

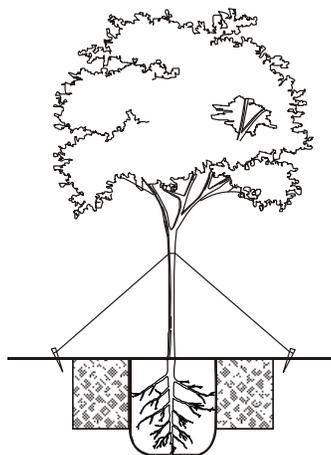
**Gobierno del Distrito Federal**

**Secretaría del Medio Ambiente**

**Dirección General de la Unidad de Bosques Urbanos y  
Educación Ambiental**

**MANUAL TÉCNICO  
PARA EL ESTABLECIMIENTO  
Y MANEJO INTEGRAL DE  
LAS ÁREAS VERDES URBANAS DEL  
DISTRITO FEDERAL**

**FOLLETO PRÁCTICO**



Dirección de Reforestación Urbana

CONTENIDO

PLANTACIÓN

PROPAGACIÓN DE PLANTAS

CONTAMINACIÓN Y SUS EFECTOS EN LAS ÁREAS VERDES URBANAS

PODA Y DERRIBO DE ÁRBOLES

PLAGAS Y ENFERMEDADES

## PLANTACIÓN

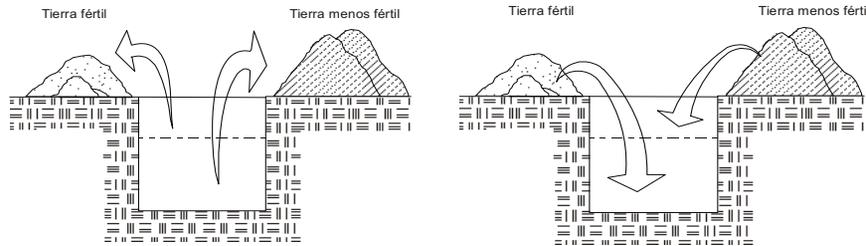
Es el proceso de introducir o establecer una especie vegetal en un sustrato para que arraigue, crezca y se desarrolle en un espacio determinado.

### Consideraciones previas a la de plantación

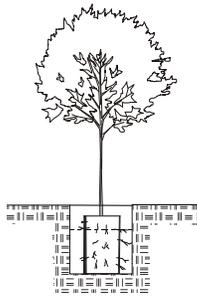
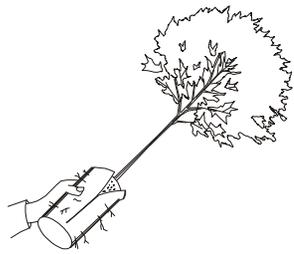
1. Selección del sitio. La planta se debe establecer donde exista el espacio necesario para su desarrollo normal y prever que su crecimiento no afecte a edificaciones y a otras plantas.
2. Observar que el drenaje del suelo sea adecuado, que los servicios públicos no puedan ser afectados o se afecte el crecimiento normal de la planta.
3. Selección de la especie, de acuerdo a tipo de suelo, clima, asoleamiento, resistencia a la sequía, al frío, contaminación, posibilidades de riego inmediato, mantenimiento y entorno socioeconómico.

### Proceso de plantación

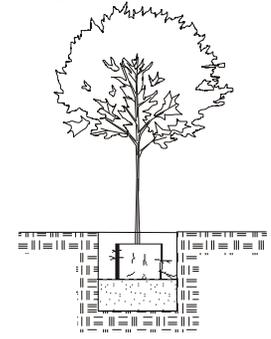
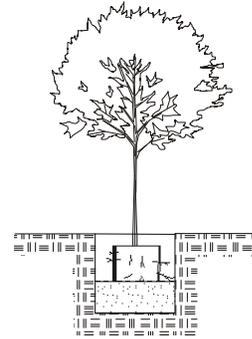
1. Excave una cepa mayor al envase de la planta, normalmente de 40 x 40 x 40 cm. Al hacer la cepa, separe la tierra superficial por ser más fértil, de la más profunda (menos fértil).
2. Deposite una capa de tierra fértil en el fondo de la cepa para facilitar el desarrollo de las raíces, aplicar una capa de composta o humus sería de gran utilidad.



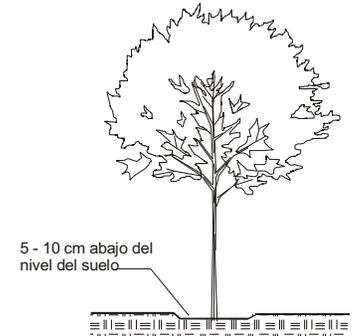
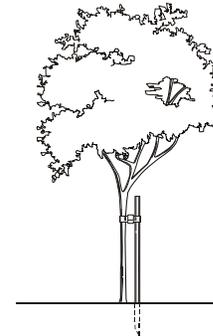
3. Antes de introducir la planta, podelas raíces que sobresalgan del envase y corte y retire con cuidado el envase.
4. Coloque la planta en posición vertical al centro de la cepa, procurando que el tallo quede hundido de 5 - 7 cm.



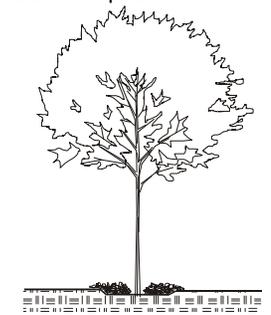
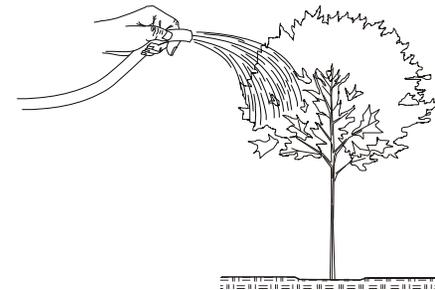
5. Deposite, primero la tierra más fértil y compacte ligeramente.
6. Rellene la cepa con el resto de la tierra y compacte ligeramente.



7. Para la mantenerse en posición vertical del árbol, en caso necesario coloque un tutor (antes de establecer el árbol, para evitar dañar las raíces). Si el árbol es mayor a los 5 m utilice tensores.
8. Haga un borde alrededor de la planta de 10 cm de alto (cajete) para retener el agua y se aproveche por las raíces.



9. Riegue de inmediato y una vez por semana en la época de secas .
10. En la temporada invernal aplique en la base del árbol una capa de mulch o acolchado (materia vegetal seca) para protegerlo del frío, esta capa no debe tocar el tallo para evitar pudriciones.

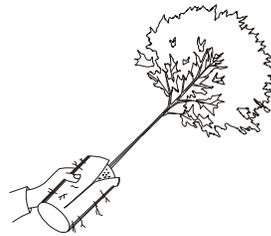


Dimensiones comunes del cepellón, cepa y cajete

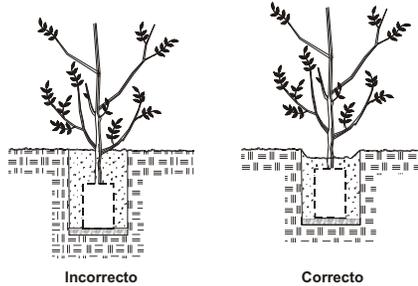
Cepellón ancho x alto (cm)	Cepa ancho x largo x profundidad (cm)	Cajete recomendable (cm)
10 x 13	20 x 20 x 20	25 x 25
10 x 18	40 x 40 x 30	60 x 80
10 x 20	40 x 40 x 30	60 x 80
13 x 16	40 x 40 x 30	60 x 80
18 x 30	40 x 40 x 30	60 x 80
20 x 30	40 x 40 x 30	60 x 80
20 x 30	40 x 40 x 40	60 x 80
20 x 30	60 x 60 x 40	70 x 90
25 x 35	70 x 70 x 40	80 x 100
70 x 70	80 x 80 x 80	> de 100

**Errores de plantación**

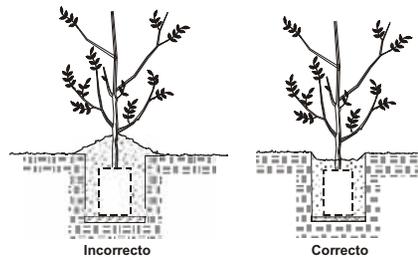
**A.** No olvide retirar el envase de plástico del cepellón ya que éste limita el desarrollo de raíces y propicia su pudrición.



**B.** No excave una cepa muy profunda, ya que impide la aireación de las raíces. En caso contrario, cuando la cepa no es suficientemente profunda, se erosiona el cepellón y se secan las raíces.



**C.** Evite arrojar el tallo (cubrir con tierra alrededor de la base) ya que se impide el acceso de agua y genera problemas de pudrición en las plantas.

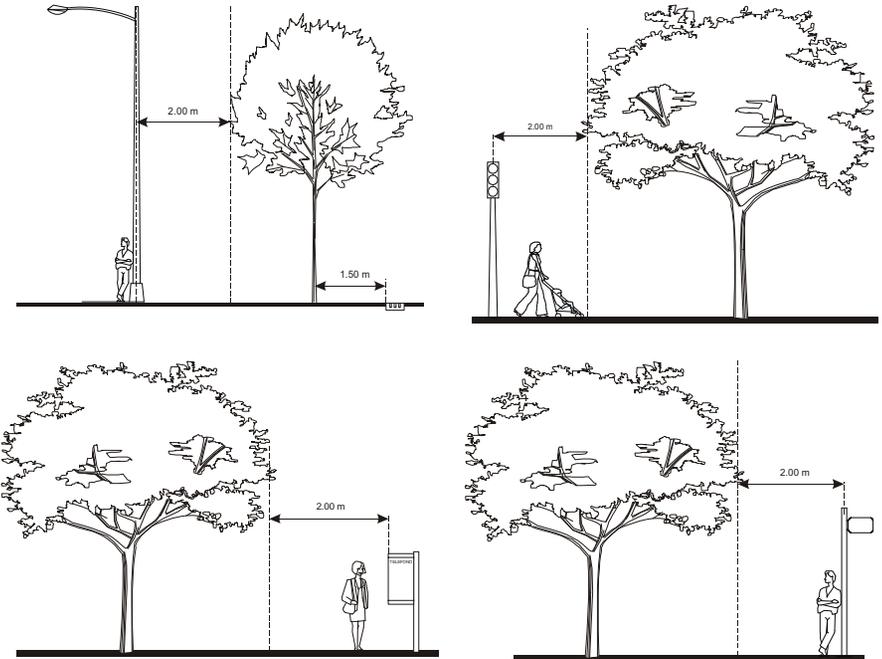


**Época de plantación**

La mejor época para plantar árboles es durante el período de reposo, es decir, en el otoño, después de la caída de las hojas; a principios de la primavera, antes de que aparezcan retoños o antes de la temporada de lluvias.

**Recomendaciones finales**

- Es importante planear el futuro crecimiento de las plantas principalmente de los árboles. Los puntos que se deben tomar en cuenta son:
  - Especie (tamaño, follaje, raíces, longevidad).
  - Disposición de agua, espacio y factibilidad de mantenimiento.
  - Ubicación de edificaciones e infraestructura urbana, de preferencia a 2 m mínimo de distancia.
- Evitar plantar los árboles muy cercanos, a fin de que sus ramas no se entrelacen o limiten su desarrollo.
- Las distancias de plantación varían en función de la especie. Los árboles pequeños (menores de 10 m de alto) separarlos de 4 a 6 m; los medianos (de 10 a 20 m de alto) de 6 a 10 m; y los grandes (mayores a 20 m de alto) entre 10 y 15 m.
- Evitar plantar árboles en esquinas, retornos, áreas cercanas a semáforos, luminarias y señalamientos o postes de luz o teléfono, para no entorpecer las funciones del mobiliario urbano o afectar la estructura y función de los árboles.



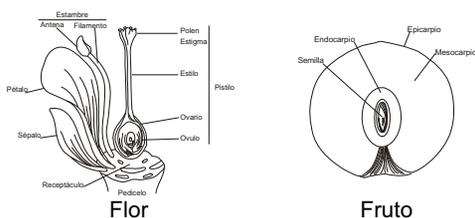
## PROPAGACIÓN DE PLANTAS

Se llama propagación a los métodos que se utilizan para obtener nuevos ejemplares de una misma planta. Las plantas pueden ser reproducidas tanto sexual (semillas) como asexual o vegetativamente.

### Tipos de propagación

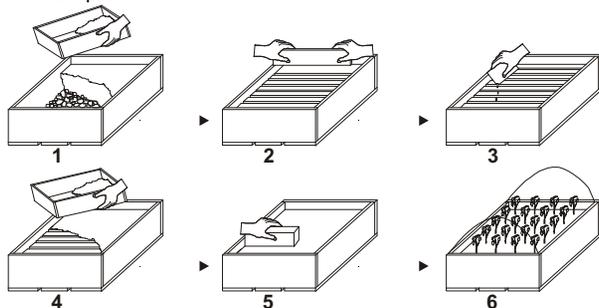
#### Reproducción sexual

Es la forma más común de reproducción de las plantas. La flor es la parte donde se encuentran los órganos sexuales y son las estructuras de reproducción de las semillas. Éstas se forman por la unión de dos gametos el masculino (contenido en el polen) y el femenino (óvulo), mediante la polinización, para formar un huevo o cigoto, que por divisiones sucesivas se transformará en estructuras de propagación conocidas comúnmente como semillas.



### Técnica de propagación por semillas en almácigo

1. En almácigos, se coloca una capa de gravilla para lograr un buen drenaje, posteriormente se coloca una capa de tierra preparada y previamente cernida, finalmente humedece se bien la tierra con lluvia fina.
2. Para semillas pequeñas (por ejemplo de fresno o liquidámbar) con la orilla de una tabla se hacen pequeños surcos en la superficie de la tierra.
3. En seguida, se colocan las semillas en los surcos, repartiéndolas regularmente.
4. Posteriormente, las semillas se cubren con una capa de tierra cernida de medio centímetro de espesor.
5. Con un trozo de madera o un frasco, se presiona la tierra ligeramente para que las semillas queden en perfecto contacto con la tierra.
6. El almácigo se cubre con un periódico, tela de alambre o vidrio hasta que plántulas se desarrollen.
7. Por último, las plántulas permanecen en el almácigo hasta que tienen dos hojas, quedando listas para ser transplantadas.



### Tratamientos comunes de las semillas

Algunas semillas deben someterse a diversos tipos de tratamientos para facilitar su germinación o disminuir su latencia. Los tratamientos más utilizados son: la escarificación, la estratificación o un método combinado.

**Escarificación.** Consiste en ablandar los tegumentos de las semillas mediante sistemas mecánicos, agua caliente, humedad, ácidos fuertes (sulfúrico) o mediante temperaturas elevadas.

**Estratificación.** Consiste en someter a las semillas de cubierta dura a un período de enfriamiento para disminuir su letargo y mejorar su germinación. Este se lleva a cabo colocando las semillas en arena húmeda dentro de un recipiente como cajas de madera o vidrio, bolsas de polietileno u otros, siempre y cuando cuente con aereación. Una vez colocadas las semillas en los recipientes, éstos se colocan a la intemperie o en cámaras de enfriamiento, durante uno a cuatro meses, normalmente a principios del otoño o de la primavera. Las semillas deben examinarse periódicamente hasta lograr su germinación.

**Método combinado.** Consiste en una combinación de los métodos descritos anteriormente, donde se ablandan las cubiertas duras de las semillas mediante escarificación y se preparan al embrión para su germinación mediante estratificación.

### Ventajas de la propagación por semillas

- Las semillas pueden ser almacenadas (por tiempos variables según la especie) hasta que sea necesario sembrarlas.
- Es la forma más económica para realizar la propagación de plantas.
- Requiere menos equipo e infraestructura especializada que la propagación vegetativa.
- Las semillas se pueden remover y transportar en forma fácil, limpia y seca.
- Generalmente, las enfermedades que afectan a la planta madre no se transmiten a través de las semillas.

### Desventajas de la propagación por semillas

- No todas las plantas o especies producen semillas de buena calidad.
- La calidad de la planta de donde se obtienen las semillas no siempre es adecuada.
- Algunas plantas producen pocas semillas o son difíciles de cosechar.
- Las plantas producidas por semillas demoran más tiempo en llegar a la edad reproductiva, que las plantas producidas en forma vegetativa.

### Reproducción asexual o vegetativa

La reproducción asexual consiste en la obtención de una planta nueva a partir de un órgano vegetal o parte de éste, tallo, hoja, raíz, un fragmento de tejido o una célula.

Esta reproducción implica que las plantas obtenidas serán idénticas a la planta madre y se logra mediante métodos convencionales o no convencionales. **Métodos convencionales**

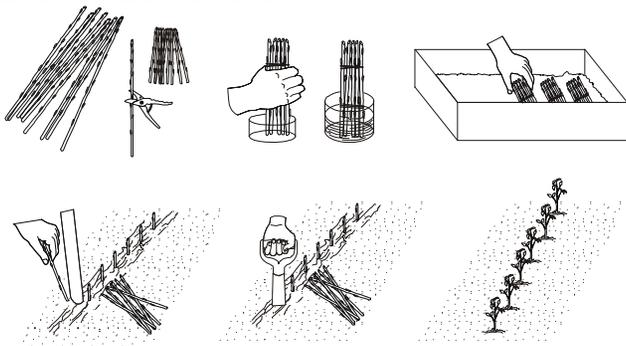
## Estaca

La estaca es una porción separada de la planta (tallo, hoja o tejidos radicales) provista de yemas caulinares que son estructuras que potencialmente generan tallos, hojas y raíces hasta formar individuos completos.

La obtención de las estacas causan daño a la planta madre, por lo que el corte debe ser realizado con cuidado para afectarla lo menos posible y favorecer la cicatrización y recuperación de las heridas. Esta tarea se realiza con una navaja bien afilada y limpia o con tijeras.

Los tipos de estacas más comunes son:

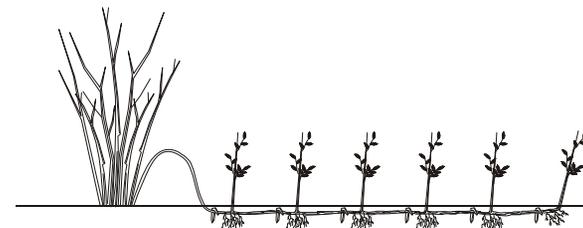
1. **Estacas de tallo:** Se obtienen de segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales capaces de formar plantas independientes, los tipos más importantes son:
  - **Estacas de madera suave.** Son fragmentos verdes y blandos; se obtienen durante primavera-verano cuando hay crecimiento vegetativo.
  - **Estacas de madera semidura.** Son fragmentos semiflexibles que contienen hormonas que favorecen el desarrollo de raíces.
  - **Estacas de madera dura.** Son fragmentos de consistencia leñosa recomendables para propagar especies de lento crecimiento.
2. **Estacas herbáceas o esquejes.** Son fragmentos de tallos y hojas jóvenes que se injertan o se entierran para que nazca una nueva planta como en crasuláceas y cactáceas, los más comunes son:
  - **Estacas de hoja.** Son hojas que tienen en su base (peciolo) la capacidad de formar raíces adventicias y un tallo. Eventualmente, colocadas en un medio apropiado, desarrollan una nueva planta.
  - **Estacas de hoja con yema axilar.** Consiste en una hoja, un peciolo y una corta porción de tallo que lleva una yema axilar, que al ser colocada en un sustrato adecuado genera una nueva planta.
  - **Estacas de raíz.** Son fragmentos de la raíz que se plantan siguiendo la polaridad natural de los mismos.



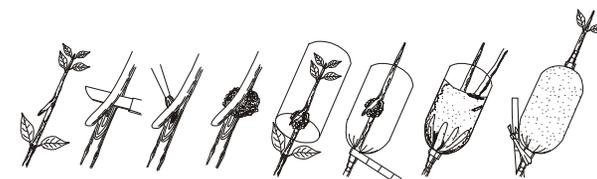
## Acodo

Este método consiste en provocar la formación de raíces adventicias en un tallo de la planta madre para posteriormente separarlo y se forme un individuo completo. Se basa en el principio de que muchos tallos tienen meristemos primarios capaces de producir raíces al entrar en contacto con tierra o cualquier otro medio de enraizamiento. Existen variantes del acodo, las más comunes son: acodo múltiple y acodo aéreo

Acodo múltiple



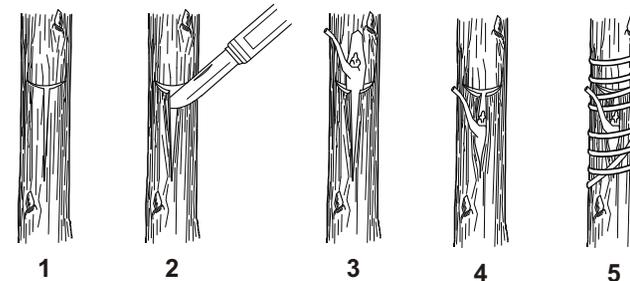
Acodo aéreo



## Injerto

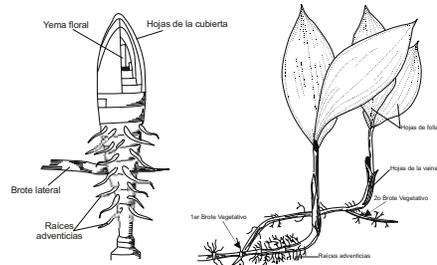
Consiste en unir dos partes de diferentes plantas para que en su conjunto formen una nueva. Las partes involucradas se denominan:

1. Patrón o porta injerto
2. Injerto



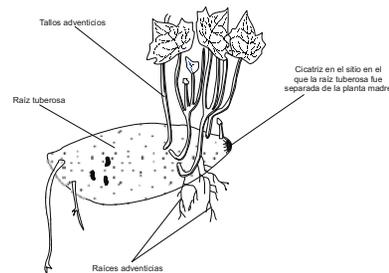
## Rizomas

Un rizoma es una estructura de tallo especializado en la cual el eje de la planta crece horizontalmente, justo debajo de la superficie del suelo. Los rizomas presentan yemas o nudos en la cara superior de donde se promueve el crecimiento de nuevos tallos y en la cara inferior, raíces adventicias



## Tubérculos

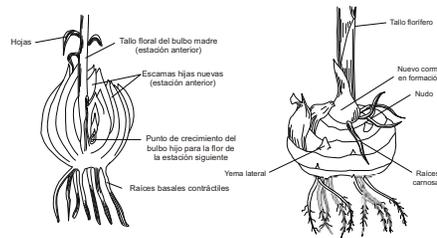
Es una estructura de tallo modificado, considerada como raíz subterránea, carnosa y engrosada (como en las dalias y begonias), que en ocasiones ayuda a la planta a sobrevivir durante los periodos de frío y sequía, ya que funciona como órgano de almacenamiento de nutrientes.



## Bulbos y Cormos

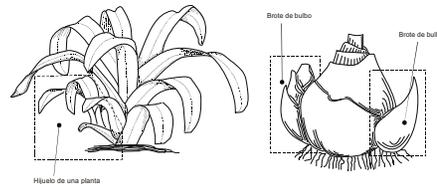
Los bulbos son tallos axiales cortos, carnosos y especializados, formados por una o varias yemas subterráneas rodeadas de capas de hojas carnosas con ápice floral.

Los cormos son órganos de reserva subterránea similares a los bulbos consistentes en el engrosamiento de un vástago en la base del tallo, envueltos por hojas con aspecto de escamas.



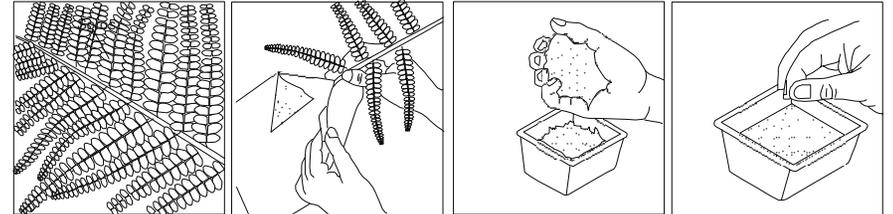
## Brotos o hijuelos

Se denominan así a las excrecencias laterales idénticas a la planta madre que se producen en su base. Pueden nacer del tallo principal ó de las raíces y quedan unidos a la planta madre. Con fines de propagación, los hijuelos no deben separarse de la madre hasta que hayan desarrollado raíces adventicias. Una vez logrado esto, los brotes se separan de la planta madre y se introducen en una mezcla para enraizar, para su posterior trasplante al sitio definitivo.



## Esporas

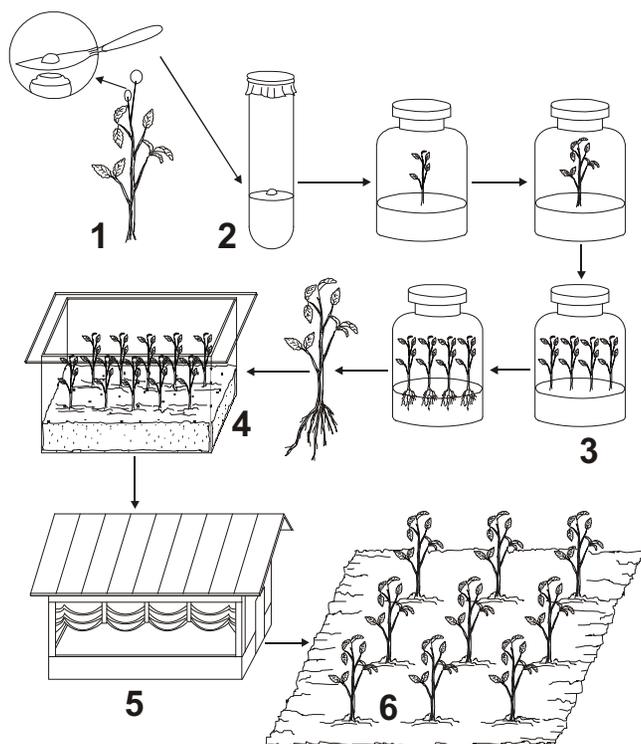
Se denominan esporas a las células de algunas plantas como los musgos y los helechos, las cuales se encuentran, en algunas ocasiones, en unos sacos oscuros llamados soros; las esporas funcionan como unidades de reproducción y son análogas a las semillas.



## Técnicas no convencionales

### Micropopagación

La técnica de micropopagación consiste en obtener una pequeña sección de una planta o una célula para generar una planta nueva mediante cultivo de tejidos.



### Ventajas de la propagación vegetativa

- La planta es idéntica a la planta madre.
- Posibilita la propagación fuera de la época de fructificación, las plantas florecen y fructifican en menos tiempo.
- Permite la propagación de plantas que no producen semillas o que producen semillas no viables.
- Facilita la reproducción y propagación de formas resistentes a enfermedades y virus.

### Desventajas de la propagación vegetativa

- Algunas especies son difíciles de propagar por este método.
- El transporte de las plantas se dificulta por su volumen.
- En general, se necesita de más infraestructura, herramientas y capacitación del personal.
- Debido a la manipulación a la que se somete el material vegetal, se favorece la transmisión de enfermedades por el uso de herramientas y condiciones de humedad.

### Métodos más comunes de propagación de árboles

ESPECIE		MÉTODO DE PROPAGACIÓN						
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SEMILLA	ESQUEJE	ESTACA	ACODO	RIZOMAS	HIJUELO	INJERTO
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucaria	+	X					
<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro Blanco	+		X				X
<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés italiano	+		X				X
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	+	X		X			X
<i>Juniperus spp.</i>	Enebro, Táscate	+	X					
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino ayacahuite	+						
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino ocote, P. negro	+						
<i>Pinus radiata</i>	Pino radiata	+						
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete, Sabino	+			X			
<i>Musa ensete</i>	Plátano					X	+	
<i>Phoenix canariensis</i>	Palma canaria	+					X	
<i>Washingtonia robusta</i>	Palma washingtonia	X						
<i>Yucca elephantipes</i>	Yuca, Palma izote		+				+	
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	+						
<i>Acacia longifolia</i>	Acacia	X		+				X
<i>Acacia retinodes</i>	Acacia	X		+				X
<i>Acer negundo</i>	Acezintle, Negundo	X	X	+				X
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Sicomoro	X						X

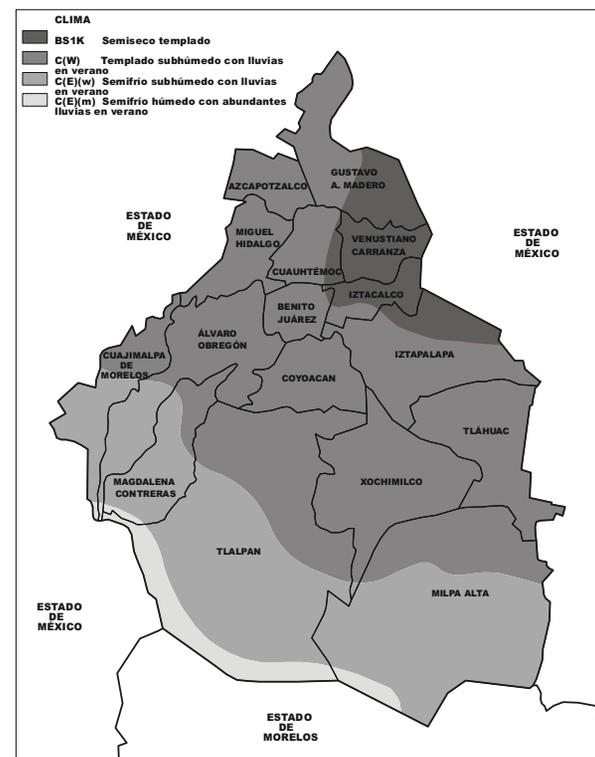
+ Más recomendable X Recomendable

### Métodos más comunes de propagación de árboles

ESPECIE		MÉTODO DE PROPAGACIÓN						
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SEMILLA	ESQUEJE	ESTACA	ACODO	RIZOMAS	HIJUELO	INJERTO
<i>Alnus acuminata</i>	Aile, Aliso	X	+					X
<i>Buddleia cordata</i>	Tepozán	X						
<i>Cassia tomentosa</i>	Retama	X	+		X			
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	X	X					
<i>Celtis australis</i>	Almez	X	X		X		+	
<i>Citrus aurantifolia</i>	Naranja	X						+
<i>Citrus limon</i>	Limón	X						+
<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	X			X			+
<i>Dombeya x cayeuxii</i>	Bella aurora			X				
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	X		X				X
<i>Erithrina coralloides</i>	Colorín	X		+				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	X			+			X
<i>Eucalyptus globulus</i>	Alcanfor	X			+			X
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus benjamina	X			+		X	

<i>Ficus carica</i>	Higuera		X					+	
<i>Ficus elastica</i>	Hule		X	X					
<i>Ficus retusa</i>	Laurel de la India		X		X				X
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	+			X				
<i>Grevillea robusta</i>	Grevilia	X	X		X				X
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda	X	X	X					X
<i>Lagerstroemia indica</i>	Astronómica				X				
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno dorado		X		X				
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	X			X				
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	X				+			X
<i>Morus celtidifolia</i>	Morera		X	X	X				
<i>Olea europaea</i>	Olivo				X			X	X
<i>Persea gratissima</i>	Aguacate	+			X				X
<i>Phytolaca dioica</i>	Fitolaca	X	X		X				X
<i>Populus alba</i>	Álamo blanco		X	X				X	
<i>Populus deltoides</i>	Chopo		X	X					
<i>Populus tremuloides</i>	Alamillo		X	X				X	
<i>Prunus persica</i>	Durazno	X			X				+
<i>Prunus salicina</i>	Ciruelo japonés	X			X				+
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	Capulín	X		X					X
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	X							
<i>Robina pseudoacacia</i>	Falsa acacia, Robina	X							
<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón		X					X	
<i>Salix bonplandiana</i>	Ahuejote		X						
<i>Schinus molle</i>	Pirul	X							
<i>Tamarix aff gallica</i>	Tamarix		X						
<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	X			+				

+ Más recomendable X Recomendable



## CONTAMINACIÓN Y SUS EFECTOS EN LAS ÁREAS VERDES URBANAS

La contaminación atmosférica es una condición del aire en la cual se presentan sustancias en concentraciones superiores a los niveles ambientales normales y producen efectos indeseables en las áreas verdes. Su origen puede ser natural o artificial.

Los efectos de la contaminación en las áreas verdes urbanas dependen de su ubicación, el volumen y concentración de los contaminantes generados y las características climáticas del lugar durante el día y a lo largo del año. La importancia de conocer los efectos en la vegetación reside en la posibilidad de hacer una selección de especies adecuadas para las diferentes áreas de contaminación en el Distrito Federal.

## Principales fuentes de contaminación

El Distrito Federal forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, localizada en la Cuenca del Valle de México, región caracterizada por su desarrollo urbano e industrial y cuyas actividades generan diversos tipos de emisiones contaminantes como:

Contaminante	%
Monóxido de carbono (CO)	58.8%
Hidrocarburos (HC)	25.7%
Partículas suspendidas totales (PST)	11.2%
Óxidos de nitrógeno (NOx)	3.2%
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	1.1%

Fuente: INEGI 1999

- El Ozono (O<sub>3</sub>) y peroxiacetilo (PAN) son los principales contaminantes secundarios derivados de las reacciones fotoquímicas entre hidrocarburos y óxidos de nitrógeno

- La conjunción del bióxido de azufre y el óxido de nitrógeno al reaccionar con el agua de la atmósfera, genera lluvia ácida

Las principales fuentes de emisión son: el transporte con un aporte del 75%, los servicios y termoeléctricas con un 10%, la industria con el 3% y las áreas desprovistas de vegetación y sin pavimentar con el 12% restante.

Las características del Valle de México suponen la presencia de concentraciones fitotóxicas de algunos compuestos que afectan a la vegetación en el área.

### Efectos de la contaminación sobre la vegetación

Los efectos de la contaminación atmosférica en la vegetación dependen de las concentraciones, la frecuencia y el tiempo de exposición a los contaminantes. Los contaminantes más comunes que dañan las plantas son:

- **PAN.** El síntoma característico es una cubierta “plateada” o grisácea en el envés de las hojas. Afecta el ápice de hojas jóvenes y la base de las más maduras. En las plantas de hojas anchas se manifiestan lesiones hidróticas en el envés, que después adquiere tono plateado o bronceado. En gramíneas se aprecian bandas decoloradas.

Figura 6.1 (foto b y n)

- **Ozono.** Provoca en el haz, manchas verdes y amarillentas, o café rojizo, dependiendo de la especie. Áreas necróticas de células empalizadas, apariencia metálica o coloraciones café a marfil o blanquecino. En fases avanzadas, provoca caída temprana de las hojas, clorosis y senectud prematura. Los pinos presentan hojas rojizas a café o gris, frecuentemente se presenta el moteado o bandeado clorótico. El efecto combinado del ozono y de PAN, tiende a ser severo en coníferas.
- **Bióxido de azufre.** El daño puede ser crónico o agudo; el daño crónico es reversible, y produce manchas café amarillentas a rojizas entre las nervaduras. El daño agudo se manifiesta en plantas de hoja ancha con cambios de coloración entre las nervaduras y márgenes foliares, tonalidad café y necrosis. En algunas hojas se aprecia el esqueleto foliar.

- **Fluoruros.** Provocan clorosis y amarillamientos en los bordes y ápices de las hojas.
- **Óxidos de nitrógeno.** Ocasionalmente reducen el desarrollo de las plantas. Daños agudos en áreas intervenales que se vuelven cloróticas y necróticas. Los efectos pueden confundirse con quemaduras de sol o deficiencias nutricionales.

### Manejo de la vegetación

La contaminación debilita a los árboles y los vuelve susceptibles al ataque de insectos y patógenos. Los daños causados al follaje como la necrosis, clorosis, bronceado y plateado de las hojas, manchas, pigmentación y enanismo, es provocado por las elevadas concentraciones de agentes fitotóxicos.

Existen dos alternativas para mitigar los efectos de la contaminación a la vegetación:

- Uso de sustancias protectoras (antioxidantes).
- Establecimiento de especies resistentes a los diferentes tipos de contaminantes.

La eficiencia de sustancias protectoras es adecuada, sin embargo, su empleo sólo en algunos casos se justifica desde el punto de vista económico.

La resistencia genética de las plantas es lo más adecuado para abatir los daños por la contaminación ambiental.

### Dinámica general de la contaminación

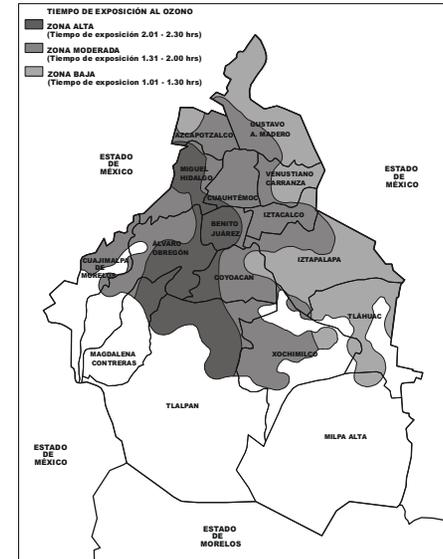
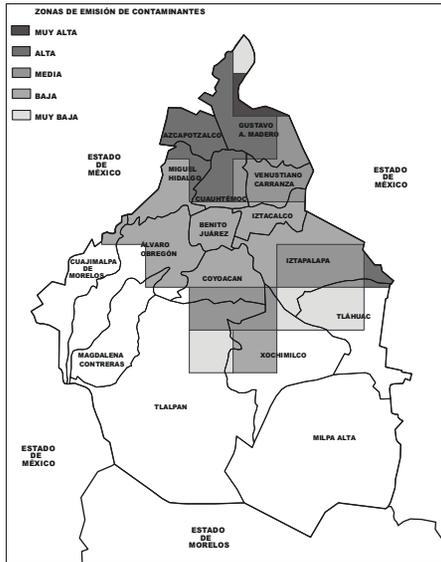
La dinámica de la contaminación atmosférica, genera dos grupos de contaminantes:

- Zonas de emisión de contaminantes
- Zonas de exposición al ozono

### Zonas de emisión de contaminantes

Se refiere a la emisión de gases de la industria y al tráfico vehicular intenso, liberan bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno ó monóxido de carbono y partículas suspendidas totales; las cuales provocan dos efectos importantes:

- **Impactación directa.** Comprende a las afectaciones de las áreas verdes adyacentes a las fuentes de emisión industrial y tráfico intenso.
- **Dispersión.** Corresponde a la dispersión de los gases y partículas por los vientos dominantes.



### Tiempo de exposición al Ozono (O<sub>3</sub>)

Comprende a los contaminantes fotoquímicos que reaccionan con la luz solar en la atmósfera y producen ozono (O<sub>3</sub>). Sus efectos en las plantas se miden por los tiempos de exposición a lo largo de un año.

### Zonificación

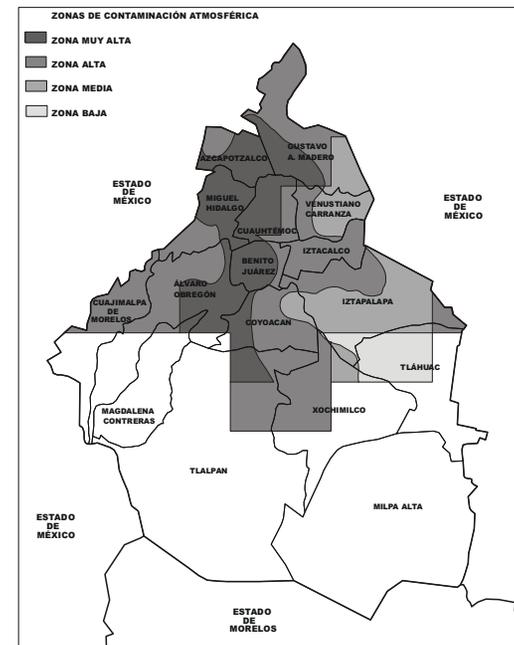
La combinación de las zonas de emisión de contaminantes con las zonas de exposición al ozono permite proponer una zonificación para el manejo de las especies de plantas, de acuerdo a su comportamiento ante la contaminación atmosférica, así tenemos:

**Zonas de contaminación muy alta.** Localizadas al norte y poniente del Distrito Federal es recomendable utilizar especies resistentes a la contaminación.

**Zonas de contaminación alta.** Corresponde al centro, sur y poniente del Distrito Federal. Se recomienda utilizar especies resistentes y tolerantes a la contaminación.

**Zonas de contaminación media.** Se localizan al oriente y sur del Distrito Federal. Se recomienda utilizar especies resistentes y tolerantes y, en menor proporción, especies sensibles pero sólo en espacios abiertos y protegidas con otras especies.

**Zonas de contaminación baja.** Se localizan en el sur del Distrito Federal, en los espacios rurales, áreas en proceso de urbanización y zonas de conservación ecológica. En principio se pueden establecer cualquier tipo de especies.



Nota: Es importante aclarar que en la zona rural del sur del Distrito Federal es posible que se tengan valores bajos de contaminación, sin embargo, se requiere establecer monitoreos para corroborar el uso de especies sensibles.

Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el Distrito Federal

N°	ESPECIE		Zonas de contaminación atmosférica				Observaciones
	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	
1	Abies	<i>Abies religiosa</i>	S	S	S	A	Grandes espacios abiertos, sensible al O <sub>3</sub>
2	Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	n.d.	n.d.	n.d.	A	Vialidades amplias, camellones
3*	Acacia, Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	S	S	R	A	Vialidades de bajo tránsito, lejos de industrias
4*	Acacia	<i>Acacia longifolia</i>	R	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
5	Acacia	<i>Acacia melanoxyton</i>	T	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
6*	Acacia	<i>Acacia retinodes</i>	T	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
7*	Negundo	<i>Acer negundo</i>	S	S	T	A	Susceptible al SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y fluoruros. Recomendable en espacios abiertos
8*	Sicomoro, Acer	<i>Acer pseudoplatanus</i>	T	R	R	A	Sensible al humo y polvo, no recomendable en zonas industriales y de tráfico intenso
9*	Aile, Aliso	<i>Alnus acuminata</i>	S	S	T	A	Susceptible SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y polvo
10	Aile	<i>Alnus firmifolia</i>	n.d.	n.d.	n.d.	A	No recomendable en zonas industriales
11	Aile	<i>Alnus jorullensis</i>	S	S	T	A	No recomendable en zonas industriales
12*	Araucaria	<i>Araucaria heterophylla</i> <i>Araucaria excelsa</i>	S	S	R	A	Vialidades de bajo tráfico, lejos de industrias
13	Madroño	<i>Arbutus laurina</i>	R	R	R	A	Recomendable en zonas industriales y tráfico intenso
14*	Tepozán	<i>Buddleia cordata</i>	R	R	R	A	Tira muchas hojas, se recomienda para espacios abiertos
15	Nogal	<i>Carya illinoensis</i>	T	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
16*	Retama	<i>Cassia tomentosa</i>	R	R	R	A	Se observa con buen desarrollo en la ciudad

Sensibilidad: R = Resistente T = Tolerante S = Susceptible A = Adecuada

Espacios abiertos: Parques, jardines, plazas, bosques recreativos, estacionamientos, glorietas, grandes camellones, panteones y zonas de conservación ecológica

n.d. Información no disponible / \* Incluidas en el catálogo de especies del Manual Técnico para el Establecimiento y Manejo Integral de las Áreas Verdes Urbanas del Distrito Federal. (GDF, 2001)

Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el Distrito Federal

N°	ESPECIE		Zonas de contaminación atmosférica				Observaciones
	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	
17	Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	T	R	R	A	Se puede utilizar como cortina rompevientos
18*	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	T	R	R	A	Se puede utilizar como cortina rompevientos
19	Cedro de la India	<i>Cedrus deodara</i>	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
20*	Almez	<i>Celtis australis</i>	S	S	R	A	Acumula polvo
21*	Naranja agrio	<i>Citrus aurantifolia</i>	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
22*	Limón	<i>Citrus limon</i>	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
23*	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	n.d.	R	A	A	Se observa con buen desarrollo en zonas de baja contaminación y espacios abiertos
24	Cedro guadalupano	<i>Cupressus guadalupensis</i>	S.	T	R	A	Utilizado en reforestación y espacios abiertos
25*	Cedro blanco	<i>Cupressus lindleyi</i>	T	R	R	A	Susceptible al plomo
26	Cedro, Ciprés de California	<i>Cupressus macrocarpa</i>	S	T	R	A	Susceptible al plomo
27*	Ciprés italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	T	R	R	A	Tolera zonas industriales, no recomendable en zonas de tráfico intenso
28	Cedro de lawson	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	T	T	T	A	Vialidades secundarias y espacios abiertos
29	Palma camedora	<i>Chamaedora elegans</i>	T	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
30	Dombeya, Bella aurora	<i>Dombeya wallichii</i>	S	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
31*	Dombeya	<i>Dombeya x cayeuxii</i>	S	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
32*	Nispero	<i>Eriobotrya japonica</i>	S	T	T	A	No fructifica en zonas contaminadas
33	Colorín	<i>Erythrina americana</i>	S	T	T	A	Sensible al SO <sub>2</sub> , Pb, polvo
34*	Colorín	<i>Erythrina coralloides</i>	S	S	T	A	Sensible al SO <sub>2</sub> , Pb, polvo
35*	Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	R	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos

36	Dólar	<i>Eucalyptus cinerea</i>	S	T	T	A	Espacios abiertos y vialidades secundarias
37*	Alcanfor	<i>Eucalyptus globulus</i>	T	R	R	A	Susceptible al SO <sub>2</sub>
38	Eucalipto	<i>Eucalyptus robusta</i>	R	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos
39	Palo dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	n.d.	n.d.	n.d.	A	Crece en forma silvestre en el norte y oriente del D.F.
40*	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	S	R	R	A	Acumula hollín, requiere lavado de follaje
41*	Higuera	<i>Ficus carica</i>	S	R	R	A	Recomendable en vialidades primarias, lejos de industrias
42*	Hule	<i>Ficus elastica</i>	T	T	R	A	Acumula polvo en sus hojas
43*	Laurel de la India	<i>Ficus retusa</i>	S	R	R	A	Vialidades secundarias, lejos de industrias
44*	Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	S	S	T	A	No recomendable en zonas de tráfico intenso e industriales
45*	Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i>	R	R	R	A	Recomendable en zonas industriales protegida con otras especies
46*	Grevilea	<i>Grevillea robusta</i>	S	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
47	Palmera	<i>Howea belmoreana</i>	S	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
48*	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	S	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
49*	Enebro	<i>Juniperus deppeana</i>	T	R	R	A	Tolera zonas de muy alta contaminación pero protegida con otras especies
50*	Astronómica	<i>Lagerstroemia indica</i>	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
51*	Trueno verde	<i>Ligustrum japonicum</i>	R	R	A	A	Recomendable para cortinas en zonas de amortiguamiento
52*	Trueno dorado	<i>Ligustrum lucidum</i>	R	R	A	A	Recomendable para cortinas en zonas de amortiguamiento
53	Trueno común	<i>Ligustrum vulgare</i>	R	R	A	A	Recomendable para cortinas en zonas de amortiguamiento
54*	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	S	T	T	A	Sensible al O <sub>3</sub> , tira sus hojas en zonas de muy alta contaminación
55*	Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	R	R	R	A	Recomendable en camellones anchos
56*	Morera	<i>Morus celtidifolia</i>	R	R	R	A	Recomendable en zonas industriales
57*	Plátano	<i>Musa ensete</i>	R	R	A	A	Recomendable para espacios abiertos
58*	Olivo	<i>Olea europaea</i>	S	S	T	A	Tira sus hojas en ambientes contaminados
59	Paulonia	<i>Paulownia tomentosa</i>	R	R	A	A	Recomendable en vialidades primarias y zonas industriales
60*	Aguacate	<i>Persea gratissima</i>	T	T	R	A	No recomendable en zonas industriales

Sensibilidad: R = Resistente T = Tolerante S = Susceptible A = Adecuada

Espacios abiertos: Parques, jardines, plazas, bosques recreativos, estacionamientos, glorietas, grandes camellones, panteones y zonas de conservación ecológica

n.d. Información no disponible / \* Incluidas en el catálogo de especies del Manual Técnico para el Establecimiento y Manejo Integral de las Áreas Verdes Urbanas del Distrito Federal. (GDF, 2001)

#### Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el Distrito Federal

N°	ESPECIE		Zonas de contaminación atmosférica				Observaciones
	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	
61*	Palma canaria	<i>Phoenix canariensis</i>	R	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos y vialidades amplias
62*	Fitolaca	<i>Phytolacca dioica</i>	R	R	R	A	Recomendable camellones anchos
63*	Pino ocote	<i>Pinus ayacahuite</i>	S	S	T	A	Susceptible al O <sub>3</sub> y al polvo
64	Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i>	S	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
65	Pino prieto, Pino ocote	<i>Pinus gregii</i>	S	T	R	A	Utilizado en reforestación de zonas rurales
66	Pino alepo, Pino Carrasco	<i>Pinus halepensis</i>	S	T	T	A	Acumula polvo en su follaje
67*	Pino, Ocote	<i>Pinus hartwegii</i>	S	S	T	A	Susceptible al O <sub>2</sub> , no recomendable en zonas industriales
68	Pino azul	<i>Pinus maximartinezii</i>	S	S	T	A	Espacios abiertos y vialidades secundarias
69	Pino moctezuma	<i>Pinus montezumae</i>	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana
70	Pino patula	<i>Pinus patula</i>	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana
71	Pino ponderosa	<i>Pinus ponderosa</i>	S	S	T	A	Recomendable en espacios abiertos
72	Pino pseudostrobus	<i>Pinus pseudostrobus</i>	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana
73*	Pino radiata, Pino monterrey	<i>Pinus radiata</i>	S	S	T	A	Susceptible al O <sub>3</sub> , humos y polvo, adecuado para vialidades secundarias
74	Clavo, Clavo pinto	<i>Pittosporum tobira</i>	R	R	A	A	Recomendable en espacios abiertos
75	Haya	<i>Platanus mexicana</i>	T	T	T	A	Se utiliza en el control de la contaminación
76	Platanus, Sicomoro	<i>Platanus occidentalis</i>	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
77	Platanus	<i>Platanus x hybrida</i>	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
78*	Álamo plateado	<i>Populus alba</i>	T	T	R	A	Susceptible al polvo

79	Álamo, alamillo	<i>Populus balsamifera</i>	S	S	S	A	No recomendable en zonas industriales
80*	Álamo del Canadá, Chopo	<i>Populus deltoides</i>	T	T	R	A	Susceptible al SO <sub>2</sub>
81	Álamo	<i>Populus aff fremontii</i>	S	T	R	A	Susceptible al SO <sub>2</sub> , humo y polvo
82*	Álamo temblón	<i>Populus tremuloides</i>	T	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
83	Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i>	S	S	T	A	En vialidades secundarias y lejos de industrias
84*	Ciruelo japonés	<i>Prunus salicina</i>	T	T	T	A	Vialidades secundarias y lejos de industrias
85*	Durazno	<i>Prunus persica</i>	S	T	R	A	Pierde sus hojas y flores en ambientes contaminados
86*	Capulín	<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>	S	T	T	A	Pierde sus hojas y flores en ambientes contaminados
87*	Granada	<i>Punica granatum</i>	S	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
88	Peral	<i>Pyrus communis</i>	T	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
89*	Encino	<i>Quercus rugosa</i>	S	S	R	A	Susceptible a los fluoruros
90	Encino blanco	<i>Quercus laurina</i>	S	T	R	A	Espacios abiertos
91*	Robina	<i>Robina pseudoacacia</i>	S	T	R	A	Tolerancia intermedia al SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> y fluoruros
92*	Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>	S	T	R	A	Sensible al O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> y tolera fluoruros
93*	Ahuejote	<i>Salix bonplandiana</i>	S	S	T	A	Recomendable vialidades de poco tráfico
94*	Pirúl, Pirú	<i>Schinus molle</i>	T	T	A	A	Utilizado como cortina en zonas de amortiguamiento
95*	Tamarix	<i>Tamarix aff gallica</i>	T	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
96*	Ahuehuete, Sabino	<i>Taxodium mucronatum</i>	T	T	T	A	Acumula polvo en zonas industriales
97*	Tulia	<i>Thuja occidentalis</i>	T	R	A	A	Envejece más rápido en zonas contaminadas
98*	Tulia	<i>Thuja orientalis</i>	T	R	A	A	Envejece más rápido en zonas contaminadas
99*	Olmo chino	<i>Ulmus parvifolia</i>	S	T	T	A	Tolerancia intermedia al O <sub>3</sub>
100*	Palma washingtonia	<i>Washingtonia robusta</i>	S	S	T	A	No recomendable en zonas de intenso tráfico, tira sus hojas
101*	Yuca, Palma izote	<i>Yucca elephantipes</i>	S	S	T	A	Susceptible al polvo

Sensibilidad: R = Resistente T = Tolerante S = Susceptible A = Adecuada

Espacios abiertos: Parques, jardines, plazas, bosques recreativos, estacionamientos, glorietas, grandes camellones, panteones y zonas de conservación ecológica

n.d. Información no disponible / \* Incluidas en el catálogo de especies del Manual Técnico para el Establecimiento y Manejo Integral de las Áreas Verdes Urbanas del Distrito Federal. (SMA, 2001) **PODA Y**

## DERRIBO DE ÁRBOLES

### Poda

Poda es el procedimiento más común de mantenimiento de los árboles y arbustos y se lleva a cabo mediante cortes, generalmente en las ramas o raíces de las plantas. En el medio urbano, la poda es necesaria o deseable para eliminar ramas muertas o enfermas, mejorar la estructura del árbol, mejorar su vigor, por seguridad o bien incrementar la penetración de la luz y el aire dentro de la copa o debajo del árbol.

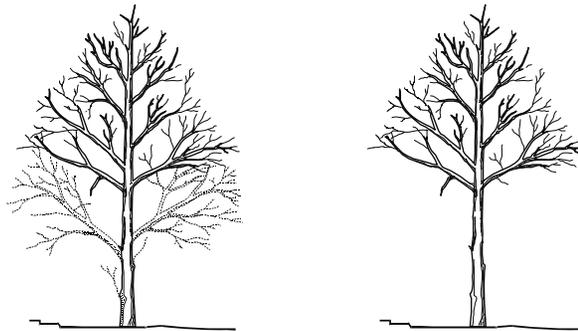
### Tipos de poda

**Limpieza de copa:** es la remoción de ramas muertas, aglomeradas, débilmente unidas y de bajo vigor.

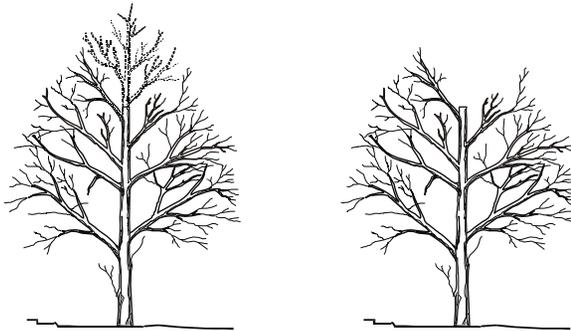
**Aclareo de copa:** es la remoción selectiva de ramas para incrementar la penetración de la luz y el movimiento del aire a través de la copa. El aclareo abre el follaje de un árbol, reduce el peso de extremidades grandes y ayuda a mantener la forma natural del árbol.



**Elevación de copa:** remueve las ramas bajas de un árbol con el fin de dar accesibilidad a edificios, vehículos, peatones y panoramas.



**Reducción de copa:** reduce el tamaño de un árbol, con frecuencia para liberar líneas de conducción. Para reducir la altura o expansión de un árbol, basta acortar una rama lateral lo suficientemente grande para asumir el papel terminal (al menos un tercio del diámetro del brazo a ser cortado). A diferencia del desmoche, donde no se deja rama lateral, esta técnica ayuda a mantener la forma e integridad estructural del árbol.



Otra forma de reducción de copa es cuando no se deja una rama lateral y se hace un corte uniforme a todas las ramas que permite conservar mejor la estructura del árbol. Un corte de la rama principal raramente se utiliza en árboles maduros ya que propicia el desarrollo de brotes rectos y erguidos bajo la costra del árbol, la forma natural del árbol se altera, en algunos casos la rama principal muere y el árbol puede deformarse.

Es importante considerar que no será lo mismo podar un árbol maduro que en general conserva la rama principal que un árbol joven en donde se puede orientar la poda.

## Época de poda

La mayoría de las podas rutinarias para remover extremidades débiles, enfermas o muertas, puede ser llevada a cabo en cualquier época del año. Como regla general, el crecimiento del árbol es maximizado y el cierre de las heridas es más rápido si la poda tiene lugar antes del crecimiento de la primavera. Algunos árboles, tales como pirules y hules, tienden a "sangrar" si son podados en esta época. Esto puede ser indeseable en el ambiente urbano, pero es de poca consecuencia para el árbol.

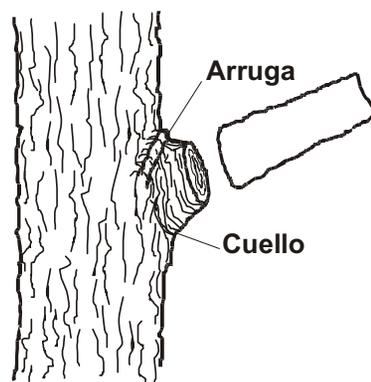
Generalmente, la mejor época para podar los árboles decíduos es durante su período latente o sea en diciembre - febrero. Durante esta época las ramas y la forma del árbol son visibles y el derrame de la savia es mínima. No obstante, una ligera reducción y despunte o eliminación de ramas muertas, fracturadas o enfermas, después del brote de las hojas, se puede realizar sin perjudicar al árbol.

## Localización del corte

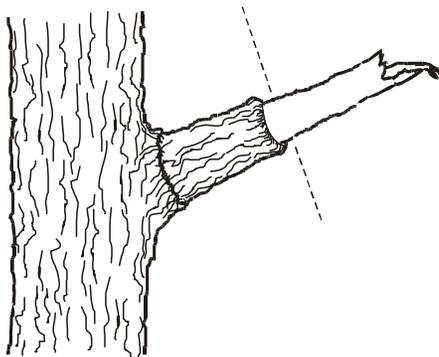
El aspecto más importante a considerar es el de identificar si la poda se va a realizar en ramas vivas o ramas muertas. Si es necesario reducir la longitud de la copa, el corte final debe hacerse al nivel de una rama lateral vigorosa y que tenga 1/3 del diámetro de la rama principal que se va a cortar y con bastante follaje para asumir el papel de la rama principal.

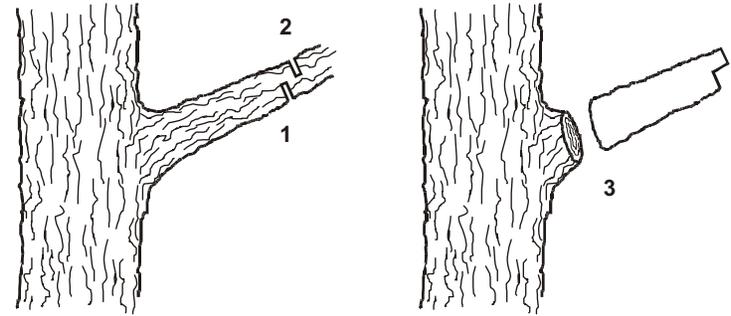
La localización ideal del corte de una rama se ubica en el plano que une el exterior de la rama con la corteza del tronco principal, pero sin afectar el tallo; esto se hace con el fin de favorecer la cicatrización y la formación de un callo circular, el cual puede ser fácilmente observable.

**Poda de ramas vivas.** Los cortes deben hacerse fuera del eje del tallo principal (fuste) a nivel del cuello y la arruga de la rama. El ángulo de corte debe hacerse fuera del fuste y dejar que el cuello vivo se recupere. Los cortes deben ser limpios y lisos para evitar o reducir las posibilidades de lesión o enfermedades al árbol .



**Poda de ramas muertas.** El corte debe hacerse fuera del eje principal y de la parte viva del cuello, sólo debe podarse el tocón muerto. El cuello vivo debe permanecer intacto.





**Poda de ramas gruesas.** Este corte se realiza cuando las ramas son sumamente pesadas y su caída podría ocasionar accidentes a personas o daños a bienes; en estos casos, deben tomarse las precauciones necesarias para evitarlos. Una de estas formas es hacer la poda mediante tres cortes básicos que controlarán la caída de las ramas y evitarán desgarres en el árbol.

1. - El primer corte se hace debajo de la rama, retirado aproximadamente a 30 cm del tronco principal y tiene como función prevenir desgarres de la corteza y controlar la caída de la rama.
2. - El segundo corte se ejecuta por encima del corte anterior, a 3 cm, para que este actúe como bisagra, cuando la rama se rompa.
3. - El corte final se realiza, sin ningún riesgo, en la base del cuello, fuera del eje principal, como se menciona en la poda de ramas vivas.

Las ramas gruesas o pesadas no deben dejarse caer libremente; éstas deben bajarse con sogas para prevenir riesgos de lesión al árbol o a alguna propiedad.

### Recomendaciones generales para la poda del arbolado urbano

El responsable de los cortes de poda deberá de tener especial atención en los siguientes aspectos:

1. Revisar que el árbol sea seguro antes de subir a él para identificar los posibles riesgos derivados de la estructura del árbol (tronco principal, ramas y el soporte mecánico de las raíces).
2. Examinar el porte del árbol para identificar su estado fitosanitario y prevenir lesiones al árbol.
3. Realizar una excavación a 15 o 30 cm de profundidad del suelo para exponer e inspeccionar las raíces. Después de la inspección, la tierra deber ser regresada a sus condiciones originales.
4. Platicar con el personal sobre los posibles riesgos y la forma de evitarlos antes de subir al árbol.
5. Revisar la existencia de conductores eléctricos.
6. Identificar los posible daños que implica la caída de las ramas.
7. En el caso de detectarse un árbol enfermo deberá de reportarse, para que se proponga su tratamiento.
8. Cuando se utilicen espuelas para escalar un árbol, éstas deben retirarse para evitar lesiones al árbol, una vez que el personal no corra riesgo de caer durante las labores de poda.
9. Igualmente, el personal de apoyo deberá tender a reducir las lesiones al árbol, derivadas de la manipulación de cuerdas o herramientas, especialmente en el tronco principal.

**Uso de selladores.** No se ha demostrado que las pinturas o selladores en las heridas de poda sean eficaces para la cicatrización, por lo que no se recomiendan para uso rutinario a menos que se utilicen para tratamiento fitosanitario o para prevenir la aparición de enfermedades.

### Poda de raíces

La poda de raíces en el medio urbano se ha convertido en una necesidad por los efectos que se provocan en el desarrollo del árbol y en las diferentes construcciones; la poda de raíces permite:

Controlar el tamaño del árbol	Transplantar árboles con mayor facilidad
Propiciar el desarrollo de estados vegetativos como floración o fructificación	Disminuir los daños a los pavimentos y a la infraestructura urbana
Eliminar las raíces expuestas	

La poda de raíces se puede hacer en cualquier época del año, siempre y cuando la tierra no esté helada; la mejor época del año para hacer este tipo de poda es durante la primavera.

### Cortes de poda de raíces

Los cortes del área de raíces deben hacerse con una pala recta de hoja larga bien afilada o con un hacha especial, tratando de hacer cortes rectos y limpios en cada palada para evitar que las raíces se rompan o se desgarren. Cuando se hace un buen corte, las raíces sanan rápidamente y se desarrollan los pelos absorbentes que proveen de nutrientes a las plantas.

**Poda de raíces de árboles para trasplante.** Es el más común y utilizado en nuestro medio. Se refiere a la realización de cortes de la raíz en un círculo que se traza alrededor del árbol. Los cortes deben ser rectos y de un solo golpe a cada palada sin interrumpir el círculo, para que la planta sufra el menor daño posible.

En los viveros con sistema tradicional, generalmente, se corta un pequeño círculo alrededor de cada árbol en crecimiento cada dos años, para formar una masa compacta de tierra y raíces de modo que el árbol pueda ser manejado o transplantado sin daños. Para el trasplante de los árboles, las raíces deben podarse al menos una temporada antes de hacer el cambio del sitio.

En una especie perenne, el círculo debe trazarse siguiendo la proyección de las ramas. Para un árbol caducifolio, el corte se práctica dentro del área de proyección de las ramas, pero no a menos de 20 cm del tronco, aún si el árbol no tiene ramas.

**Poda de raíces de árboles establecidos en el medio urbano.** Este tipo de poda se lleva a cabo mediante una técnica poco frecuente y en algunos casos resulta ser muy costosa por los movimientos de tierra que tienen que realizarse y las afectaciones a la infraestructura urbana, así como la restauración del sitio a sus condiciones originales, reparando la infraestructura que potencialmente se afecte; por lo que es necesario evaluar el sitio primero para determinar si es factible realizar la poda y se debe espaciar por varios años (2 a 3) cortando solo un tercio del volumen total de la raíz por año para evitar dañar al árbol y, después, según los objetivos de la plantación, pueden realizarse podas anuales.

### Derribo

Los árboles se debilitan como parte de su proceso natural de desarrollo o bien debido a lesiones y enfermedades que dañan seriamente sus raíces tallos y copas predisponiendo al árbol o sus partes, a la caída por una falla en sus estructuras.

En una zona urbana, el derribo de árboles se lleva a cabo como una medida para prevenir los posibles riesgos de la caída de árboles y causar daños a personas o bienes. Aunado a esto, los árboles se encuentran frecuentemente mal ubicados ocasionando daños a edificaciones, a la infraestructura y al mobiliario urbano, por lo que eventualmente deben ser retirados.

### Factores que determinan el derribo de un árbol

- Un árbol vivo que tiene defectos en tallos, ramas o raíces y que lo predispone a una inminente caída por fallas mecánicas en estas estructuras, ocasionando daños de cualquier índole.
- Árboles avejentados, desahuciados o muertos.
- Árboles que representen riesgos de accidentes sobre el paso peatonal y arroyos vehiculares o edificaciones.
- Árboles que interfieren con líneas de conducción eléctrica y cuya poda represente un alto riesgo para el personal encargado de llevarla a cabo.
- Árboles que ocasionan daños severos a banquetas, bardas, casas habitación, o infraestructura subterránea.
- Cuando un área verde se encuentra con una densidad alta de árboles, lo que origina que no se desarrollen adecuadamente debido a la competencia por espacio y nutrientes.
- Árboles que impiden la visibilidad de señales de tránsito, semáforos y luminarias.

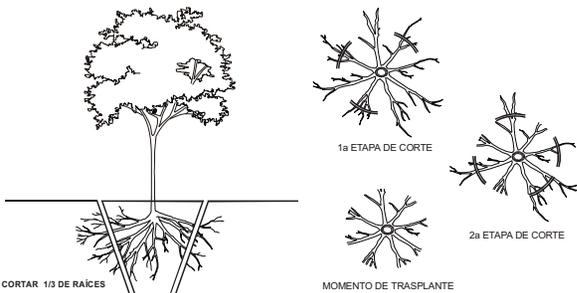
Los árboles en áreas urbanas pueden clasificarse en función del riesgo de la siguiente manera:

1. **Bajo riesgo.**- Se refiere a árboles ubicados en áreas abiertas, en zonas con poco tránsito peatonal, senderos de parques y en general áreas libres.
2. **Riesgo moderado.**- Áreas abiertas y zonas de comedores, caminos de tránsito con intensidad media de personas, en general lugares poco frecuentados.

3. **Alto riesgo.**- Árboles de anclaje débil con riesgo de desplomarse, ubicados cerca de construcciones o áreas frecuentemente visitadas.

### Consideraciones para la evaluación de riesgo del arbolado

- Se debe realizar inspecciones para ubicar los árboles propensos a caer y que representen riesgos a la población e infraestructura urbana. Se recomienda hacer dos inspecciones al año. Una durante el período de crecimiento (primavera - verano), y otra durante el período de latencia (otoño - invierno). Los árboles de bajo riesgo pueden ser evaluados anualmente y los árboles de alto riesgo con intervalos de tiempo más cortos o inmediatamente después de un evento meteorológico extraordinario (lluvias torrenciales o prolongadas, granizadas, vientos fuertes, o inundaciones). Existen árboles de alto riesgo en espacios abiertos, como los que se encuentren ubicados cerca de caminos o áreas de servicio, por lo que deben ser examinados periódicamente.
- Las acciones a tomar para el retiro de un árbol deberán estar plenamente documentadas (video, fotografías, estado del sitio antes y después del retiro) y justificadas, describiendo los motivos que sustenten el retiro.



- En general, una revisión regular del arbolado es necesaria para disminuir el riesgo de caída de árboles.

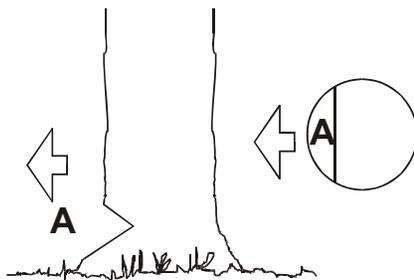
### Técnica de derribo

Antes de comenzar el derribo de un árbol, se deberá considerar lo siguiente:

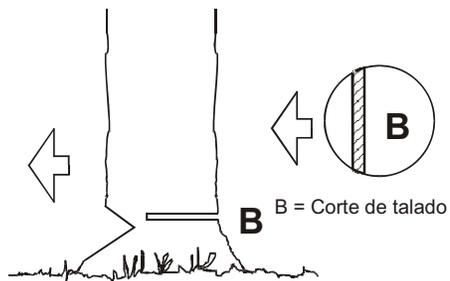
- Retirar ramas y cualquier obstáculo del tronco, sobre todo en la base del cuello donde se efectuará el corte final.
- Determinar la dirección de caída del árbol de acuerdo con el área de afectación y seguridad.
- Los trabajos de desrame y tala de árboles deberán ser realizados por personal capacitado que cuente con herramienta y equipo adecuado.
- En la zona de trabajo solo deberá encontrarse el personal capacitado para realizar esta actividad.
- Las zona de retiro debe encontrarse libre de obstáculos diagonalmente hacia atrás, considerando la altura del árbol y marcando el área de seguridad.
- Verificar que el área de corte se encuentre libre de obstáculos y que permita una buena manipulación con la motosierra.
- Verificar que el personal encargado del derribo esté firmemente parado, con postura segura y estable antes de realizar los cortes, prestando atención a lo siguiente:
  - a) Inclinación natural del árbol.
  - b) Dirección y velocidad del viento (no talar con vientos fuertes ya que estos pueden cambiar la dirección de caída del árbol).
- El personal debe mantener una distancia mínima de por lo menos 2 a 12 veces la altura del árbol.
- Verificar que el personal y la herramienta de trabajo se encuentren fuera de la zona de caída del árbol.

### Cortes de derribo

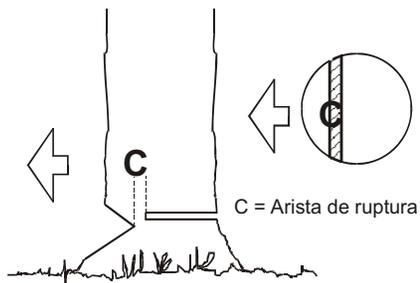
**A. Muesca de dirección de caída.** El primer corte se realiza lo más cerca posible del suelo en ángulo recto en relación a la caída y a una profundidad de 1/3 o 1/4 parte del diámetro del tronco, (dependiendo de la especie). La abertura de la muesca no debe ser más alta que profunda.



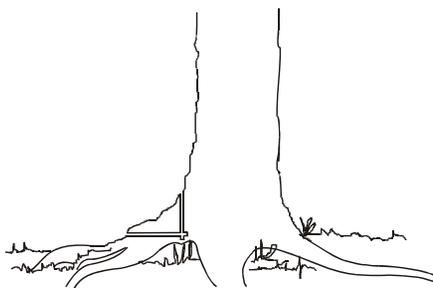
**B. Corte de talado.** El segundo corte se debe hacer por encima de la muesca (5 a 7.5 cm) exactamente en dirección horizontal, dejando 1/10 del diámetro del tronco (arista de ruptura) entre la muesca de dirección de caída y el corte de talado.



**C. Arista de ruptura.** Tiene el efecto de bisagra y permite controlar la dirección de caída del árbol, de no mantenerse puede ocasionar accidentes.



**D. Corte de raíces fuertes.** En caso necesario, cortar las raíces fuertes antes de derribar el árbol. Primero se hace un corte vertical y después un corte horizontal.



## PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plantas, en sus diferentes etapas de desarrollo, están propensas a ser afectadas negativamente por plagas y enfermedades, provocadas por diversos organismos; parásitos externos o internos.

Una plaga o un parásito de las plantas provocan un desequilibrio que puede ocasionar desde daños mínimos hasta la muerte dependiendo de la susceptibilidad del huésped.

### Plagas

Plaga es una población de organismos que al aumentar significativamente de tamaño ocasiona daños considerables a otros organismos. En las áreas verdes urbanas las plagas comprenden a organismos diversos. Los grupos más representativos son:

- invertebrados,
- vertebrados y
- plantas parásitas

### Animales invertebrados

Son animales que no presentan una columna y un esqueleto interno. Comprenden organismos como: moluscos, nemátodos, ácaros e insectos. Los daños más comunes que ocasionan a las plantas son:

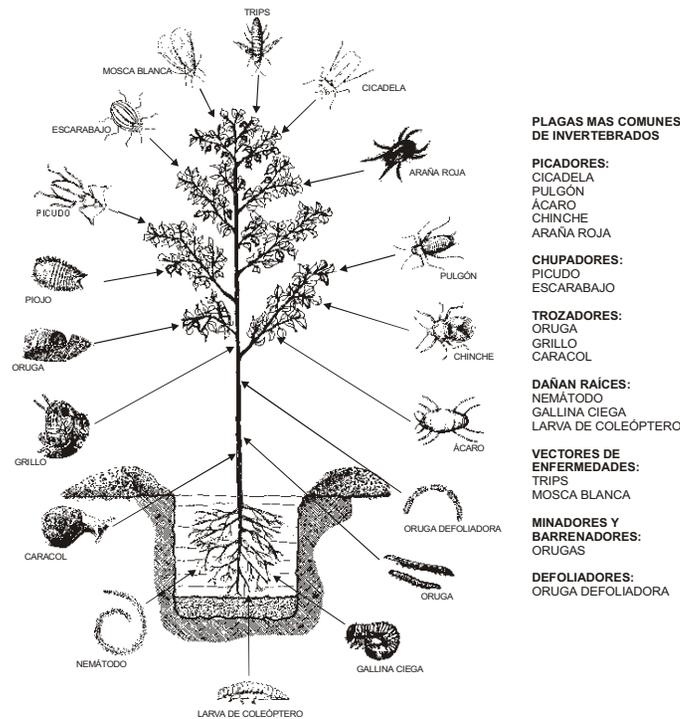
- Mastican las hojas, tallos, yemas y frutos
- Producen agallas arrugas, deformaciones y necrosis
- Chupan la savia de hojas, yemas, tallos y frutos
- Barrenan la corteza de tallos, ramas, semillas y frutos
- Taladran o minan las hojas y tallos
- Producen agallas o crecimientos cancerosos
- Atacan raíces, tallos y tubérculos subterráneos
- Provocan alargamiento y aspereza en tallos
- Provocan daños indirectos por infecciones o diseminación de microorganismos patógenos

### Animales vertebrados

Son animales con un esqueleto óseo bien formado. Dentro de este grupo, los mamíferos y las aves son los que causan más daño a las plantas urbanas.

Dentro de los mamíferos más dañinos destacan los roedores: *Rattus rattus* (rata negra), *Rattus norvegicus* (rata común o de las alcantarillas), y el ratón *Mus musculus*. Estos animales son activos por la noche y afectan raíces, tallos, frutos y semillas, ya que las utilizan como alimento, hábitat y mantener afilada su dentadura, provocando heridas e infecciones en las plantas.

El daño ocasionado por las aves es que estas se alimentan de las semillas y frutos, o mediante sus deyecciones o daños mecánicos pueden ser vectores de enfermedades.



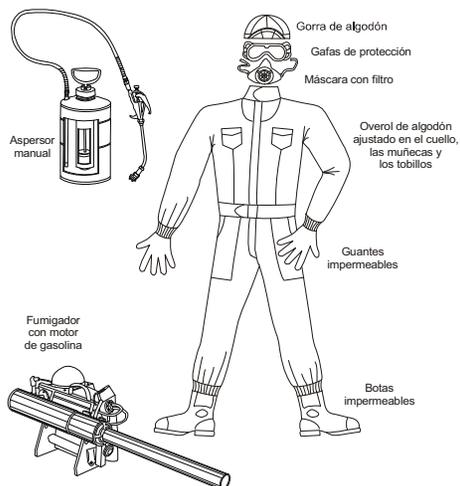
## Plantas parásitas

Las plantas parásitas atacan básicamente árboles y arbustos, fijándose a sus ramas y tallos por medio de haustorios (prolongaciones que chupan la savia del huésped). Los géneros más representativos de este tipo de plantas son *Cuscuta* spp. (Cúscuta) y varios tipos de muérdago *Arceuthobium* sp. *Cladocolea* sp. *Psittacanthus* sp. y *Phoradendron* sp.

La cuscuta se caracteriza por la presencia de filamentos amarillentos a anaranjados, que marchitan la planta hasta causarle la muerte. Para el Valle de México se reportan varias especies como *Cuscuta arvensis*, al norte del Distrito Federal en la Sierra de Guadalupe y Tepeyac; *C. corymbosa* y *C. potosina* en el Pedregal de San Ángel. El huésped más común es el árbol *Schinus molle* (pirúl).

Los muérdagos causan daños importantes a las coníferas, encinos, frutales caducifolios, álamos y leguminosas. En las coníferas, el muérdago chupa la savia mediante haustorios causando deformación en el maderamen y reducen la velocidad de crecimiento de la planta.

El control operativo de estas plantas parásitas es el manual, y cubrir con una pasta fungicida los lugares donde se ubicaban los haustorios, o la aplicación de herbicidas seleccionados por un experto.



## Enfermedades

Una enfermedad es cualquier alteración en el equilibrio físico, químico y biológico en los organismos vivos, lo que produce un mal funcionamiento, daño o debilitamiento y, eventualmente, la muerte de un organismo. En las plantas, la enfermedad puede ser causada por agentes patógenos (bacterias, hongos, virus, y micoplasmas)

### Hongos

En un grupo diverso formado principalmente por organismos terrestres, cuya característica principal es la falta de clorofila.

Como parásitos, los hongos sustraen los nutrientes de las plantas a través de los micelios y sus prolongaciones filamentosas llamadas hifas. Se reproducen principalmente por esporas que se dispersan en el viento o agua, sobre todo en la temporada lluviosa. La penetración de las esporas se favorece por heridas naturales o provocadas por el hombre y animales y la incubación puede durar años sin causar daños aparentes.

### Bacterias

Las bacterias son organismos unicelulares, de vida libre, saprófitas o parásitas, carentes de un núcleo definido, y provistas, a veces, de flagelos o cilios mediante los cuales se desplazan. Son responsables de enfermedades en las plantas al infectarlas a través de heridas o aberturas naturales como los estomas o lenticelas. Dentro de la planta, se multiplican en los espacios intercelulares y secretan enzimas pectolíticas que les permiten agrandar el espacio donde se encuentran y moverse a través de los tejidos; la muerte de las células de la planta, se provoca por la acción de las enzimas pectolíticas o por la acción de las toxinas que las bacterias liberan dentro de la planta.

El hombre es el principal vector; ya que utiliza semillas, plantas enfermas, herramientas o sustratos contaminados o durante los procesos de propagación, plantación y mantenimiento de las áreas verdes.

### Virus

Los virus son parásitos obligados los cuales tienen la capacidad de reproducirse dentro de las células y tejidos de los seres vivos que infectan. Los virus producen enfermedades a las plantas al alterar el metabolismo de sus células, lo cual en consecuencia conduce a que estas sintetizen sustancias anormales y condiciones que influyen negativamente en las funciones de la planta. Los virus son transmitidos por vectores (insectos, ácaros, nemátodos y hongos), rozamiento de ramas, y plantas enfermas, y material de propagación y herramientas infectadas. Los síntomas más comunes son jaspeados y rayados de hojas, flores, raquitismo, disminución del crecimiento, afectación en la producción de flores y frutos, y malformaciones de tallos y raíces.

### Micoplasmas

Son organismos sin un núcleo organizado y pared celular verdadera. Causan el amarillamiento y marchitamiento. Su transmisión en las plantas normalmente es por insectos. Su control requiere la eliminación de ejemplares enfermos

## Control integral de plagas y enfermedades.

El control integral de plagas y enfermedades se define como el sistema que utiliza todas las técnicas y métodos adecuados de la forma más compatible posible para mantener a las poblaciones de éstas por debajo de los niveles en que se producen daños a las áreas verdes, mejorar la eficiencia de la lucha contra plagas y enfermedades de las plantas pero, al mismo tiempo, de evitar el deterioro ambiental propios de los métodos de lucha tradicionalmente empleados. Antes de llevar a cabo un programa integral de control, es esencial determinar un diagnóstico adecuado de las causas que afectan a un área verde o a una especie en particular El control integral implica la aplicación de uno o varios de los procedimientos de prevención o erradicación siguientes:

<b>Métodos de prevención.</b> Se refiere al conjunto de acciones orientadas a evitar la presencia, desarrollo o multiplicación de organismos que causan daños a las plantas, mediante:	<b>Métodos de erradicación.</b> Consisten en la eliminación, reducción o destrucción de los agentes causantes de plagas y enfermedades mediante:
<b>Control mecánico:</b> consiste en la eliminación de partes afectadas o uso de sustancias para proteger las plantas contra invasiones	<b>Combate mecánico:</b> destrucción de plantas o residuos vegetales, podas de aclareo, uso de trampas, derribo o descortezamiento de árboles afectados, flameado de trozas, destrucción de sitios de nidación, colecta y destrucción manual de las plagas, uso de barreras de exclusión
<b>Repelentes de organismos causantes de plagas y/o de vectores de enfermedades:</b> uso de variedades resistentes, fertilización saneamiento y manejo adecuado del riego	<b>Control químico:</b> atrayentes de organismos, quimioesterilizadores de plagas, reguladores del desarrollo, uso de agroquímicos, técnicas de confusión sexual
<b>Control biológico:</b> protección y estímulo o producción de enemigos naturales, competidores o eliminación de vectores	<b>Métodos físicos:</b> uso del calor, frío, humedad, ultrasonido, trampas electrizadas y manipulación de la luz
<b>Métodos genéticos:</b> producción de variedades de plantas resistentes, incompatibilidad genética de organismos causantes de enfermedades o plagas o sus vectores	<b>Plaguicidas:</b> uso de plaguicidas de ingestión, de contacto, de vaporización, sistémicos
<b>Control legal:</b> realizar inspecciones sanitarias cuarentenas, obligatoriedad de las normas, limitar o condicionar la introducción de especies. Regulación del uso de productos químicos	

### Plagas de invertebrados más comunes

Plagas	Daño	Medidas de prevención	Combate
Gallina ciega	Se comen la raíz del pasto y plantas pequeñas, provocando un color blanquecino en las hojas	Espolvorear tabaco molido o abonar fuertemente con sulfato de amonio	Aplicación de insecticidas en forma de polvo al suelo, que al regar se infiltran en éste
Caracoles y babosas	Se alimentan del follaje, roen los bulbos, los rizomas y los tubérculos	Rodear con sal a las plantas afectadas Mediante trampas	Aplicación de productos granulados de metaldehído con repelente para animales domésticos y recolección manual
Gusanos trozadores	Afectan tallos tiernos de plantas jóvenes y brotes	Recolección manual	Aplicación de insecticidas foliares de contacto
Chapulines	En estado larvario, roen raíces, bulbos y tubérculos. En estado adulto, afectan las hojas	Recolección manual Remover o cavar bien la tierra y desenterrar los nidos	Aplicación de insecticidas foliares de contacto
Hormigas	Pueden causar un problema de defoliación en algunas zonas	Destrucción de los nidos Uso de repelentes	Se recomienda usar productos químicos en forma de polvo o repelentes
Áfidos o pulgones	Succionan la savia de las flores, brotes tiernos y hojas, y son vectores de enfermedades	En primavera, utilizar sustancias como endosulfán Favorecer los depredadores naturales	Aplicar insecticidas foliares a base de forlido, eliminar partes afectadas o regar plantas con agua a presión

Araña roja y ácaros	Succiona la savia de las hojas, dándoles un tono rojizo, reblandecen las hojas y son vectores de enfermedades	Deshierbes periódicos Regar las plantas con agua a presión Uso de insecticidas de contacto	Aplicación de acaricidas específicos, regar con agua a presión o quemar las partes afectadas
Mosca blanca	Succiona la savia de las hojas tiernas y es transmisora de enfermedades	Rociar una infusión concentrada de cebolla y ajo como repelente	Aplicar insecticidas sistémicos o foliares
Escamas	Son insectos que se fijan en los tallos succionando la savia	Se pueden combatir manualmente lavando tallos con una solución jabonosa	Aplicar insecticidas sistémicos o foliares
Piojo harinoso	Son insectos blanquecinos de aspecto algodonoso que succionan la savia de las hojas	Control manual o mediante aspersion de surfactantes biodegradables	Aplicar insecticidas foliares Utilización de trampas de color amarillo y gomosas
Minadores	Insectos que se introducen en las hojas haciendo túneles en estas, su ataque puede ser severo	Combatir manualmente Barbechar el suelo para destruir las pupas	Aplicar insecticidas sistémicos o foliares. Cortar y destruir las puntas u hojas infestadas
Trozadores	Insectos que se alimentan de hojas, generalmente son larvas de mariposas	Espolvorar tabaco molido o cal agrícola Control manual	Aplicación de insecticidas de contacto. Se pueden combatir manualmente
Descortezadores	Larvas de insectos que se introducen por debajo de la corteza, alimentándose del tejido de crecimiento	A través de fertilizaciones Eliminación de las plantas afectadas Utilizar especies atractivas a las aves	Aplicación de insecticidas sistémicos específicos Recortar la madera muerta
Barrenadores	Larvas de insectos que se alimentan de madera, destruyendo los tallos y creando peligro de caída	A través de fertilizaciones que fortalezcan la planta	Aplicación de insecticidas sistémicos específicos
Nemátodos	Pudrición o nodulación radicular, lento crecimiento, rizado de hojas clorosis, necrosis, marchitamiento y deformaciones, son vectores de virus y aumentan las posibilidades de que las plantas sean invadidas por hongos y bacterias	Evitar humedecer excesivamente el follaje al regar	Aplicación de nematicidas específicos Quemar las plantas afectadas

### Enfermedades más comunes en las plantas

Enfermedad	Síntomas	Agentes patógenos	Medidas de prevención y control
Crecimiento reducido	Menor talla debido a disminución en la capacidad de absorción de agua y nutrientes o disminución en la tasa de asimilación o producción de toxinas que interfieren con el metabolismo, o alteración de los mecanismos hormonales del huésped	Hongos	Identificación de nutrientes deficientes y fertilización. Favorecer el drenaje del suelo, evitar zonas sombrías y alta densidad de plantación que eviten el paso de la luz y la ventilación a estratos más bajos, fumigación, usos de fungicidas, desinfección de sustratos y estrictas medidas sanitarias
Clorosis	Amarillamiento general de las hojas	Hongos, micoplasmas y virus	Aclareos, y evitar el exceso de humedad. Eliminación de plantas enfermas, Favorecer la ventilación y paso de la luz
Mosaicos	Zonas de tejido verde normal que alternan con áreas amarillas formando moteados contrastantes. Generalmente, los vectores de estas enfermedades son insectos	Virus	Uso de semillas certificadas, eliminación de organismos enfermos o sospechosos, control de vectores, uso de variedades resistentes, eliminación de malezas, desinfección de herramientas y lavado de manos del personal antes de iniciar labores
Tizones	Muerte de las células por una infección que se va extendiendo por toda la planta o por infecciones múltiples	Hongos, bacterias y virus	Destrucción de las partes afectadas, o aspersiones con Zineb, Benlate, Difolatan, o Captan previenen los primeros ataques
Ahogamiento y tizones de las plántulas	Muerte local y colapso de los tejidos infectados, debido a que las raíces y la base del tallo son infectadas a través de heridas o cutículas muy delgadas que poseen las plántulas cuando crecen en semilleros con condiciones de humedad y poca luz o mal preparados	Hongos	Desinfección y empleo de semillas sanas. Fumigación del suelo con formol, bromuro de metilo, o Vapam (VPM). Favorecer el drenaje del suelo, evitar zonas sombrías y alta densidad de plantación que eviten el paso de la luz y la ventilación a estratos más bajos, fumigación, usos de fungicidas, desinfección de sustratos y estrictas medidas sanitarias
Marchitamiento	Pérdida de turgencia en las células de diferentes partes de la	Virus, hongos y	Selección de ejemplares resistentes. Eliminación de plantas afectadas. Desinfectar la

	planta. En ocasiones, infecciones de las heridas provocadas por nemátodos. Según la especie, se aprecian manchas pardas con una aureola blanca en las hojas, tumores en el cuello o podredumbre de tubérculos	bacterias	herramienta de jardinería. Desinfección del suelo. Usos de fungicidas aplicados al suelo y sistémicos. Drenaje adecuado del suelo y fertilización adecuada
Pudriciones de pie y de raíz	Necrosis de las plantas a nivel del suelo o en el sistema radicular	Bacterias y hongos	Poda de las raíces enfermas y tratamiento a las heridas con una solución de bicloruro de mercurio al 2X1000 y en alcohol Tomando las precauciones correspondientes, inyectar bisulfuro de carbono en hoyos de 30 cm de profundidad, 30 cm entre uno y otro y a 30 cm del árbol Desinfectar herramientas
Antracnosis o carbón negro y sarnas o roñas	Producción de lesiones negruscas, por esporas o hifas El término sarna se refiere a la formación de un cambium de corcho por acumulación de hifas o micelios bajo la cutícula del hospedero	Hongos	Podas de aclareo para permitir la ventilación y el paso de la luz solar y aplicación de compuestos de cobre por aspersión; la dosis puede variar según la especie. Usos de semillas desinfectadas o certificadas. Uso de especies resistentes. En el caso de ornamentales eliminación de plantas infectadas
Manchas foliares	Presencia de pequeñas áreas necróticas en las hojas	Virus, bacterias y hongos	Podas de aclareo para favorecer el libre paso del aire y la luz solar. Quema de los desechos de la poda. Aplicar aspersiones con caldo bordelez al 2% o bien con cobre tribásico (300 gr/100 l de agua) cada dos semanas
Cánceres	Lesión causada por el patógeno que provoca una área de necrosis que se extiende lentamente	Hongos y bacterias	Poda y quema de las ramas afectadas. Raspado de las lesiones con un cepillo de alambre acerado extendiéndose no menos de 2 cm del contorno de la lesión, y tratamiento con pasta bordolesa, alquitrán fenicado o pintura vinílica
Agallas, chahuixtles o royas	Es un hinchamiento localizado normalmente en tallos	Virus, bacterias y hongos	Podando las ramas afectadas y eliminando las agallas de los troncos, los desechos deben quemarse inmediatamente. Aplicar a las heridas una mezcla de Actidione en aceite (150 ppm) con brocha (1.5 cucharadas soperas por cada 10 l de aceite) para los encinos. Desinfectar herramientas con lejía o formol
Deformaciones	Crecimiento anormal de los tejidos, enroscamiento de las hojas, desarrollo de raíces adventicias y brotes. Se deben a la liberación de toxinas u hormonas por el agente patógeno. También las deformaciones pueden ser de origen genético	Bacterias, hongos, virus y micoplasmas	Su control implica medidas sanitarias para evitar infecciones, limpieza de herramientas, desinfección de sustratos, eliminación de plantas enfermas, tratamientos de semillas o uso de antibióticos. Combate de insectos vectores. Eliminación de ramas o tubérculos enfermos. Poda de ramas afectadas, de 5 a 10 cm más allá de donde se inicia la infección, tratamiento de heridas con caldo bordelez, aspersiones de Captan, Benlate o Difolatan. Manejo del riego y control sanitario

