga el árbol derribado, el supervisor determinará las características que debe tener el sitio para la plantación del nuevo árbol.

Si la eliminación del tocón puede provocar erosión, entonces los desperdicios del árbol derribado se colocarán de manera perpendicular a la pendiente, de tal forma que detenga el arrastre del suelo.

Si el suelo tiene una pendiente muy pronunciada, y se corre el peligro de deslizamiento del suelo, entonces se debe realizar una plantación con árboles que ayuden a detener dicho deslizamiento. Si aún persiste el problema, se tiene que consultar como corregir esa situación en los manuales de conservación de suelos que publican algunas instituciones de enseñanza e investigación tales como la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Postgraduados y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarios y Pesca.

7. ORGANIZACIÓN DE PODAS Y DERRIBO DE ÁRBOLES

Los trabajos de arborización deben ser planeados por anticipado, porque los efectos de la plantación se ven a largo plazo y los daños causados pueden ser cuantiosos y a veces fatales.

La mayoría de las ciudades heredan problemas de podas y derribos por falta de planeación en el pasado y los pocos recursos con que cuentan los destinan a resolver esos problemas, en lugar de emplearlos en la plantación y manejo de nuevos y mejores árboles, en las áreas de crecimiento de la ciudad. **Debemos plantar el árbol correcto, en el sitio correcto y en el momento correcto, para optimizar los costos de la buena Arboricultura urbana.**

7.1. Contratación de servicios para plantación, poda y derribo

Aunque la plantación parece sencilla, ésta se debe hacer con pleno conocimiento de las consecuencias que puede traer, por esta razón, toda actividad de plantación requiere supervisión de la autoridad. No sólo se trata de clavar una planta en el piso y echarle agua de vez en cuando, el árbol es un ser vivo y tiene sus propias demandas mínimas para desarrollarse bien.

La plantación comunitaria es muy importante para involucrar a la sociedad y sensibilizarla de los problemas ambientales, además de que ayuda a bajar los costos de la plantación. La plantación comunitaria debe hacerse en obras concretas y rápidas, porque la reacción de la comunidad es repentina y de poca duración; sin embargo, no debemos bajar la guardia porque al plantar un árbol apenas inicia la responsabilidad de mantenerlo y cuidarlo para el beneficio de al menos dos o tres generaciones futuras.

La poda y el derribo de árboles son actividades más especializadas y requieren mayor conocimiento y destreza para su ejecución. Podar no significa mochar ramas indiscriminadamente, sino con un propósito definido.

La poda de arbolado grande y el derribo, son actividades que deben contratarse con personal especializado, que tenga el conocimiento, las herramientas y los equipos idóneos para este servicio. Asimismo, la plantación en gran escala o de sitios difíciles es tarea para contratarse con profesionales bien supervisados.

7.2. Contratación de arboristas certificados o especializados

La certificación de arboristas en México es muy reciente y todavía no hay suficientes para atender todas las necesidades de la gran ciudad. Sin embargo, existen muchos profesionales capacitados para ciertas actividades de la Arboricultura, ya que es muy difícil llegar a ser experto en todas.

Por ahora también hay pocas empresas especializadas en tareas de la Arboricultura y esperamos que pronto se formen más, a medida que la ciudad demande prestadores de servicios de mejor calidad y mayor experiencia para sus proyectos.

La certificación de arboristas en México se realiza con las normas de la International Society of Arboriculture a través de sus dos Capítulos Mexicanos, el de Monterrey denominado Sociedad Mexicana de Arboricultura, A.C. y el de la Ciudad de México, denominado Asociación Mexicana de Arboricultura, A. C., ambas organizaciones deben adecuar las normas de certificación para la situación del México templado, tropical y desértico. La carrera más afín a la Arboricultura es la de Ingeniero Forestal y existen más de 20 instituciones universitarias en todo el país, que otorgan esta carrera, de las cuales han egresado más de 10,000 pasantes con nivel de licenciatura, pero no más de un centenar se dedican a esta noble actividad.

7.3. Transferencia de tecnología del bosque a la ciudad

Con el advenimiento de la domesticación del árbol y los arbustos, que han sido escogidos del bosque natural, hemos tenido que adecuar a su nuevo medio urbano, los hábitos de crecimiento a través del uso de prácticas culturales como la poda, el riego y la fertilización. En el bosque natural los árboles crecen rodeados de otros en forma de rodales, lo cual les facilita la poda natural de las ramas inferiores y un mayor desarrollo en altura debido a la competencia por la luz solar, también tienen una baja competencia con las hierbas escasas en el estrato inferior del bosque y un régimen de humedad constante.

Contrariamente, el mismo árbol en el medio urbano crece solo o con vecinos distantes, por lo que desarrolla menos en altura y más en diámetro de la copa, formando ramas gruesas, pesadas y peligrosas; sus raíces se extienden más para mantenerse en equilibrio con la copa y debido a la compactación del suelo urbano, las raíces se dañan, crecen menos y el árbol se estresa, por ésta y otras causas adicionales, como la contaminación, la deshidratación, el impacto directo de los vientos, la pobreza de los suelos y el reducido espacio donde los plantamos. En resumen, el árbol del bosque natural cuando se le planta en la ciudad, se altera su hábito de crecimiento, por lo que las normas de urbanización deben ser más benévolas para mejorar el crecimiento de los árboles, dándoles mayor espacio para su desarrollo.

La mayoría de las técnicas de plantación, podas y derribo de árboles que se conocen, así como las herramientas y equipos para estas labores, fueron desarrolladas en el área forestal y durante las últimas décadas se han ido adecuando a la Arboricultura moderna. La poda y el derribo de árboles representan más del 80 % de las actividades de manejo y mantenimiento de

un árbol plantado en el medio urbano, por lo que es en estas áreas donde se han desarrollado equipos y herramientas especiales para los árboles urbanos. La Arboricultura como ciencia y arte del cultivo individual del árbol, también se ha desprendido de la Dasonomía, de donde tomó sus principios de manejo forestal. La Arboricultura es arte y ciencia, con sentido común.

7.4. El papel de los bomberos de la ciudad

Los bomberos de la ciudad han desempeñado un buen papel en la atención de emergencias relacionadas con árboles y arbustos, particularmente en incendios forestales, árboles caídos o derribados por vehículos o las tormentas.

Los bomberos deben recibir capacitación permanente en el manejo de herramientas y equipos especiales para poda y derribo de árboles, así como de los principios básicos del árbol, la diversidad de especies, su estructura y función, la resistencia de sus ramas, flamabilidad del follaje verde y seco, las técnicas de poda, tipos de cortes y las técnicas de derribo y tratamiento a los residuos forestales.

La enorme ventaja de los bomberos en las tareas de emergencia con árboles es la disponibilidad de equipos para escalar alto y alcanzar la copa, hachas y motosierras para los cortes y derribo en caso necesario. Sin embargo, no debemos esperar que los bomberos sean expertos podadores.

7.5. El papel de los proveedores de servicios eléctricos, telefónicos y de cable

Las compañías proveedoras de estos servicios a la comunidad tienen una enorme responsabilidad en la Arboricultura, ya que sus instalaciones afectan la parte aérea del árbol y su sistema radicular, por lo que deben evaluar el impacto que sus obras causarán al arbolado urbano.

La condición de propiedad del estado de la Comisión Federal de Electricidad y la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, así como de Teléfonos de México antes de privatizarse, les protegió todas las arbitrariedades y destrozos causados a los árboles de la ciudad, que se pueden generalizar a prácticamente todo el país.

Sin embargo, esto debe terminar y dichas compañías tienen que profesionalizar sus actividades de mantenimiento de la vegetación, que interfiere con el tendido de cables energizados. La certificación de arboristas para podar y derribar árboles y dar mantenimiento a la vegetación bajo cables energizados, es un área especializada de la Arboricultura, que ha avanzado mucho en los países desarrollados.

En Norteamérica, estos servicios son contratados en más del 80%, con empresas especializadas, que cuentan con toda la infraestructura y arboristas certificados para la poda de árboles bajo cables energizados.

En la última década se han utilizado más las instalaciones de cableado subterráneo, lo cual afecta más a las raíces por la poda desgarradora que sufren con las excavadoras mecánicas y las herramientas manuales. Estos cortes incorrectos de las raíces pueden inducir el ataque de hongos o causar la muerte repentina o paulatina de los árboles. La poda de raíz afecta más el vigor de los árboles, al reducir el volumen de raíces absorbentes, y sus efectos negativos se trasladan a la copa, al romperse el equilibrio de volumen raíz-copa.

Las prácticas de poda debido a cables energizados pueden disminuirse considerablemente con planeación y buen manejo, plantando el árbol correcto en el sitio correcto. Esto ahorra millones de pesos, sin causar daños irreversibles al arbolado.

7.6. Normatividad para la poda y derribo de árboles y arbustos urbanos

A partir de ahora, las actividades de plantación, trasplante, podas y derribo de árboles serán normadas por el presente Manual. Las personas físicas y morales que requieran este servicio, deberán conseguir la autorización del Gobierno del Distrito Federal, a través de una solicitud escrita. El formato A-99 para solicitar la plantación de árboles, el formato B-99 para solicitar la poda de árboles y arbustos, el formato C-99 para solicitar el derribo de árboles y arbustos, y el formato D-99 para evaluar el riesgo de los árboles que se solicitan derribar. Este último debe ser llenado por el arborista de la Delegación o de la CORENA, antes de emitir su fallo sobre el formato C-99. Todos los formatos se incluyen como anexos en este manual y podrán ser obtenidos en la Delegación correspondiente o en la CORENA.

El Reglamento de la Ley Ambiental que estipula que todas las actividades de plantación, trasplante, podas y derribo de árboles, deberán ejecutarse siguiendo las indicaciones técnicas y operativas del **presente Manual y del Manual Técnico para el Establecimiento y Manejo Integral de las Áreas Verdes Urbanas**, los cuales se pueden consultar o conseguir en las Delegaciones o en la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural del Distrito Federal.

7.7. Supervisión oficial de la plantación, poda y derribo de árboles urbanos

La supervisión debe ser obligada para todas las actividades de la Arboricultura en el Distrito Federal, ya sea que se trate de árboles públicos o particulares, ubicados en suelo urbano o de conservación. Las actividades menores de plantación, poda o derribo deben ser supervisadas por el arborista de la Delegación o de la CORENA, respectivamente, él también tendrá la responsabilidad de coordinarse con la supervisión externa cuando se trate de obras mayores en su jurisdicción. Todas las solicitudes de servicio sobre plantación, poda o derribo que sean aprobadas deberán verificarse por el arborista delegacional respectivo, quien mantendrá un archivo actualizado para seguimiento.

Todos los contratos que se otorguen para plantación, poda o derribo de arbolado urbano deberán tener supervisión externa especializada. La persona física o moral que se contrate como supervisor deberá tener arboristas certificados o especializados en la actividad específica

de su contratación. La supervisión será ejecutada en apego a los términos de referencia del contrato y a lo establecido en el **Manual Técnico para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México**.

7.8. Centros de acopio de los desechos vegetales

La autorización de podas y derribo de árboles indicarán el destino final de los residuos derivados de estas actividades en apego a la normatividad vigente. Es muy recomendable que se reciclen todos los residuos vegetales a través de triturado o molido de hojas, ramas y corteza. Las ramas mayores de 10 cm de diámetro deberán utilizarse para hacer astillas, las cuales se pueden usar como cubrepiso en áreas jardinadas o en terrenos forestales o en camellones con suelo sin vegetación para controlar las tolvaneras. La corteza, ramas menores de 10 cm de diámetro, ramillas y hojas, se deben moler y compostarse para uso en los jardines, parques, viveros o áreas forestales. Debe evitarse al máximo, que los residuos de podas sean enviados al basurero sin procesarse, ya que son flamables y hacen mucho volumen, pero debemos considerarlos como subproductos reciclables ciento por ciento. Es recomendable que cada Delegación y la CORENA, tengan centros de acopio de material vegetativo para molerse o triturarse, especialmente para recibir los residuos de podas y derribo de pequeñas obras. El cubrepiso hecho con estos materiales tiene enormes ventajas para las áreas verdes, ya que evitan la proliferación de malas hierbas, disminuyendo la competencia por nutrientes y los deshierbes continuos, mantienen la humedad superficial del suelo al abatir la evaporación, demandando menos riegos y evitan las tolvaneras, lo cual favorece a la comunidad.

7.9. Plan de arborización de las Delegaciones

Los árboles son seres perennes con una longevidad considerable, aunque en el medio urbano se reduzca por el enorme estrés y limitaciones con que cuentan. Los árboles que se planten deben mantenerse bien vigorosos para lograr que vivan muchas generaciones; ya que el árbol grande y adulto rinde mejores frutos para la sociedad y cumple mejor sus tareas urbanas. Lo ideal sería que se planten menos árboles, pero que se les de manejo constante y apropiado, con la finalidad de prolongar su vida por muchos años.

En virtud de su longevidad, los árboles demandan planes y programas de arborización a largo plazo, por lo que el Gobierno del Distrito Federal debe aprobar un **Plan de Arborización Delegacional**, con un horizonte mínimo de 20 años, que contemple los puntos básicos siguientes:

- ▶ Caracterización de los sitios de plantación.
- ▶ Inventario actualizado de árboles por sitio de plantación.
- ▶ Calendario de actividades de manejo por sitio de plantación.
- ▶ Prevención y combate de plagas y enfermedades por sitio de plantación.
- ▶ Presupuesto anual por sitio de plantación.
- ▶ Asignación de personal y recursos por sitio de plantación.
- ▶ Priorización anual de atención a los sitios de plantación.
- ▶ La integración de un Consejo Ciudadano de Arborización.

El plan debe tener asegurada su continuidad, de lo contrario el costo aumentará y los árboles sufrirán los cambios de administración por falta de manejo apropiado.

El financiamiento del **Plan de Arborización de cada Delegación** debe provenir de fondos combinados de presupuesto oficial anual y de cuotas, multas, donativos y aportaciones hechas al Fideicomiso. Cada sitio debe tener su propio plan de manejo y su propio presupuesto de operación anual.

8. GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

ACLAREO DE ÁRBOLES (*Thinning*).- Eliminación de árboles débiles o mal conformados, para estimular el crecimiento de los que quedan en pie.

ACLAREO DE COPA (*Crown thinning*).- Remoción o poda selectiva de ramas para aumentar la penetración de aire y luz a la copa, a la vez que reducimos su peso.

ACLIMATACIÓN (*Acclimatization*).- Proceso o ajuste fisiológico que sufre un árbol en el sitio de plantación o en la región; puede ser genético.

ADAPTACIÓN (*Adaptation*).- Cambio de origen genético que sufre un árbol, rodal o población, como respuesta a los factores ambientales y fuerzas evolutivas.

AIREACIÓN (*Air flow*).- Flujo de aire en el suelo o dentro de la copa.

ALBURA (*Sapwood*).- Madera activa del árbol, ubicada en la parte exterior del tronco o raíces, que almacena y transporta agua y carbohidratos; capa de madera dentro del cambium que contiene los vasos conductores o traqueidas y células vivas.

ANGIOSPERMA (*Angiosperm*).- Planta con semilla producida en los ovarios de una flor y envuelta en su fruto.

ÁRBOL (*Tree*).- Planta maderable y perenne mayor de 5 m de alto y que llega a alcanzar hasta más de 100 m de altura; normalmente es una Dicotiledonea.

ARBOLADO URBANO (*Urban trees*).- Aquellos árboles que crecen dentro de una población, ciudad o municipio y que han sido domesticados durante muchas generaciones.

ARBORICULTURA (*Arboriculture*).- Estrictamente hablando, es la ciencia que estudia el cultivo individual de árboles y arbustos, pero en el sentido amplio incluye todas las plantas leñosas o maderables.

ARBORISTA (*Arborist*).- Un profesional del árbol, que posee capacidad técnica y experiencia para manejar, realizar y supervisar los trabajos de arboricultura, en las áreas verdes de una ciudad.

ARBORISTA CERTIFICADO (*Certified arborist*).- Aquel arborista reconocido por un organismo certificador, como la International Society of Arboriculture a través de sus Capítulos regionales.

ARBUSTO (*Shrub*).- Planta maderable y perenne de 1 a 5 m de alto al llegar a adulto, normalmente con tallos múltiples.

ARPILLADO (*Dig out*).- Cepellón forrado, envuelto y cocido en un costal de fibra natural o sintética.

BANQUEADO.- Proceso de extracción de un árbol cultivado en piso, podando sus raíces y formando su cepellón acorde al tamaño del árbol.

BROTE (*Shoot*).- Crecimiento vegetativo derivado de una yema.

BROTE ADVENTICIO (*Water sprout*).- Crecimiento anormal del árbol, brote que nace o emerge a partir de un tejido no diferenciado en las ramas interiores o del cuello radicular. También se le conoce como chupón.

CADUCIFOLIO (*Deciduous*).-Árbol que tira las hojas en invierno o en época de estiaje.

CAJETE (*Berm, ridge*).- Bordo circular de 20 cm de alto y poco mayor que el diámetro del cepellón, construido alrededor del árbol recién plantado con el mismo suelo, que sirve como reservorio para el riego.

CALLO (*Callus*).- Tejido indiferenciado formado por el cambium alrededor de una herida.

CAMBIUM (*Cambium*).-Capa de células meristemáticas ubicada dentro de la corteza y que genera xilema o madera hacia el interior y floema hacia el exterior, ocasionando que aumente el diámetro del árbol.

CEPA (*Planting hole*).-Hoyo abierto en el suelo donde se planta el árbol, del doble de ancho que el diámetro del cepellón.

CEPELLÓN (*Ball*).-Envoltura del sistema radicular del árbol cultivado, que se coloca en un envase o contenedor ó en un arpillado de costal.

CLIMA (*Climate*).-Estado del tiempo de una zona o región, determinado principalmente por la temperatura y la precipitación.

CLONACIÓN (*Cloning*).- Propagación asexual de un árbol, resultando una gran uniformidad genética debido a la falta de recombinación génica; práctica muy usada en árboles urbanos.

COLLAR DE LA RAMA (*Branch collar*).- Sitio donde se une una rama con otra o con el tronco, formando una superposición de tejidos xilemáticos de ambas partes.

COMPACTACIÓN DEL SUELO (*Soil compactation*).- Proceso que sufre el sitio de plantación con el tiempo, eliminando la porosidad del suelo debido a lo apretado de sus partículas; también lo causa el tráfico y la construcción.

COMPARTIMENTACIÓN (*Compartmentalization*).- Proceso que separa en una herida del árbol, el tejido podrido del sano, aislándolo de la contaminación.

COMPOSTA (*Mulch*).- Material obtenido de los desperdicios de la poda o del derribo de árboles y que se utiliza para mejorar las condiciones del suelo.

CONÍFERA (*Conifer*).- Planta que produce frutos en forma de cono, el cual tiene las escamas unidas al eje central de éste.

COPA (*Crown*).- Parte aérea del árbol y uno de los tres componentes principales del árbol, junto con el tallo y la raíz.

- CORTE CORRECTO (*Correct cut*).**- Aquel realizado en el sitio perfecto de la rama, para evitar el daño a los tejidos y al sistema de defensa del árbol.
- CORTE DE DERRIBO (*Backcut*).**- El corte final en el derribo de un árbol, hecho en el lado opuesto de caída, se hace después del corte de cuña o tabacote.
- CORTE DE PISO (*Horizontal cut*).**- Es generalmente el primer corte que se realiza al hacer el corte de cuña o tabacote, tiene una profundidad de 1/4 a 1/3 del diámetro del árbol por derribar.
- CORTE DE TECHO (*Downward cut*).**- Es un corte que se realiza de arriba hacia abajo e intercepta al corte de piso, con un ángulo aproximado de 45°
- CORTE DESGARRADO (*Flush cut*).**- Corte indeseable que penetra por dentro de la costilla inclinada de corteza o a través del collar de la rama.
- CORTEZA (*Bark*).**- Tejido suberoso que envuelve al tronco, ramas y raíz y que se forma a partir del cambium.
- CORTEZA INCLUIDA (*Included bark*).**- Aquella atrapada entre la base de dos ramas crecidas, generando una horqueta débil por el aislamiento de los tejidos causado por la propia corteza.
- COSTILLA INCLINADA DE CORTEZA ABULTADA (*Branch bark ridge*).**- Abultamiento de corteza entre la unión de la rama y el tallo en la horqueta, que marca el punto de contacto entre los dos tejidos.
- CUBREPISO (*Groundcover*).**- Cubierta vegetal bajo los árboles y arbustos de un área jardinada, que puede ser de césped, herbáceas, florales o de material vegetal como astillas, corteza o triturados (mulch).
- CUELLO RADICULAR (*Root collar*).**- Punto de unión entre el tallo y la raíz y que determina el nivel que debe tener el cuello.
- CULTIVAR (*Cultivar*).**- Raza, variedad, clon o línea cultivada, que recibe un nombre no latinizado y se le designa con la abreviatura cv.
- CUÑA O TABACOTE (*Under cut*).**- Primer corte que se hace cuando se derriba un árbol, el cual determina la dirección de caída. La cuña o tabacote consta de dos cortes, un corte derecho y un corte de piso.
- DASONOMÍA (*Forestry*).**- Es la ciencia que estudia el manejo integral de los recursos forestales. Es la ciencia que estudia el bosque.
- DECURRENTE (*Decurrent*).**- Árbol con hábito de crecimiento redondo u ovalado, con varios tallos; también conocido como simpódico.
- DEFOLIACIÓN (*Defoliation*).**- Remoción de las hojas para compensar la poda de raíz en el trasplante.
- DENSIDAD DE PLANTACIÓN (*Plantation density*).**- Cantidad de árboles plantados por unidad de superficie, que normalmente se refiere a la hectárea.
- DERRIBO (*Felling*).**- Apeo de árboles vivos o muertos.
- DERRIBO DIRECCIONAL (*Directional felling*).**- Es el proceso de derribar árboles vivos o muertos hacia una dirección determinada.

DESCOPADO (*Topping*).- Corte indiscriminado de la copa o ramas primarias dejando muñones sin ramas secundarias, que puedan asumir el papel de terminal. Práctica de poda indeseable, que acaba destruyendo el sistema defensivo del árbol.

DICOTILEDÓNEA (*Dicotyledoneous*).- Semilla de una planta con embrión de varios cotiledones.

DIVERSIDAD (*Diversity*).- Genes, genotipos, poblaciones y razas que conforman a una especie.

DURAMEN (*Heartwood*).- Tejido xilematoso o madera muerta ubicado en el centro del tronco y raíces, que sirve como sostén del árbol.

ELEVACIÓN DE COPA (*Crown elevation*).- Poda o remoción de las ramas inferiores para abrir espacio bajo el árbol y no estorben al paso de los peatones o del tráfico.

ENDÉMICA (*Endemic*).- Especie o población restringida a cierta región geográfica normalmente reducida de un país.

ENTRENUDO (*Internode*).- Espacio entre dos nudos en el tallo.

ENVASE (*Container*).- Contenedor donde crece una planta desde que nace hasta que se lleva al sitio de plantación.

ESCALÓN DE RUPTURA (*Stump shot*).- Es el escalón que queda entre el corte de piso y el corte de derribo.

ESPACIAMIENTO (*Spacing*).- Distancia de plantación entre un árbol y otro, que afecta su desarrollo por la competencia entre ellos.

ESPECIE (*Species*).- Grupo de árboles similares que se cruzan entre ellos, dejando de intercambiar genes con la población que les dio origen.

ESTACA (*Cutting*).- Parte del tallo, raíz o rama, que enraizada en un medio de cultivo genera un nuevo árbol.

ESTRÉS DEL ÁRBOL (*Tree stress*).- Árbol resentido por falta de manejo o ataque de plagas o contaminación ambiental.

EXCURRENTE (*Excurrent*).- Árbol con hábito de crecimiento piramidal y con un solo tallo; también conocido como monopódico.

EXÓTICA (*Exotic*).- Especie que crece bien fuera de su hábitat natural, normalmente agresiva y con gran variación genética. Puede ser nacional o extranjera.

FERTILIZANTE (*Fertilizer*).- Compuesto químico nutricional para el árbol, que puede ser orgánico o inorgánico, de liberación rápida o lenta.

FLOEMA (*Phloem*).- Tejido conductor de carbohidratos y otros compuestos orgánicos, que se mueven de zonas de alta hacia baja concentración.

FOLLAJE (*Folliage*).-Compuesto de ramillas y hojas en la copa de un árbol o arbusto.

FORESTACIÓN (*Forestation*).- Establecimiento de un bosque por medio de plantación o siembra, en un área donde no hay vegetación forestal o hace mucho tiempo que dejó de existir.

FOTOSÍNTESIS (*Photosynthesis*).- Proceso realizado en las hojas, para transformar la luz solar en compuestos orgánicos alimenticios, a partir de agua y bióxido de carbono.

GENÉTICA FORESTAL (*Forest Genetics*).- Ciencia que se encarga del estudio de la herencia en los árboles, a través de la transmisión de caracteres de padres a progenie.

GIMNOSPERMA (*Gymnosperm*).- Planta con semilla expuesta o desnuda, generada en un amento o escama.

HORQUETA (*Crotch*).- Ángulo formado por la unión de dos ramas o una rama y el eje central del árbol o arbusto.

HORQUETA DÉBIL (*Weak union*).- Aquella que tiene corteza incluida y ángulo agudo; puede romperse una rama con facilidad.

INJERTO (*Grafting*).- Unión artificial de tejidos de árboles diferentes; el injerto se compone de la púa y el patrón; ambos mantienen su propia identidad genética.

ISLA DE PLANTACIÓN (*Plantation isle*).- Sitio de plantación reducido para el árbol, rodeado de materiales inertes, no vegetales.

LATIFOLIADA (*Hardwood*).- Planta leñosa y perenne de hoja ancha.

LIMPIEZA DE COPA (*Crown cleaning*).- Poda o eliminación de ramas muertas, moribundas, plagadas, débilmente unidas y amontonadas y brotes de agua en la copa del árbol. También se le llama saneamiento de copa.

LISTÓN DE RUPTURA (*Holding wood*).- Es el listón que queda entre el corte de techo y el corte de derribo.

MADERA (*Wood*).- Material celulósico que forma la estructura del árbol.

MANEJO (*Management*).- Actividades ordenadas del cultivo permanente del árbol durante su desarrollo.

MATERIAL CELULÓSICO (*Pulpwood*).- Trocería que por sus medidas (2 a 4 pies de longitud) y calidad sólo puede ser usado para la obtención de pulpa para papel.

MEJORADOR DEL SUELO (*Soil amendment*).- Modificación de la capa superior de un suelo pobre, para enriquecer su textura, estructura y fertilidad, normalmente se hace en la cepa de plantación.

MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL (*Forest Tree Improvement*).- Es la aplicación combinada de los principios de la herencia y la silvicultura, para incrementar la productividad del bosque.

MERISTEMO (*Meristem*).- Tejido indiferenciado del árbol con una división celular muy constante.

MICORRIZA (*Mycorrhizae*).- Relación simbiótica entre las raíces del árbol y algunos hongos especializados, que viven en el suelo.

MICROCLIMA (*Microclimate*).- El clima de un nicho o sitio de plantación específico; se refiere a un área reducida.

MICROELEMENTOS (*Microelements*).- Elementos menores que requieren los árboles como nutrientes para complementar su dieta; se demandan en bajas concentraciones.

MOLIDO VEGETAL (*Grown reaves*).- Material vegetal triturado en partículas menores de un cm o molido con rodillos y que se usa como cubrepiso en la jardinería.

MONOCOTILEDÓNEA (*Monocotyledoneous*).- Semilla de una planta con embrión de un solo cotiledón.

MUÑÓN (*Stub*).- Pedazo indeseable de rama que queda en el tallo después de una poda incorrecta o al quebrarse la rama. También conocido como pitón.

NATIVA (*Native*).- Especie propia que habita en un lugar, región o país, también denominada autóctona.

NUDO (*Knot*).- Área abultada del tallo donde nacen las ramas verticiladas, las yemas o las hojas.

ORNAMENTAL (*Ornamental*).- Árbol de ornato o adorno, que tiene atractivo visual y estético.

PATRÓN (*Rootstock*).- Tallo o raíz donde se injerta la púa de otro genotipo; el patrón sirve de soporte y surte los alimentos para el nuevo árbol.

PERENNE (*Perennial*).- Planta que vive muchos años; plantas leñosas o maderables.

PH.- Abreviación universal del potencial de hidrógeno del suelo; cuyo valor neutro es 7.

PLANTACIÓN (*Plantation*).- Establecimiento del árbol correcto en el sitio correcto, considerando el espacio disponible entre los árboles plantados.

PODA (PRUFING).- Eliminación de partes vivas o muertas del árbol, para mejorar su forma y vigor.

PODA DE ABANICO (*ESPALIER*).- Poda en arbustos o frutales, hecha en plano vertical contra una pared o una estructura maderable de respaldo.

PODA DE CANDELABRO (*Pollarding*).- Es un sistema de podas sucesivas anuales o bianuales en un árbol caducifolio, estructurado en forma de candelabro tridimensional; se forma una cabeza en la punta de cada rama podada y se cortan los brotes hasta la base, sin herir la cabeza, la cual crece con los años. Este sistema no afecta al árbol y pueden vivir así por centurias.

PODA DE DESPUNTADO (*Tippling*).- Muy apropiado en podas en el vivero, cuando los árboles son jóvenes, consiste en eliminar retoños de las ramas que disparan su crecimiento.

PODA DE RAÍZ (*Root pruning*).- Comúnmente se practica en vivero o al momento del trasplante; nunca se debe podar más de un tercio del volumen radicular en un solo evento.

PODA DE RENOVACIÓN (*Renewal pruning*).- Esta se practica para el rejuvenecimiento del árbol, eliminando ramas viejas sin vigor; se usa más en arbustos multitronco y en frutales.

PODA ERRADICATIVA (*Erradivative pruning*).- Poda de ramas o brotes infestados, que son eliminadas para erradicar el patógeno; es muy práctica en royas, agallas y hongos difíciles de combatir.

PODA ESTÉTICA (*Cosmetic pruning*).- Poda superficial hecha para afinar la forma final del árbol; normalmente es despuntado.

PODA ESTRUCTURAL (*Structural pruning*).- Aquella que influye en la orientación, espaciamiento, crecimiento, fortaleza de las horquetas y el tamaño final de las ramas; mejorando la estructura arquitectónica del árbol.

PODA EXAGERADA (*Overpruning*).- Poda excesiva, cuando se elimina más de la mitad de la copa de un árbol; es perjudicial en árboles adultos y menos dañina en árboles jóvenes.

PODA REGULATORIA (*Regulatory pruning*).- Este tipo de poda se lleva a cabo para mantener el equilibrio de la copa del árbol y controlar el volumen y crecimiento excesivo de ramas.

PÚA (*Scion*).- Parte aérea de una planta, normalmente un brote, el cual se injerta sobre el patrón.

PUDRICIÓN (*Decay*).- Degradación de la madera causada por organismos biológicos.

RAÍZ (*Root*).- Sistema de anclaje del árbol al suelo y tal vez una de las tres partes más importantes del árbol urbano, junto con la copa y el tallo.

RAMA (*Branch*).- Brote secundario derivado del tallo central o tallos múltiples en una planta leñosa.

RAMA EPICÓRMICA (*Epicormic branch*).- Aquella que se forma a partir de una yema lateral dormida; normalmente forma entrenudos muy largos y deteriora la calidad de la madera.

RAMA GRANDE (*Scaffold branch, limb*).- Rama principal o de las más grandes del árbol.

RAMAS PERMANENTES (*Permanent branches*).- Las ramas primarias y secundarias estructurales del árbol adulto, que permanecerán en el árbol por siempre.

RAMAS TEMPORALES (*Temporary branches*).- Aquellas ramas que permanecerán en el árbol por un tiempo determinado durante el desarrollo del árbol y no serán ramas permanentes.

REDUCCIÓN DE COPA (*Crown reduction*).- Método de reducción del tamaño de la copa, podando el eje central y ramas laterales hasta la unión con una rama menor, con al menos un tercio del grosor de la que se elimina, pero sin exceder a más de un cuarto del volumen de follaje eliminado.

REFORESTACIÓN (*Reforestation*).- Replantación de un sitio previamente arbolado o estimulación de regeneración natural en el bosque nativo.

REPLANTACIÓN (*Replant*).- Reposición de plantas muertas en una plantación.

RESIDUOS VEGETALES (*Tree trash*).- Esquilmos derivados de la poda o derribo de un árbol, compuestos de hojas, ramillas, corteza y astillas.

RESTAURACIÓN DE COPA (*Crown restoration*).- Procedimiento para recuperar la forma normal de la copa de un árbol descopado, por mala poda u otro factor ambiental.

RIEGO (*Watering*).- Suministro de agua al árbol en su sitio de plantación, para complementar su demanda normal de agua.

RODAL (*Stand*).- Grupo de árboles en el bosque, con características similares, como edad, especie, conformación, etcétera.

SHOCK DEL TRASPLANTE (*Transplant shock*).- Resentimiento normal del árbol inmediatamente después de la plantación, por daños a sus partes o por el estrés generado durante el proceso del plantado.

- SITIO DE PLANTACIÓN (*Planting site*).**- Lugar específico donde se planta un árbol urbano, definido por el espacio aéreo, subterráneo y superficial.
- SUELO (*Soil*).**- Compuesto químico donde crecen las plantas, con perfiles definidos y propiedades variables.
- SUSTRATO (*Substrate*).**- Compuesto orgánico e inorgánico donde desarrollan los árboles en el vivero, normalmente integrado por una mezcla de suelo, composta vegetal y arenillas.
- TALLO O FUSTE (*Stem*).**- Parte central del árbol, que soporta la copa y que puede dividirse o ser único, en los árboles altos se le llama fuste.
- TALLOS CODOMINANTES (*Codominant stems*).**- Aquellos que crecen paralelos y mantienen las mismas dimensiones, sin que uno supere al otro.
- TOCÓN (*Stump*).**- La parte más baja del tronco del árbol que queda después de que el árbol ha sido derribado.
- TOPIARIO (*Topiary*).**- La imposición de una forma artificial al árbol, lograda a través de una poda constante de las puntas y de la manipulación del tallo, sus ramas y raíces.
- TRITURADO (*Shreding*).**- Acción de cortar o rasgar en pequeñas piezas el desperdicio de podas o derribo de árboles. Generalmente se hace con una máquina trituradora o astilladora.
- TRONCO (*Stump*).**- Parte inferior del fuste de un árbol grande. Ver tallo.
- TROCEO (*Bucking*).**- Cortar árboles derribados en trozas de ciertas dimensiones.
- TROZA (*Log*).**- Cualquier parte seccionada de un árbol derribado.
- TROZA PARA CHAPA (*Veneer log*).**- Una troza considerada adecuada en tamaño y calidad para obtener chapa, la troza no tiene defectos o son mínimos.
- TUTOR (*Stake*).**- Estaca de madera, bambú o metal que se coloca temporalmente al árbol recién plantado para mantenerlo vertical.
- VERTICILLO (*Whorl*).**- Punto de unión de las ramas múltiples alrededor del tallo, normalmente en las coníferas.
- VIGOR (*Vigor*).**- Estado de energía o salud que refleja el árbol plantado, como respuesta al sitio de plantación y a su genética.
- XILEMA (*Xylem*).**- Tejido conductor de agua y minerales, que se divide en albura y duramen.
- YEMA FLORAL (*Flower bud*).**- Abultamiento terminal de los brotes en las ramillas que darán origen a una flor.
- YEMA LATERAL (*Lateral bud*).**- Punta meristemática sobre el o los tallos principales que dará origen a una rama lateral o secundaria.
- YEMA TERMINAL (*Terminal bud*).**- Punta meristemática del tallo principal del árbol o ramas principales en árbol de tallos múltiples.
- ZONA DE AISLAMIENTO (*Barrier zone*).**- Barrera de protección que forma el cambium de un árbol herido, para aislar la infección y prevenir que contamine el tejido sano.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbott, R.E. 1977. Commercial arboricultural practices in North America. *Journal of Arboriculture* 3(8): 141-145.
2. Adams, M. 1992. Reducing vs. Topping, Part II: When does one become the other?. *Arbor Age* 15(10): 24-25 y 28.
3. Adams, M. 1995. Reducing vs. Topping: When does one become the other?. *Arbor Age* 15(9): 14-15.
4. AID. 1968. Transporte y manejo de la madera. U.S.A. 99p
5. American Forestry Association, 1988. Making a place for trees. *Urban Forest Forum* 8(4): 1-2.
6. American Forestry Association. 1988. Plant a tree-cool the globe. *Urban Forest Forum* 8(5): 1 y 11.
7. American Forestry Association. 1988. Trees displace power plants. *Urban Forest Forum* 8(4): 2.
8. American Forestry Association. 1989. Community forest get a check up. *Urban Forest Forum* 10-12.
9. American Forestry Association. 1987. Making space for trees. *Urban Forest Forum*: 7-8.
10. American Forestry Association. 1989. Streetscapes-no longer the pits. *Urban Forest Forum*: 7-8.
11. American Forestry Association. 1988. Tree shelters for rural releaf. *Urban Forest Forum*: 5.
12. American Forestry Association. 1989. The street construction dollar. *Urban Forest Forum* 9(3): 5.
13. American Forestry Association. 1990. Community forest in the U. K. *Urban Forest Forum*: 13
14. American Forestry Association. 1990. Urban forestry in western Europe. *Urban Forest Forum*: 8
15. American Forestry Association. 1994. City green: measuring urban ecosystem values. *A Guide to Urban Ecology*. American Forest, Oct-Nov: 8-27.
16. Anderson, L. M., B.E. Mulligan y L.S. Goodman. 1984. Effects of vegetation on human response to sound. *Journal of Arboriculture* 10(2): 45-49.
17. Andresen, J. W. 1981. Current trends in North American university arboricultural education. *Journal of Arboriculture* 7(10): 253-257.
18. Andresen, J. W. 1997. University arboricultural education in North America. *Journal of Arboriculture*, Feb: 27-32.
19. Abbott, R. E. y K. C. Miller. 1987. Estimating and pricing tree care jobs. *Journal of Arboriculture* 13(4): 118-120.
20. ANSI Z133.1. 1995. Safety changes for the profession of tree care. *Arborist News* 4(8): 41-44.
21. Appleton, B. L. 1993. Nursery production alternatives for reduction or elimination of circling tree roots. *Journal of Arboriculture* 19(6): 383-388.
22. *Arbor Age*. 1991. Hidraulic tool for trimming. *Arbor Age* 11(4): 22-24.

23. Arbor Age. 1991. Pneumatic trimming tools. *Arbor Age* 11(4): 26 y 28.
24. Arbor Age. 1992. Pruning tools: Manual, hydraulic & pneumatic. *Arbor Age* 12(10): 38-39.
25. Astenius, R. 1989. Money does grow on trees. *Journal of Arboriculture* 15(4): xiii.
26. Axelsson, O. 1974. La sobrecarga térmica en el trabajo forestal. FAO. Roma. 35p.
27. Ball, J. 1988. The use of electric chain saws in arboricultural education. *Journal of Arboriculture* 14(6): 145-147.
28. Ball, J. 1992. Response of the bronze birch borer to pruning wounds on paper birch. *Journal of Arboriculture* 18(6): 294-297.
29. Banker, H. J. 1977. We need a national arbor day. *Journal of Arboriculture*, Feb: 33-34.
30. Bartenstein, F. 1981. The future of urban forestry. *Journal of Arboriculture* 7(10): 261-267.
31. Bartha, R. 1978. The effect of oil spills on trees. *Journal of Arboriculture*, Sep: 180.
32. Baumgart, J. P. 1968. How to prune almost everything. William Morrow and Co. N.Y. 192p.
33. Benavides Meza, H. M. 1992. Current situation of the urban forest in Mexico City. *Journal of Arboriculture* 18(1): 33-36.
34. Bernatzky, A. 1977. Climatic influences of the greens and city planning. *Journal of Arboriculture* 3(7): 121-126.
35. Bieller, J. A. 1992. Utility and municipal competition for space in the urban environment. *Journal of Arboriculture* 18(2): 76-78.
36. Binns, W. O. 1980. Trees and Water. Dept. Env. For. Comm. Arboricultural Leaflet 6:1-19.
37. Bjerregaard, S. 1993. The historical development of shaping trees in Scandinavia. *Arborist News* 2(2): 10-11.
38. Black, M.E. 1978. Tree vandalism: some solutions. *Journal of Arboriculture* 4(5): 114-116.
39. Blair, D. F. 1993. Arboriculture in the United States: An historical perspective- as presented at the 1993 ISA european congress. *Arborist News* 2(1): 9-10.
40. Blair, D. F. 1993. The dynamics of urban tree hazard reduction. Part II. *Arborist News* 2(1): 13-15.
41. Blair, D. F. 1995. Arborist equipment: A guide to the tools and equipment of tree maintenance and removal. ISA. Savoy. 291p.
42. Blome, P. y R. Miller. 1993. Colorful new evidence for branch collars. *Arborist News* 2(1): 37-38.
43. Bloniarz, D. y D. P. Ryan III. 1993. Designing alternatives to avoid street tree conflicts. *Journal of Arboriculture* 19(3): 152-156.
44. Bloniarz, D. V. y H. D. P. Ryan III. 1996. The use of volunteer initiatives in conducting urban forest resource inventories. *Journal of Arboriculture* 22(2): 75-82.
45. Boerner, D. A. 1990. After the planting: nurturing new trees. *Urban Forests* 10(3): 9-11.
46. Boerner, D. A. 1990. Laying down the right roots. *Urban Forests*, Aug-Sep: 9:11.
47. Borst, B. V. 1982. Trees and the law. *Journal of Arboriculture* 8(10): 271-276.
48. Bradley, G. A. 1995. Urban Forest Landscapes. Integrating multidisciplinary perspectives. University of Washington Press. Seattle. U.S.A.. 225p.
49. Bradley, S. 1996. The pruning handbook. The Crowood Press. 143p.
50. Bradley, S. 1996. The pruning handbook. The Crowood Press. 160p.
51. Brennan, E. 1996. The tree-pruning guidelines. CEU. *Arborist News* 5(4): 29-32.
52. Brickell, C. 1972. Pruning: Roses, deciduous shrubs, evergreens, hedges, wall shrubs, fruit bushes and trees, deciduous trees. The Simon and Schuster & Royal hort. Soc. 96p.
53. Brown, G. E. 1995. The pruning of trees, shrubs and conifers. Timber Press. Oregon. 354p.
54. Buscher, F. K. y S.A. McClure. 1989. All about pruning. Ortho Books. 112p.
55. Carvell, K. L. 1978. Response of forest-grown trees to topping. *Journal of Arboriculture* 4(12): 279-284.
56. Castaños, C. M. 1994. Arborización para carreteras y zonas urbanas. SCT. Caminos y Puentes. México, D.F. 436p.
57. Clark, J. R., N. P. Matheny, G. Cross y V. Wake 1997. A model of forest sustainability. *Journal of Arboriculture* 23(1): 17-30.

58. Coate, B. D. 1993. Proactive options in urban tree hazard reduction. Part I. *Arborist News* 2(1): 10-12.
59. Coder, K. 1996. Pollarding: what was old is new again. CEU. *Arborist News* 5(8): 53-60.
60. Coder, K. D. 1995. Preserving trees during the construction process. CEU. *Arborist News* 4(10): 41-48.
61. Conway, S. 1978. Timber cutting practices. 3rd ed. Miller Freeman Pub. Ca. 192p.
62. Conway, S. 1979. Logging practices. 3rd printing. Miller Freeman Pub. Ca. 416p.
63. Cool, R. A. 1976. Tree spade vs. Bare root planting. *Journal of Arboriculture*, May: 92-95.
64. CORENA, 1999. Fideicomiso para las áreas verdes públicas del Distrito Federal. DDF, México. En proceso de aprobación.
65. CORENA, 1999. Manual de podas del arbolado urbano. Dirección Ejecutiva de Proyectos Especiales. Gobierno del Distrito Federal. México, D. F. S/p.
66. Council of Trees & Landscape Appraisers. 1986. Manual for plant appraisers. 1st ed. 56p.
67. Cowling, E. B. 1987. Pollutants in the air and acids in the rain. *Journal of Arboriculture* 13(3): 70-77.
68. Cunningham, E. L. 1987. Firm price tree trimming at Jersey Central Power and Light. *Journal of Arboriculture* 13(12): 299-303.
69. Chacalo, A. Ed. 1999. Manual de arboricultura: Guía de estudio para la certificación del arborista. ISA. UAM. México. S/p.
70. Chacalo, A. y M. Pineau. 1991. Problemes environnementaux et situation des arbres urbains dans la ville de Mexico. *Journal of Arboriculture* 17(2): 49-54.
71. Chacalo, A., A. Aldama y J. Grabinsky. 1994. Street tree inventory in Mexico City. *Journal of Arboriculture* 20(4): 222-226.
72. Chaney, W. R. 1986. Anatomy and physiology related to chemical movement in trees. *Journal of Arboriculture* 12(4): 85-91.
73. Chaney, W. R. 1994. Fantasy, facts and fall collors. CEU. *Arborist News* 3 (10): 33-38.
74. Chaney, W. R. 1997. How wind affects trees. *Arborist News* 6(10): 31-38.
75. Dallimore, W. 1947. The pruning of trees and shrubs: Being a description of the methods practised in the Royal Botanic Gardens, Kew. A.R. Mowbray & Co. Ltd. London. 99p.
76. Davis, S. H. Jr. 1984. Monoculture can be detrimental to your trees. *Journal of Arboriculture* 10(8): 236-237.
77. De la Maza, J. y A. Valladares. 1967. Manual del Motosierrista. Realigraf. España. 161p.
78. Deaton, C. y M. MacCaskey. 1978. All about pruning: The complete guide to the pruning of trees, shrubs, vines and perennials. Ortho books. 96p.
79. Deneke, F. J. 1978. Urban forestry education. *Journal of Arboriculture* 4(7): 154-156.
80. Dent, D. D. 1974. Professional timber falling. A procedural approach. Ryder Printing Co. Oregon. 182p.
81. Desbiens, E. 1988. Urban forestry in Quebec. *Journal of Arboriculture* 14(1): 24-26.
82. Di Santo, E. 1982. Branches of the law: Trees and legislation. *Journal of Arboriculture* 8(1): 7-12.
83. Donovan, M.E. 1995. Arboriculture and the law: a Canadian case study. *Journal of Arboriculture* 21(1): 50-53.
84. Dubbish, P. 1995. Cabling and bracing: When, where and how. *Arbor Age* 15(10): 14-16.
85. Dubos, R. 1992. Recycling the urban forest. *Urban Forests*, Aug-Sep. 8-12.
86. Duster, J. A. 1994. New legislative ways of protecting trees in municipalities: An overview of the British Columbia approach. *Journal of Arboriculture* 20(2): 109-113.
87. Dwyer, J. F., E. G. McPherson, H.W. Schroeder y R. A. Rowntree. 1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture* 18(5): 227-234.
88. Edinger, P. 1983. Pruning handbook. Sunset Books. California. 120p.
89. Eguiluz Piedra, T. 1977. Los pinos del mundo. Pub. Esp. 1. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 74p.
90. Eguiluz Piedra, T. 1984. Conservación de las gimnospermas mexicanas: Un problema controversial. *Dasonomia Mexicana* 4(2): 17-31.

91. Eguiluz Piedra, T. 1985. Origen y evolución del género *Pinus* (con referencia especial a los pinos mexicanos). *Dasonomia Mexicana* 6(3): 5-31.
92. Eguiluz Piedra, T. 1988. Glosario de términos de Genética y mejoramiento genético forestal. Centro de Genética Forestal, A.C. Bol. Téc. 2: 1-58.
93. Elliot, W. R. 1984. *Pruning: A practical guide*. Lothian Pub. Co. Sidney. 122p.
94. Endress, A. G. 1990. The importance of diversity in selecting trees for urban areas. *Journal of Arboriculture* 16(6): 143-147.
95. Falk, G. D. 1981. Predicting the payload capability of cable logging systems including the effect of partial suspension. United States Department of Agriculture. Forest Service. Research Paper NE – 479. Northeastern Forest Experimental Station. Broomall, Pa. 29p.
96. FAO, 1981. Cable logging systemas. Forestry paper 24. Rome. 105p.
97. FAO, 1976. Seminario FAO/SIDA sobre ocupación forestal en América Latina. FAO. Roma. 520p.
98. FAO. 1987. Silvicultura urbana: Ciudades, arboles y población. *Unasyuva*. Roma. 64p.
99. Fazio, J. R. 1998. Don't top trees!. *Tree City U.S.A. Bull.* 8. The National Arbor Day Foundation.
100. Fazio, J. R. 1999. Putting an end to topping. *Arborist News* 8(5): 63-66.
101. Feather, F. 1998. What is a tree?. *Arbor Age* 18(9): 84.
102. Federer, C.A. 1976. Trees modify the urban microclimate. *Journal of Arboriculture* 2(7): 121-127.
103. Felix, R. 1979. How to best handle and avoid complaints. *Journal of Arboriculture* 5(7): 150-152.
104. Ferguson S, B. 1993. *Pruning made simple*. Avon books. N.Y. 79p.
105. Field, R. T. 1993. Reading, writing and tree planting. *Urban Forests*, Dec-Jan: 8-11.
106. Field, R. T. 1992. City green down-under. *Urban Forest*, Jun-Jul: 20.
107. Flemer, W. III. 1981. Mixing species of shade trees for beauty and safety. *Journal of Arboriculture* 7(3): 57-63.
108. Flemer, W. III. 1989. Correcting pruning mistakes. *Ground Maintenance* 24(6): 10-12, 14, 16 y 20-21.
109. Fletcher, R. A. 1992. Composting landscape waste. *Journal of Arboriculture* 18(3): 12-114.
110. Foss, C. 1988. Pruning, planting, and praising trees in Id. *Forum*: 3.
111. Fostad, O. y P. A. Pedersen. 1997. Vitality, variation, and causes of decline of trees in Oslo center (Norway). *Journal of Arboriculture* 23(4): 155-165.
112. Foster, R. S. y J. Blaine. 1978. Urban tree survival: trees in the sidewalk. *Journal of Arboriculture* 4(1): 14-18.
113. Fraedrich, B. R. 1998. Pruning elm trees. *Arbor Age* 18(9): 6.
114. Franks, E. y J. W. Reeves. 1988. A formula for assesing the ecological value of trees. *Journal of Arboriculture* 14(10): 255-259.
115. Franzese, M. L. 1979. *Potlatch glossary of forestry related terms*. Potlatch Corporation. U.S.A.. 40p.
116. Gerhold, H. D. y C.J. Sacksteder. 1982. Better ways of selecting trees for urban plantings. *Journal of Arboriculture* 8(6): 145-153.
117. Gilman, E. F. 1992. Effect of root pruning prior to transplanting on establishment of southern magnolia in the landscape. *Journal of Arboriculture* 18(4): 197-200.
118. Gilman, E. F. 1996. Root barriers affect root distribution. *Journal of Arboriculture* 22(3): 151-154.
119. Gilman, E.F. 1997. *An illutrating guide to pruning*. Delmar Pub. 178p.
120. Gilman, E. F. 1997. *Trees for Urban and Suburban Landscapes*. University of Florida, Gainesville Environmental Horticulture Departament. Delmar Publishers. U.S.A. 662p.
121. Gilmore, G. B. 1999. State regulation of utility arboriculture. *Journal of Arboriculture* 16(1): 20-21.
122. Goodfellow, J. W., B. Blumreich y G. Nowacki. 1987. Tree growth response to line clearance pruning. *Journal of Arboriculture* 13(8): 196-200.

- 329) Smily, E. T. 1991. Root collar disorders. *Arbor Age* 11(12): 40-41.
- 330) Smith, K. T. 1991. Wounding, compartmentalization, and treatment tradeoffs. *Arbor Age* 11(4): 34-37.
- 331) Smith, K. T. 1992. The art of tree pruning. *Arbor Age* 12 (3): 42.
- 332) Smith, M. A. L. 1987. Marketing the arborist's expertise: a classroom project. *Journal of Arboriculture* 13(4): 113-115.
- 333) Stamen, R. S. 1994. Legalupdate: Are you a candidate for a lawsuit?. *Arbor Age* 14(7): 10-12.
- 334) Starskey, D. G. 1979. Trees and their relationship to mental health. *Journal of Arboriculture* 5(7): 153-154.
- 335) Stebbins, R. L. y M. MacCa2skey. 1983. Pruning: How-to guide for gardeners. Horticultural Pub. Inc. California. 160p.
- 336) Steffek, E. F. 1958. Pruning made easy. Henry Holt and Co. N.Y. 120p.
- 337) Stone, H. M. 1992. Utility forester strives to eliminate topping. *Arbor Age* 12(6): 12, 14-15.
- 338) Stone, H. M. 1993. Girdling tree roots: The hidden cause of tree failure. *Arbor Age* 13(10): 8,11-12.
- 339) Stone, H. M. 1993. Lightning protection: Bonus business for arborists. *Arbor Age* 13(5): 10-11.
- 340) Sun, W. Q. 1992. Quantifying species diversity of streetside trees in our cities. *Journal of Arboriculture* 18(2): 91-93.
- 341) Svihra, P. 1994. Principles of eradivative pruning. *Journal of Arboriculture* 20(5): 262-271.
- 342) Svihra, P. 1993. Diagnosis of a tree hazard. A case study. Part III. *Arborist News* 2(1): 16-18.
- 343) Svihra, P. 1996. Eradivative pruning: "Managed care" for stick trees. *Arbor Age* 16(9): 20-22.
- 344) Swartzell, D. 1993. How trees respond to root pruning. *Arbor Age* 13(1): 24-25.
- 345) Sydnor, T. D. 1979. Arboriculture at Ohio State University. *Journal of Arboriculture* 5(1): 5-8.
- 346) Sydnor, T. D. 1982. Think before you plant: Select the proper plant. *Journal of Arboriculture* 8(7): 193-196.
- 347) Tate, R. L. 1977. The worth of municipally-owned tree nurseries. *Journal of Arboriculture* 3(9): 169-171
- 348) Tattar, T. A. 1981. Stress model for trees in the urban environment. *Arboricultural Journal* 5(1): 55-57.
- 349) Taven, R. 1980. Trees are our roots. *Journal of Arboriculture* 6(1): 16-19.
- 350) Todd, A. P. 1992. Municipal / utility synergy: Opportunities for partnerships. *Journal of Arboriculture* 18(2): 79-80.
- 351) Treepeople with Lipkis, A. and Katie Lipkis. 1990. The simple act of planting a tree. Jeremy P. Tearcher, Inc. Los Angeles. 237p.
- 352) Turnbull, C. 1988. Tree tortures I: Topping. *Journal of Arboriculture* 14: xiii.
- 353) Urban, J. 1989. New techniques in urban tree plantings. *Journal of Arboriculture* 15(11): 281.
- 354) USDA Forest Service. 1991. Planting new life in the city. *Urban Forests* 11(2): 10-17.
- 355) USDA Forest Service. 1999. How to prune trees. NA-FR-01-95. 16p.
- 356) Van de Werken, H. 1981. Fertilization and other factors enhancing the growth rate of young shade trees. *Journal of Arboriculture* 7(2): 33-37.
- 357) Vollbrecht, K. 1988. Tree care in Scandinavia. *Journal of Arboriculture* 14(1): 3-6.
- 358) Vollbrecht, K. 1990. Tree quality. *Journal of Arboriculture* 16(12): 316-318.
- 359) Ware, G. H. 1990. Giving city trees: A better chance to survive. *Arbor Age* 10(4): 30, 32-34, 36-38.
- 360) Ware, G. H. 1994. Ecological bases for selecting urban trees. *Journal of Arboriculture* 20(2): 98-103.
- 361) Watson, G. 1985. Tree size affects root regeneration and top growth after transplanting. *Journal of Arboriculture* 11(2): 37-38.
- 362) Watson, G. 1988. Life history of a tree. *Forum* 8(4): 5-6.
- 363) Watson, G. W. 1993. Root system care. CEU. *Arborist News* 2(6): 33-38.

- 364) Watson, G. W. 1998. Tree growth after trenching and compensatory crown pruning. *Journal of Arboriculture* 24(1): 47-53.
- 365) Watson, G. W. y T. D. Sydnor. 1987. The effect of root pruning on the root system of nursery trees. *Journal of Arboriculture* 13(5): 126-130.
- 366) Watson, G. W., S. Clark y K. Johnson. 1990. Formation of girdling roots. *Journal of Arboriculture* 16(8): 197-202.
- 367) Wenger, K. F. 1984. *Forestry. Handbook. Second Edition.* John Wiley & Sons. New York. 1335p.
- 368) Whitcomb, C. E. 1979. Factors affecting the establishment of urban trees. *Journal of Arboriculture* 5(10): 217-
- 369) Whitcomb, C. E. 1983. Why large trees are difficult to transplant. *Journal of Arboriculture* 9(2): 57-59.
- 370) Whitcomb, C. E., R. Reiger y M. Hanks. 1981. Growing trees in wire baskets. *Journal of Arboriculture* 7(6): 158-160.
- 371) Whitehead, M. J. 1982. Trees of Soviet Central Asia. *Journal of Arboriculture* 8(2): 40-44.
- 372) Willeke, D. C. 1989. From "nicety" to "necessity". *Journal of Arboriculture* 15(8): 192-197.
- 373) Willeke, D. C. 1989. "Credo in arbores"... *Journal of Arboriculture* 15(2): 44-50.
- 374) Williams, D. J. 1978. Handling plants in landscape containers. *Journal of Arboriculture* 4(8): 184-186.
- 375) Williams, R. W. 1994. Overthinning: Death by a thousand cuts. *Arbor Age* 14(7): 22 y 24.
- 376) Willinston, E. M. 1981. *Lumber manufacturing. The design and Operation of Sawmills and Planer Mills.* Miller Freeman Publications, Inc. San Francisco, California. USA. 512p.
- 377) Wittrock, G. L. 1951. *The pruning book: fruit trees & ornamentals.* Rodale Press. Emmaus. 172p.
- 378) Xiao, Q. E. G. McPherson, J.R. Simpson y S.L. Ustin. 1998. Rainfall interception by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture* 24(4): 235-244.
- 379) Young, S. 1992. To stake or not to stake. *Urban Forest*, Apr-May: 12-15.
- 380) Young, T. 1997. The philosophy of tree pruning. *Arbor Age* 17(2): 26, 28 y 29.

ANEXOS

ANEXO 1.

**DATOS DE LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
ANALIZADAS EN EL DISTRITO FEDERAL**

EST. METEORO- LÓGICA	DELEGACION.	COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUD (msnm)	PERIODOS ANALIZADOS
09049	Alvaro Obregón	LONGITUD 99° 17'	LATITUD 19° 22'	2,259	19 años (1969-1988)
09021	Azcapotzalco	99° 11'	19° 28'	3,220	28 años (1959-1987)
09011	Benito Juárez	99° 10'	19° 23'	2,235	24 años (1949-1973)
09014	Coyoacán	99° 07'	19° 18'	2,464	17 años (1971-1988)
09054	Cuajimalpa	99° 10'	19° 22'	2,240	36 años (1952-1988)
09015	Cuauhtémoc	99° 10'	19° 26'	2,918	27 años (1953-1980)
09005	Gustavo A. Madero	99° 10'	19° 26'	2,250	6 años (1964-1970)
09071	Iztacalco	99° 10'	19° 23'	2,200	6 años (1982-1988)
09029	Iztapalapa	99° 05'	19° 29'	2,240	36 años (1952-1988)
09037	Magdalena Contreras	99° 13'	19° 19'	2,999	35 años (1953-1988)
09047	Miguel Hidalgo	99° 11'	19° 27'	2,340	27 años (1961-1988)
09058	Milpa Alta	99° 01'	19° 11'	2,455	16 años (1969-1985)
09051	Tláhuac	99° 06'	19° 01'	2,259	27 años (1961-1988)
09024	Tlalpan	99° 11'	19° 18'	3,220	24 años (1961-1985)
09064	Venustiano Carranza	99° 12'	19° 24'	2,200	9 años (1979-1988)
09034	Xochimilco	99° 06'	19° 17'	2,299	67 años (1921-1988)

Fuente: IMTA (1996).

ANEXO 2.
ARBOLES Y ARBUSTOS RECOMENDABLES PARA EL DISTRITO FEDERAL

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TPO		FOLLAJE				TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
				A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	México	+				+		S	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S
2	<i>Acacia longifolia</i>	Acacia	Australia	+	+			+		N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S
3	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
4	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia piramidal	Australia	+				+		N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S
5	<i>Acacia retinoides</i>	Acacia	Australia	+	+			+		N	S	S	S	N	S	N	N	S	S	S
6	<i>Acer negundo</i>	Arce, acacintle	México	+					+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
7	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Arce	Eurasia	+					+	S	N	N	N	N	S	N	N	S	S	S
8	<i>Ailanthus altissima</i>	Árbol del cielo	Oriente	+	+				+	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
9	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile, Aliso	México	+					+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
10	<i>Alnus acuminata</i>	Aile, aliso	México	+					+	S	N	N	S	N	S	N	N	S	S	S
11	<i>Arbutus excelsa</i>	Araucaria	Sudamérica	+				+		N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S
12	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	México	+	+				+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
13	<i>Beaucarnea gracilis</i>	Pata de elefante	México		+			+		N	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S
14	<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	México	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	N	N	S
15	<i>Buxus sempervirens</i>	Arrayán	Oriente	+	+			+		N	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S
16	<i>Calistemon lanceolatus</i>	Cepillo	China	+	+			+		N	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S
17	<i>Calceolarius decurrens</i>	Calcedro, pinabete	México	+				+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
18	<i>Cassia tomentosa</i>	Retama	México		+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	N	N	S
19	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casahuate	Australia	+				+		N	S	S	S	N	N	N	N	S	S	S
20	<i>Cedrus atlantica</i>	Cedro del Atlas	Marruecos	+	+			+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
21	<i>Cedrus deodora</i>	Cedro de Libano	Himalaya	+	+			+		S	S	N	N	N	S	N	S	S	S	S
22	<i>Celtis australis</i>	Almez, palo blanco	Sur de Europa	+					+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
23	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Chamaecyparis	Japón	+	+			+		S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
24	<i>Citranodendron pentadactylon</i>	Árbol de mantas	México	+	+			+		S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S
25	<i>Citrus limon</i>	Limón	Sur de Asia	+	+			+		N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S
26	<i>Citrus sinensis</i>	Mandarina	Sur de Asia	+	+			+		N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S

MANUAL TÉCNICO PARA LA PODA, DERRIBO Y TRASPLANTE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO			FOLLAJE			TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
				A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
27	<i>Cyrtosperma mexicanum</i>	Tejocote	México	+	+		+		+	S	N	S	N	S	N	S	S	N	N	S
28	<i>Cupressus arizonica</i>	Ciprés de Arizona	US A	+				+		S	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S
29	<i>Cupressus guadalupensis</i>	Cedro Guadalupe	México	+				+		S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S
30	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	México	+				+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	US A	+				+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
32	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	Mediterráneo	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
33	<i>Cydonia oblonga</i>	Membillo	Asia	+	+			+		S	N	N	N	S	S	S	S	N	N	S
34	<i>Eleagnus sp.</i>	Cinamomo	Europa y Asia	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	N	S
35	<i>Eryobotria japonica</i>	Níspero	China	+	+			+		N	N	N	N	S	S	S	S	N	S	S
36	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S
37	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Australia	+	+			+		N	S	S	S	N	N	N	N	N	S	S
38	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Dólar	Australia	+	+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S
39	<i>Eucalyptus globulus</i>	Alcafor	Australia	+	+			+		N	N	S	N	N	S	N	S	N	S	S
40	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus común	India	+	+			+		N	N	N	N	S	S	S	S	N	S	S
41	<i>Ficus carica</i>	Higo	Mediterráneo	+	+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	N	S	S
42	<i>Ficus elastica</i>	Hule	Asia Tropical	+	+			+		N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	S
43	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de la India	Asia Tropical	+	+			+		N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	S
44	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	México	+	+			+		S	S	N	S	N	S	N	S	S	S	S
45	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	China y Corea	+	+			+		S	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S
46	<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	Australia	+	+			+		N	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
47	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda	Brasil	+	+			+		N	N	N	S	S	S	N	S	S	S	S
48	<i>Juglans nigra</i>	Nogal	US A	+	+			+		S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S
49	<i>Juniperus depressa</i>	Enebro, táscale	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
50	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro llorón	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
51	<i>Juniperus horizontalis</i>	Junipero horizontal	China	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S
52	<i>Juniperus turulosa</i>	Junipero tunlosa	China	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
53	<i>Legersstroemia indica</i>	Astronómica	Asia	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
54	<i>Ligustrum japonicum</i>	Troeno lila	Japón	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S
55	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	Troeno dorado	Japón	+	+			+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
56	<i>Ligustrum lucidum</i>	Troeno común	China, Corea y Japón	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
57	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	US A y México	+	+			+		S	N	N	N	S	S	N	S	N	S	S
58	<i>Magnolia soulagiana</i>	Magnolia japonesa	Oriente	+	+			+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO A	FOLLAJE F P C	TOLERANCIA 1 2 3 4	SITIO DE PLANTACIÓN						
							1	2	3	4	5	6	7
59	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	US A y México	+	+	S	N	N	S	S	S	S	S
60	<i>Malus commutis</i>	Manzano	Mediterráneo	+	+	S	N	N	N	S	S	N	S
61	<i>Morus celtidifolia</i>	Morena	México	+	+	S	N	N	N	S	S	N	S
62	<i>Musa ensata</i>	Plátano	Asia	+	+	N	N	N	N	S	N	N	S
63	<i>Nerium oleander</i>	Rosa Laurel	Oriente	+	+	S	S	S	S	S	S	S	S
64	<i>Olea europaea</i>	Olivo	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
65	<i>Persea americana</i>	Aguacate	México	+	+	N	N	N	N	S	S	N	S
66	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma canaria	Islas canarias	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
67	<i>Phoenix datifera</i>	Palma datilera	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
68	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
69	<i>Pinus centroydoides</i>	Pinu piñonero	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
70	<i>Pinus engelmannii</i>	Pinu apache	México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
71	<i>Pinus greggii</i>	Pinu greggi	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
72	<i>Pinus halepensis</i>	Pinu halepo	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
73	<i>Pinus hartwegii</i>	Pinu de altura	México	+	+	S	N	N	N	S	S	S	S
74	<i>Pinus johannis</i>	Piñón del oro	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
75	<i>Pinus lagunas</i>	Piñón peninsular	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
76	<i>Pinus leiophylla</i>	Pinu negro	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
77	<i>Pinus maximartinezii</i>	Pinu azul	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
78	<i>Pinus michoacana</i>	Pinu lacio	México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
79	<i>Pinus montezumae</i>	Pinu Moctezuma	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
80	<i>Pinus patula</i>	Pinu rojo	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
81	<i>Pinus rigida</i>	Piñón italiano	Italia	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
82	<i>Pinus eldarica</i>	Pinu Afgano	Afganistán	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
83	<i>Pinus cooperi</i>	Pinu serrano	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
84	<i>Pinus radiata</i>	Pinu ocote	México	+	+	S	S	S	S	S	N	S	S
85	<i>Pinus arizonica</i>	Pinu chino	México y USA	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
86	<i>Pinus durangensis</i>	Pinu de Durango	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
87	<i>Pinus pinea</i>	Piñón lacio	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
88	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pinu ocote	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
89	<i>Pinus radiata</i>	Pinu Monterrey	US A y México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
90	<i>Pyracantha coccinea</i>	Pinacanto	Norteamérica	+	+	S	S	S	N	S	S	N	S
91	<i>Pyracantha tobira</i>	Clavo pinto	Norteamérica	+	+	S	N	N	N	S	S	S	S

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO A B P F	FOLLAJE			TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
						P	F	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
92	<i>Pithecopium sp.</i>		Clavo verde	Norteamérica	+			+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
93	<i>Platanus occidentalis</i>		Sicomoro	US A y México	+			+	S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S
94	<i>Podocarpus rostratus</i>		Podocarpus	México	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
95	<i>Populus alba</i>		Alamo plateado	Asia	+			+	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S
96	<i>Populus deltoides</i>		Alamo de Canadá	Norteamérica	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
97	<i>Populus tremuloides</i>		Alamo temblón	Norteamérica	+			+	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	S
98	<i>Prosopis laevigata</i>		Mezquite	México y USA	+			+	S	S	S	N	N	S	S	N	N	S	S
99	<i>Prunus armeniaca</i>		Chabacano	Mediterráneo	+			+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
100	<i>Prunus avium</i>		Cerezo	Oriente	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
101	<i>Prunus persica</i>		Durazno	China	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
102	<i>Prunus serotina</i>		Capulín	México	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
103	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>		Pinabete	México	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
104	<i>Pyrus communis</i>		Pezal	Mediterráneo	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
105	<i>Quercus castanea</i>		Encino blanco	México	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
106	<i>Quercus mexicana</i>		Encino enano	México	+			+	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S	S
107	<i>Quercus laurina</i>		Encino laurelillo	México	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
108	<i>Quercus obtusata</i>		Encino roble	México	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
109	<i>Quercus rugosa</i>		Encino roble	US A y México	+			+	S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S
110	<i>Quercus virginiana</i>		Encino, Live oak	US A y México	+			+	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
111	<i>Quercus candicans</i>		Encino de asta	México	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
112	<i>Quercus crassifolia</i>		Encino colorado	México	+			+	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
113	<i>Quercus crassipes</i>		Encino piñeto	México	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
114	<i>Quercus deserticola</i>		Encino chico	México	+			+	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
115	<i>Quercus greggii</i>		Encino enano	México	+			+	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S
116	<i>Quercus magnoliifolia</i>		Encino amanillo	México	+			+	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
117	<i>Quercus potosina</i>		Encino chaparro	México	+			+	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
118	<i>Quercus urbanus</i>		Encino cucharillo	México	+			+	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
119	<i>Robinia pseudacacia</i>		Falsa acacia	US A y México	+			+	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S
120	<i>Rosa sp.</i>		Rosal común	Mediterráneo	+			+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
121	<i>Salix babylonica</i>		Sauce llorón	China	+			+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
122	<i>Salix bonplandiana</i>		Almujete	US A y México	+			+	S	N	S	N	S	S	N	S	S	S	S
123	<i>Salix chaleris</i>		Sauce arboreo	Suramérica	+			+	S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	S
124	<i>Schinus molle</i>		Pinil	Mediterráneo	+			+	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S

No.	ESPECIE		ORIGEN PAIS	TIPO				FOLLAJE		TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACION						
	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN		A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
125	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pinul de Brasil	Surameuca		+			+			S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
126	<i>Tamarix gallica</i>	Tamarix	Mediterraneo	+	+			+			S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
127	<i>Toxodum max manum</i>	A huehete	México	+				+			S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
128	<i>Tuya occidentalis</i>	Tinaja, tulia	China, Japón y Corea		+			+			S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
129	<i>Ulmus mexicana</i>	Olmo, papalote	México	+					+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S
130	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chico	China	+					+		S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
131	<i>Ulmus pumila</i>	Olmo siberiano	Asia	+					+		S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
132	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma	México		+			+			S	S	S	N	S	S	N	S	S	S
133	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia	México	+	+			+			S	S	S	N	S	S	N	S	S	S
134	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca, palma izote	México y Guatemala		+			+			S	S	S	S	N	S	S	N	N	S

S. Si N No	TIPO: A. Arbol B. Arbusto P. Palma F. Futil	FOLLAJE: P. Perennifolio C. Caducifolio	TOLERANCIA: 1. Heladas 2. Sequía 3. Salinidad 4. Maltato	SITIO DE PLANTACIÓN: 1. Banquetas y camellones 2. Parques y jardines 3. Bajo cables energizados 4. Panteones 5. Estacionamientos 6. Campos deportivos 7. Bosques recreativos



CIUDAD DE MÉXICO



Secretaría del Medio Ambiente

- 329) Smily, E. T. 1991. Root collar disorders. *Arbor Age* 11(12): 40-41.
- 330) Smith, K. T. 1991. Wounding, compartmentalization, and treatment tradeoffs. *Arbor Age* 11(4): 34-37.
- 331) Smith, K. T. 1992. The art of tree pruning. *Arbor Age* 12 (3): 42.
- 332) Smith, M. A. L. 1987. Marketing the arborist's expertise: a classroom project. *Journal of Arboriculture* 13(4): 113-115.
- 333) Stamen, R. S. 1994. Legalupdate: Are you a candidate for a lawsuit?. *Arbor Age* 14(7): 10-12.
- 334) Starskey, D. G. 1979. Trees and their relationship to mental health. *Journal of Arboriculture* 5(7): 153-154.
- 335) Stebbins, R. L. y M. MacCa2skey. 1983. Pruning: How-to guide for gardeners. Horticultural Pub. Inc. California. 160p.
- 336) Steffek, E. F. 1958. Pruning made easy. Henry Holt and Co. N.Y. 120p.
- 337) Stone, H. M. 1992. Utility forester strives to eliminate topping. *Arbor Age* 12(6): 12, 14-15.
- 338) Stone, H. M. 1993. Girdling tree roots: The hidden cause of tree failure. *Arbor Age* 13(10): 8,11-12.
- 339) Stone, H. M. 1993. Lightning protection: Bonus business for arborists. *Arbor Age* 13(5): 10-11.
- 340) Sun, W. Q. 1992. Quantifying species diversity of streetside trees in our cities. *Journal of Arboriculture* 18(2): 91-93.
- 341) Svihra, P. 1994. Principles of eradivative pruning. *Journal of Arboriculture* 20(5): 262-271.
- 342) Svihra, P. 1993. Diagnosis of a tree hazard. A case study. Part III. *Arborist News* 2(1): 16-18.
- 343) Svihra, P. 1996. Eradivative pruning: "Managed care" for stick trees. *Arbor Age* 16(9): 20-22.
- 344) Swartzell, D. 1993. How trees respond to root pruning. *Arbor Age* 13(1): 24-25.
- 345) Sydnor, T. D. 1979. Arboriculture at Ohio State University. *Journal of Arboriculture* 5(1): 5-8.
- 346) Sydnor, T. D. 1982. Think before you plant: Select the proper plant. *Journal of Arboriculture* 8(7): 193-196.
- 347) Tate, R. L. 1977. The worth of municipally-owned tree nurseries. *Journal of Arboriculture* 3(9): 169-171
- 348) Tattar, T. A. 1981. Stress model for trees in the urban environment. *Arboricultural Journal* 5(1): 55-57.
- 349) Taven, R. 1980. Trees are our roots. *Journal of Arboriculture* 6(1): 16-19.
- 350) Todd, A. P. 1992. Municipal / utility synergy: Opportunities for partnerships. *Journal of Arboriculture* 18(2): 79-80.
- 351) Treepeople with Lipkis, A. and Katie Lipkis. 1990. The simple act of planting a tree. Jeremy P. Tearcher, Inc. Los Angeles. 237p.
- 352) Turnbull, C. 1988. Tree tortures I: Topping. *Journal of Arboriculture* 14: xiii.
- 353) Urban, J. 1989. New techniques in urban tree plantings. *Journal of Arboriculture* 15(11): 281.
- 354) USDA Forest Service. 1991. Planting new life in the city. *Urban Forests* 11(2): 10-17.
- 355) USDA Forest Service. 1999. How to prune trees. NA-FR-01-95. 16p.
- 356) Van de Werken, H. 1981. Fertilization and other factors enhancing the growth rate of young shade trees. *Journal of Arboriculture* 7(2): 33-37.
- 357) Vollbrecht, K. 1988. Tree care in Scandinavia. *Journal of Arboriculture* 14(1): 3-6.
- 358) Vollbrecht, K. 1990. Tree quality. *Journal of Arboriculture* 16(12): 316-318.
- 359) Ware, G. H. 1990. Giving city trees: A better chance to survive. *Arbor Age* 10(4): 30, 32-34, 36-38.
- 360) Ware, G. H. 1994. Ecological bases for selecting urban trees. *Journal of Arboriculture* 20(2): 98-103.
- 361) Watson, G. 1985. Tree size affects root regeneration and top growth after transplanting. *Journal of Arboriculture* 11(2): 37-38.
- 362) Watson, G. 1988. Life history of a tree. *Forum* 8(4): 5-6.
- 363) Watson, G. W. 1993. Root system care. CEU. *Arborist News* 2(6): 33-38.

- 364) Watson, G. W. 1998. Tree growth after trenching and compensatory crown pruning. *Journal of Arboriculture* 24(1): 47-53.
- 365) Watson, G. W. y T. D. Sydnor. 1987. The effect of root pruning on the root system of nursery trees. *Journal of Arboriculture* 13(5): 126-130.
- 366) Watson, G. W., S. Clark y K. Johnson. 1990. Formation of girdling roots. *Journal of Arboriculture* 16(8): 197-202.
- 367) Wenger, K. F. 1984. *Forestry. Handbook. Second Edition.* John Wiley & Sons. New York. 1335p.
- 368) Whitcomb, C. E. 1979. Factors affecting the establishment of urban trees. *Journal of Arboriculture* 5(10): 217-
- 369) Whitcomb, C. E. 1983. Why large trees are difficult to transplant. *Journal of Arboriculture* 9(2): 57-59.
- 370) Whitcomb, C. E., R. Reiger y M. Hanks. 1981. Growing trees in wire baskets. *Journal of Arboriculture* 7(6): 158-160.
- 371) Whitehead, M. J. 1982. Trees of Soviet Central Asia. *Journal of Arboriculture* 8(2): 40-44.
- 372) Willeke, D. C. 1989. From "nicety" to "necessity". *Journal of Arboriculture* 15(8): 192-197.
- 373) Willeke, D. C. 1989. "Credo in arbores"... *Journal of Arboriculture* 15(2): 44-50.
- 374) Williams, D. J. 1978. Handling plants in landscape containers. *Journal of Arboriculture* 4(8): 184-186.
- 375) Williams, R. W. 1994. Overthinning: Death by a thousand cuts. *Arbor Age* 14(7): 22 y 24.
- 376) Willinston, E. M. 1981. *Lumber manufacturing. The design and Operation of Sawmills and Planer Mills.* Miller Freeman Publications, Inc. San Francisco, California. USA. 512p.
- 377) Wittrock, G. L. 1951. *The pruning book: fruit trees & ornamentals.* Rodale Press. Emmaus. 172p.
- 378) Xiao, Q. E. G. McPherson, J.R. Simpson y S.L. Ustin. 1998. Rainfall interception by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture* 24(4): 235-244.
- 379) Young, S. 1992. To stake or not to stake. *Urban Forest*, Apr-May: 12-15.
- 380) Young, T. 1997. The philosophy of tree pruning. *Arbor Age* 17(2): 26, 28 y 29.

ANEXOS

ANEXO 1.

**DATOS DE LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
ANALIZADAS EN EL DISTRITO FEDERAL**

EST. METEORO- LÓGICA	DELEGACION.	COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUD (msnm)	PERIODOS ANALIZADOS
09049	Alvaro Obregón	LONGITUD 99° 17'	LATITUD 19° 22'	2,259	19 años (1969-1988)
09021	Azcapotzalco	99° 11'	19° 28'	3,220	28 años (1959-1987)
09011	Benito Juárez	99° 10'	19° 23'	2,235	24 años (1949-1973)
09014	Coyoacán	99° 07'	19° 18'	2,464	17 años (1971-1988)
09054	Cuajimalpa	99° 10'	19° 22'	2,240	36 años (1952-1988)
09015	Cuauhtémoc	99° 10'	19° 26'	2,918	27 años (1953-1980)
09005	Gustavo A. Madero	99° 10'	19° 26'	2,250	6 años (1964-1970)
09071	Iztacalco	99° 10'	19° 23'	2,200	6 años (1982-1988)
09029	Iztapalapa	99° 05'	19° 29'	2,240	36 años (1952-1988)
09037	Magdalena Contreras	99° 13'	19° 19'	2,999	35 años (1953-1988)
09047	Miguel Hidalgo	99° 11'	19° 27'	2,340	27 años (1961-1988)
09058	Milpa Alta	99° 01'	19° 11'	2,455	16 años (1969-1985)
09051	Tláhuac	99° 06'	19° 01'	2,259	27 años (1961-1988)
09024	Tlalpan	99° 11'	19° 18'	3,220	24 años (1961-1985)
09064	Venustiano Carranza	99° 12'	19° 24'	2,200	9 años (1979-1988)
09034	Xochimilco	99° 06'	19° 17'	2,299	67 años (1921-1988)

Fuente: IMTA (1996).

ANEXO 2.
ARBOLES Y ARBUSTOS RECOMENDABLES PARA EL DISTRITO FEDERAL

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TPO		FOLLAJE				TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
				A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	México	+				+		S	N	N	N	N	S	N	S	N	N	S
2	<i>Acacia longifolia</i>	Acacia	Australia	+	+			+		N	S	S	S	S	S	S	N	S	S	S
3	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
4	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia piramidal	Australia	+				+		N	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S
5	<i>Acacia retinoides</i>	Acacia	Australia	+	+			+		N	S	S	S	N	S	N	N	S	S	S
6	<i>Acer negundo</i>	Arce, acacintle	México	+					+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
7	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Arce	Eurasia	+					+	S	N	N	N	N	S	N	N	S	S	S
8	<i>Ailanthus altissima</i>	Árbol del cielo	Oriente	+	+				+	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S
9	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile, Aliso	México	+					+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
10	<i>Alnus acuminata</i>	Aile, aliso	México	+					+	S	N	N	S	N	S	N	N	S	S	S
11	<i>Arbutus excelso</i>	Araucaria	Sudamérica	+				+		N	N	N	N	N	S	N	S	N	S	S
12	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	México	+	+				+	S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
13	<i>Beaucarnea gracilis</i>	Pata de elefante	México		+			+		N	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S
14	<i>Buddleia cordata</i>	Tepezán	México	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	N	N	S
15	<i>Buxus sempervirens</i>	Arrayán	Oriente	+	+			+		N	N	N	S	N	S	S	S	S	S	S
16	<i>Calistemon lanceolatus</i>	Cepillo	China	+	+			+		N	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S
17	<i>Calceolarius decurrens</i>	Calcedro, pinabete	México	+				+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
18	<i>Cassia tomentosa</i>	Retama	México		+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	N	N	S
19	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casahuate	Australia	+				+		N	S	S	S	N	N	N	N	S	S	S
20	<i>Cedrus atlantica</i>	Cedro del Atlas	Marruecos	+	+			+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
21	<i>Cedrus deodora</i>	Cedro de Libano	Himalaya	+	+			+		S	S	N	N	N	S	N	S	S	S	S
22	<i>Celtis australis</i>	Almez, palo blanco	Sur de Europa	+					+	S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
23	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Chamaecyparis	Japón	+	+			+		S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
24	<i>Citranodendron pentadactylon</i>	Árbol de mantas	México	+	+			+		S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S
25	<i>Citrus limon</i>	Limón	Sur de Asia	+	+			+		N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S
26	<i>Citrus sinensis</i>	Mandarina	Sur de Asia	+	+			+		N	N	N	N	N	S	S	S	N	N	S

MANUAL TÉCNICO PARA LA PODA, DERRIBO Y TRASPLANTE DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO			FOLLAJE			TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
				A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
27	<i>Cyrtosperma mexicanum</i>	Tejocote	México	+	+		+		+	S	N	S	N	S	N	S	S	N	N	S
28	<i>Cupressus arizonica</i>	Ciprés de Arizona	US A	+				+		S	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S
29	<i>Cupressus guadalupensis</i>	Cedro Guadalupe	México	+				+		S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S
30	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	México	+				+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
31	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	US A	+				+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
32	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	Mediterráneo	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
33	<i>Cydonia oblonga</i>	Membillo	Asia	+	+			+		S	N	N	N	S	S	S	S	N	N	S
34	<i>Eleagnus sp.</i>	Cinamomo	Europa y Asia	+	+				+	S	S	N	N	S	S	S	S	S	N	S
35	<i>Eryobotria japonica</i>	Níspero	China	+	+			+		N	N	N	N	S	S	S	S	N	S	S
36	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	México	+	+				+	S	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S
37	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Australia	+	+			+		N	S	S	S	N	N	N	N	N	S	S
38	<i>Eucalyptus cinerea</i>	Dólar	Australia	+	+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S
39	<i>Eucalyptus globulus</i>	Alcafor	Australia	+	+			+		N	N	S	N	N	S	N	S	N	S	S
40	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus común	India	+	+			+		N	N	N	S	S	S	S	S	N	S	S
41	<i>Ficus carica</i>	Higo	Mediterráneo	+	+			+		N	S	S	N	N	S	S	S	N	S	S
42	<i>Ficus elastica</i>	Hule	Asia Tropical	+	+			+		N	N	N	N	S	N	S	N	N	S	S
43	<i>Ficus retusa</i>	Laurel de la India	Asia Tropical	+	+			+		N	N	N	N	S	N	S	N	S	S	S
44	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	México	+	+				+	S	S	N	S	N	S	N	S	S	S	S
45	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	China y Corea	+	+				+	S	S	N	N	S	S	N	S	S	S	S
46	<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	Australia	+	+			+		N	N	N	S	S	N	S	N	S	S	S
47	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda	Brasil	+	+				+	N	N	N	S	S	S	N	S	S	S	S
48	<i>Juglans nigra</i>	Nogal	US A	+	+			+		S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S
49	<i>Juniperus depressa</i>	Enebro, táscale	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
50	<i>Juniperus flaccida</i>	Enebro llorón	México	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
51	<i>Juniperus horizontalis</i>	Junipero horizontal	China	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S
52	<i>Juniperus turulosa</i>	Junipero tunlosa	China	+	+			+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
53	<i>Legersstroemia indica</i>	Astronómica	Asia	+	+				+	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
54	<i>Ligustrum japonicum</i>	Troeno lila	Japón	+	+			+		S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S
55	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	Troeno dorado	Japón	+	+			+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
56	<i>Ligustrum lucidum</i>	Troeno común	China, Corea y Japón	+	+			+		S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S
57	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	US A y México	+	+				+	S	N	N	N	S	S	N	N	S	S	S
58	<i>Magnolia soulagiana</i>	Magnolia japonesa	Oriente	+	+				+	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S

No.	ESPECIE NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO A	FOLLAJE F P C	TOLERANCIA 1 2 3 4	SITIO DE PLANTACIÓN						
							1	2	3	4	5	6	7
59	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolía	US A y México	+	+	S	N	S	S	S	S	S	S
60	<i>Malus commutis</i>	Manzano	Mediterráneo	+	+	S	N	N	N	S	S	N	S
61	<i>Morus celtidifolia</i>	Morena	México	+	+	S	N	N	N	S	S	N	S
62	<i>Musa ensata</i>	Plátano	Asia	+	+	N	N	N	N	S	N	N	S
63	<i>Nerium oleander</i>	Rosa Laurel	Oriente	+	+	S	S	S	S	S	S	S	S
64	<i>Olea europaea</i>	Olivo	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
65	<i>Persea americana</i>	Aguacate	México	+	+	N	N	N	N	S	S	N	S
66	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma canaria	Islas canarias	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
67	<i>Phoenix datifera</i>	Palma datilera	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
68	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
69	<i>Pinus centroydoides</i>	Pinu piñonero	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
70	<i>Pinus engelmannii</i>	Pinu apache	México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
71	<i>Pinus greggii</i>	Pinu greggi	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
72	<i>Pinus halepensis</i>	Pinu halepo	Mediterráneo	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
73	<i>Pinus hartwegii</i>	Pinu de altura	México	+	+	S	N	N	N	S	S	S	S
74	<i>Pinus johannis</i>	Piñón del oro	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
75	<i>Pinus lagunas</i>	Piñón peninsular	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
76	<i>Pinus leiophylla</i>	Pinu negro	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
77	<i>Pinus maximartinezii</i>	Pinu azul	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
78	<i>Pinus michoacana</i>	Pinu lacio	México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
79	<i>Pinus montezumae</i>	Pinu Moctezuma	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
80	<i>Pinus patula</i>	Pinu rojo	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
81	<i>Pinus pauciflora</i>	Pinu italiano	Italia	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
82	<i>Pinus eldarica</i>	Pinu Afgano	Afganistán	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
83	<i>Pinus cooperi</i>	Pinu serrano	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
84	<i>Pinus radiata</i>	Pinu ocote	México	+	+	S	S	S	S	S	N	S	S
85	<i>Pinus arizonica</i>	Pinu chino	México y USA	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
86	<i>Pinus durangensis</i>	Pinu de Durango	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
87	<i>Pinus pinea</i>	Piñón lacio	México	+	+	S	S	N	S	S	S	S	S
88	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pinu ocote	México	+	+	S	N	N	S	S	N	S	S
89	<i>Pinus radiata</i>	Pinu Monterrey	US A y México	+	+	S	S	N	S	S	N	S	S
90	<i>Pyracantha coccinea</i>	Pinacanto	Norteamérica	+	+	S	S	S	N	S	S	N	S
91	<i>Pyracantha tobira</i>	Clavo pinto	Norteamérica	+	+	S	N	N	N	S	S	S	S

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN PAÍS	TIPO A B P F	FOLLAJE P P C	TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACIÓN						
							1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
92	<i>Pithecellobium sp.</i>		Clavo verde	Norteamérica	+		S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
93	<i>Platanus occidentalis</i>		Sicomoro	US A y México	+		S	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S
94	<i>Podocarpus rostratus</i>		Podocarpus	México	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
95	<i>Populus alba</i>		Alamo plateado	Asia	+		S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	S
96	<i>Populus deltoides</i>		Alamo de Canadá	Norteamérica	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
97	<i>Populus tremuloides</i>		Alamo temblón	Norteamérica	+		S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	S
98	<i>Prosopis laevigata</i>		Mezquite	México y USA	+		S	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S
99	<i>Prunus armeniaca</i>		Chabacano	Mediterráneo	+		S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
100	<i>Prunus avium</i>		Cerezo	Oriente	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
101	<i>Prunus persica</i>		Durazno	China	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
102	<i>Prunus serotina</i>		Capulín	México	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
103	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>		Pinabete	México	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
104	<i>Pyrus communis</i>		Pezal	Mediterráneo	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
105	<i>Quercus castanea</i>		Encino blanco	México	+		S	N	N	N	S	S	S	S	S	S	S
106	<i>Quercus mexicana</i>		Encino enano	México	+		S	N	N	N	S	S	S	N	N	S	S
107	<i>Quercus laurina</i>		Encino laurelillo	México	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
108	<i>Quercus obtusata</i>		Encino roble	México	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
109	<i>Quercus rugosa</i>		Encino roble	US A y México	+		S	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S
110	<i>Quercus virginiana</i>		Encino, Live oak	US A y México	+		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
111	<i>Quercus candicans</i>		Encino de asta	México	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
112	<i>Quercus crassifolia</i>		Encino colorado	México	+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
113	<i>Quercus crassipes</i>		Encino piñeto	México	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
114	<i>Quercus deserticola</i>		Encino chico	México	+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
115	<i>Quercus greggii</i>		Encino enano	México	+		S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	S
116	<i>Quercus magnifolia</i>		Encino amanillo	México	+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
117	<i>Quercus potosina</i>		Encino chaparro	México	+		S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
118	<i>Quercus urbanii</i>		Encino cucharillo	México	+		S	S	N	N	S	S	S	S	S	S	S
119	<i>Robinia pseudacacia</i>		Falsa acacia	US A y México	+		S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S
120	<i>Rosa sp.</i>		Rosal común	Mediterráneo	+		S	N	N	N	N	S	S	S	S	S	S
121	<i>Salix babylonica</i>		Sauce llorón	China	+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S	S
122	<i>Salix bonplandiana</i>		Almujete	US A y México	+		S	N	S	N	S	S	N	S	S	S	S
123	<i>Salix chaleris</i>		Sauce arboreo	Suramérica	+		S	N	S	N	N	S	N	N	S	S	S
124	<i>Schinus molle</i>		Pinil	Mediterráneo	+		S	S	S	S	S	S	N	S	S	S	S

No.	ESPECIE		ORIGEN PAIS	TIPO				FOLLAJE		TOLERANCIA				SITIO DE PLANTACION						
	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN		A	B	P	F	P	C	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
125	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pinul de Brasil	Suraméuca		+			+			S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
126	<i>Tamarix gallica</i>	Tamarix	Mediterráneo	+	+			+			S	S	S	S	N	S	S	S	S	S
127	<i>Toxodum macrocarpum</i>	A huehuele	México	+				+			S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
128	<i>Taxia occidentalis</i>	Taxia, tulia	China, Japón y Corea		+			+			S	N	N	N	S	S	S	S	S	S
129	<i>Ulmus mexicana</i>	Olmo, papalote	México	+					+		S	N	N	N	S	S	N	S	S	S
130	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chico	China	+					+		S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
131	<i>Ulmus pumila</i>	Olmo siberiano	Asia	+					+		S	N	N	N	S	S	N	N	S	S
132	<i>Washingtonia filifera</i>	Palma	México			+	+	+			S	S	S	N	S	S	N	S	S	S
133	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia	México	+		+		+			S	S	S	N	S	S	N	S	S	S
134	<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca, palma izote	México y Guatemala		+			+			S	S	S	S	N	S	S	N	N	S

S. Si N No	TIPO: A. Arbol B. Arbusto P. Palma F. Futil	FOLLAJE: P. Perennifolio C. Caducifolio	TOLERANCIA: 1. Heladas 2. Sequía 3. Salinidad 4. Maltato	SITIO DE PLANTACION: 1. Banquetas y camellones 2. Parques y jardines 3. Bajo cables energizados 4. Panteones 5. Estacionamientos 6. Campos deportivos 7. Bosques recreativos



CIUDAD DE MÉXICO



Secretaría del Medio Ambiente