

# METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE MANEJO PARA ÁREAS VERDES URBANAS



**Héctor Mario Benavides Meza**

**CENID-COMEF**  
**Diciembre 2015**

**DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**MA. José Eduardo Calzada Rovirosa**  
Secretario

**Lic. Jorge Armando Narváez Narváez**  
Subsecretario de Agricultura

**MPP. Héctor Velasco Monroy**  
Subsecretario de Desarrollo Rural

**LDE. Ricardo Aguilar Castillo**  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

**MBA. Marcelo López Sánchez**  
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

**Dr. Luis Fernando Flores Lui**  
Director General

**Dr. Raúl Gerardo Obando Rodríguez**  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

**M. en C. Jorge Fajardo Guel**  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

**M.C. Eduardo Francisco Berterame Barquín**  
Coordinador de Administración y Sistemas

**CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA EN CONSERVACIÓN Y  
MEJORAMIENTO DE ECOSISTEMAS FORESTALES**

**Dr. Rogelio Flores Velázquez**  
Director

# **METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS DE MANEJO PARA ÁREAS VERDES URBANAS**

Héctor Mario Benavides Meza<sup>1</sup>

CENID-COMEF / INIFAP  
Programa de Investigación de Manejo Forestal  
Sustentable y Servicios Ambientales  
México, D. F.

---

<sup>1</sup> Doctor en Fisiología Vegetal de Plantas Leñosas, Cornell University, Nueva York, EUA. Investigador Titular del CENID-COMEF/INIFAP. Av. Progreso No. 5, Viveros de Coyoacán, C.P. 04010, Coyoacán, México, D.F. correo-e: [benavides.hector@inifap.gob.mx](mailto:benavides.hector@inifap.gob.mx)

## CRÉDITOS EDITORIALES

**Edición:**

Dr. Tomás Hernández Tejeda

**Diseño:**

Bertha Ramírez Gallegos.

La cita correcta es:

Benavides M., H. M. 2015. Metodología para elaboración de programas de manejo para áreas verdes urbanas. Folleto Técnico No. 18. CENID-COMEF, INIFAP. México, D. F., México. 80 p.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito a la Institución.

Derechos reservados © 2015

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Av. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina,  
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México D. F.  
Teléfono (01 55) 3626 8700 Ext. 504 y 508

ISBN 978-607-37-0551-6

Primera Edición 2015

Diciembre

450 ejemplares

Impreso en: Calle José J. Reynoso No. exterior 64,  
Colonia Constitución de 1917, Iztapalapa, México, D.F. C.P. 09260.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>ÁREAS VERDES URBANAS Y LA PROBLEMÁTICA EN SU ENTORNO</b>	<b>7</b>
Índices de áreas verdes	19
<b>IMPORTANCIA DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO</b>	<b>21</b>
<b>INFORMACIÓN PERTINENTE PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO</b>	<b>24</b>
Información bibliográfica	24
Información de campo	24
Descripción de la información bibliográfica que se recopila	26
Zonificación y subzonificación operativa	28
Inventario total del arbolado	29
Ubicación geográfica del arbolado inventariado	31
Estaciones de muestreo	34
Muestreo fitosanitario	35
Muestreo dasométrico	38
Muestreo de suelo y follaje	39
Perfiles de suelo	41

Análisis de muestras de suelo y follaje (propiedades físicas, químicas y nutrimentales)	42
<b>ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO PARA ÁREAS VERDES URBANAS</b>	<b>45</b>
Análisis de la información	46
Objetivo general	46
Objetivos específicos	46
Zonificación ecológica para fines de manejo	48
Actividades o acciones de manejo y su programación	51
Prioridad de las acciones o actividades	52
Plazo de duración y periodicidad de las actividades	54
<b>ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO Y COMENTARIOS FINALES</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>58</b>

## INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas son los principales componentes del bosque urbano y tienen una gran importancia social, cultural, recreativa, educativa y ambiental para sus habitantes y el entorno ciudadano (Benavides, 1989). La importancia de estos espacios abiertos con vegetación radica en que son los principales proveedores de beneficios antropocéntricos que disfrutan de manera directa los ciudadanos (Figura 1), los cuales han sido clasificados por numerosos autores en diversas formas, entre los que destacan Robinette (1972), Anderson y Cordell (1988), Benavides (1989), Gray y Deneke (1992), Harris *et al.* (2004) y Miller (2007).



Figura 1.- Las áreas verdes urbanas proporcionan diversos beneficios a los habitantes de las ciudades.

No obstante lo anterior y con el fin de facilitar la comprensión de su trascendencia, Benavides (2015) los refiere como estético-funcionales, de confort, salud pública, recreación y económicos.

Aunado a lo anterior, en los últimos años diversos autores han documentado la aportación del bosque urbano como generador de servicios ambientales o ecosistémicos, entre los que destacan McPherson *et al.* (1994), Bolund y Hunhammar (1999), Chiessura (2004), Dearborn y Kark (2010). Los servicios ambientales generados por el bosque urbano son producidos principalmente por las áreas verdes urbanas debido a sus características y condiciones, entre las que destaca de manera significativa el hecho de que presentan una gran superficie permeable cubierta de vegetación, la cual facilita que los diversos ciclos naturales y geoquímicos se lleven a cabo (Figura 2), como por ejemplo la participación de las áreas verdes urbanas en el ciclo hidrológico local, pues al no estar cubiertas por pavimento o concreto, permiten la infiltración de agua al subsuelo y por ende hacia los mantos freáticos; aunado a que participan en la retención de bióxido de carbono por los microorganismos que residen en el suelo (Figura 2).



Figura 2.- Las áreas verdes urbanas contribuyen de manera trascendente en la generación de servicios ambientales o ecosistémicos a los habitantes de las ciudades y su entorno.

Este último aspecto del bosque urbano es importante reiterarlo, pues es una cuenca para captar y retener gases de efecto invernadero, ya que el axioma de lo anterior se fundamenta en que los árboles en las ciudades deben permanecer en pie por el mayor tiempo posible (mientras se encuentren en buenas condiciones de vigor y de estructura), lapso en el cual el carbono que fue capturado se retiene hasta que el árbol inicia su declinación o deterioro, ya que en esa condición su contribución no es significativa e incluso pueden convertirse esos árboles en emisores más que en captadores.

La temática de la captura y retención de carbono por el bosque urbano ha sido documentada desde hace varios años, trabajos entre los cuales destacan los elaborados por Rowntree y Nowak (1991), McPherson *et al.* (1997), Brack (2002) y Nowak *et al.* (2006). Es importante destacar que en el caso de México, se está empezando a generar información al respecto, principalmente por medio de trabajos de tesis (Mijangos, 2015; López, 2015; Hernández, 2015) y se espera que dicha información pronto sea publicada en medios de difusión científica.

Finalmente, uno de los servicios ambientales poco documentado pero de gran trascendencia es la contribución de los espacios arbolados en el establecimiento y protección a la flora y fauna nativas, pues les proporciona a las mismas un hábitat y refugio e incluso ayudan a mantener e incrementar la biodiversidad en las ciudades (Figura 3).





Figura 3.- Las áreas verdes urbanas proporcionan sitios de refugio y hábitat a elementos nativos tanto de la flora como de la fauna, con lo cual se incrementa incluso la biodiversidad de la ciudad.

Conviene destacar que las aportaciones de las áreas verdes urbanas al entorno ciudadano y sus habitantes se incrementan y optimizan cuando son conservadas, protegidas y mejoradas, lo cual solo es posible cuando se tiene un pleno conocimiento de las características y condiciones de esos sitios, su arbolado y de los factores abióticos que se presentan en el lugar. La comprensión de las características del sitio facilita la programación y priorización de las actividades e incluso permite anticipar algunas de ellas en función de la estacionalidad, contingencias y usos programados que se tengan para el área verde urbana.

En relación con lo anterior, para lograr la plena optimización de los beneficios y servicios ambientales que genera una área verde urbana, es necesario que las actividades se realicen de manera ordenada y planeada, para lo cual es conveniente que se elaboren programas o

planes de manejo, fundamentados en la información que se derive de un diagnóstico integral del arbolado para determinar las condiciones biológicas, de salud y estructurales de los mismos, así como de la caracterización del área verde urbana (Figura 4).



Figura 4.- El conocimiento de las características y condiciones del área verde urbana es un requisito esencial para generar el programa de manejo correspondiente.

La caracterización y diagnóstico del área verde urbana y la evaluación de su arbolado deberá sustentarse preferentemente en criterios apegados a la dasonomía y arboricultura urbanas, con el fin de que el registro de las condiciones y características sea lo más preciso y confiable posible, razón por la cual se recomienda consultar la

metodología publicada por Benavides (2015), la cual sirve como una guía para abordar las temáticas referidas, que idealmente deberían de ser utilizadas para la elaboración del programa de manejo del área verde bajo revisión. En este sentido, tanto el trabajo referido como la presente publicación sirven como una directriz para facilitar estas actividades a los responsables de las áreas verdes urbanas de México, con el fin de que cuenten con los procedimientos que les permita llevar a cabo tan necesaria actividad para mejorar tan importantes lugares para la ciudad y sus habitantes.



## ÁREAS VERDES URBANAS Y LA PROBLEMÁTICA EN SU ENTORNO

En el medio urbano se presentan múltiples factores ambientales adversos al arbolado que deben ser considerados en el momento del diagnóstico y caracterización de las áreas verdes urbanas, pues repercuten en el desarrollo y longevidad de los árboles, entre los que destacan la contaminación atmosférica, compactación del suelo, estrés hídrico, incremento de la temperatura y disminución de la humedad relativa provocada por la isla de calor urbano (Figura 5); así como factores sociales como daños mecánicos a los árboles por accidentes o vandalismo (Figura 6).



Figura 5.- En las ciudades se presentan diversos factores ambientales adversos que repercuten en el desarrollo y longevidad del arbolado.



Figura 6.- Diferentes tipos de daño mecánico provocados al arbolado por accidentes o vandalismo.

No obstante lo anterior, es importante reconocer que muchos árboles en las ciudades de México presentan problemas desde el momento de su plantación, pues la calidad de la planta que se establece no cumple con los estándares que se definen en la Norma Ambiental NADF-006-RNAT-2012 (GDF, 2012), la cual si bien aplica exclusivamente para el Distrito Federal, sus criterios pueden utilizarse como un estándar mínimo aceptable e incluso emplearse en aquellas ciudades donde no existe este tipo de normatividad. La calidad de planta para su establecimiento es fundamental pues cuando ésta no cuenta con una estructura de tronco y copa adecuada y su condición sanitaria no es la correcta, se tendrán problemas con esos árboles en el corto plazo. En las Figuras 7a, 7b, 7c y 7d se presentan algunos problemas comunes en las plantas que son abastecidas en proyectos de reforestación urbana.



Figura 7a.- Ejemplos de árboles suministrados para plantación en áreas verdes urbanas que presentan defectos de tipo sanitario o de estructura, en este caso una horqueta con pudrición y ataque de barrenador.





Figura 7b.- Ejemplos de árboles suministrados para plantación en áreas verdes urbanas que presentan defectos de tipo sanitario o de estructura, en este caso el tronco tiene dos ramas codominantes en el mismo punto de inserción y la copa se encuentra en menos del último tercio superior.



Figura 7c.- Ejemplos de árboles suministrados para plantación en áreas verdes urbanas que presentan defectos de tipo sanitario o de estructura, en este caso se observan ramas paralelas y rama con corteza incluida.



Figura 7d.- Ejemplos de árboles suministrados para plantación en áreas verdes urbanas que presentan defectos de tipo sanitario o de estructura, en este caso una altura por debajo de lo que marca la norma en la Ciudad de México para su establecimiento e incluso follaje ralo (poco vigoroso).

Los aspectos mencionados son de gran trascendencia pues afectan la sobrevivencia y el adecuado desarrollo de los árboles en el corto y mediano plazo, ya que pueden provocar que el gasto de inversión destinado para su adquisición sea infructuoso, pues los árboles tendrán una mayor probabilidad de morir o provocarán problemas que será necesario corregir e incluso, será preciso destinar recursos para su mantenimiento antes del tiempo pertinente, como sería el caso de la realización de podas de corrección o de conformación, aplicación de un control de plagas o enfermedades o el costo de la remoción del árbol en caso de su muerte.

Aunado a lo anterior, otro tema de gran importancia es la selección del árbol al sitio de plantación de acuerdo a las características de la especie a la que pertenece. Lo anterior implica que el individuo arbóreo debe ser el adecuado al lugar, tanto en función de las condiciones ambientales (suelo y clima principalmente), como de la especie y de la infraestructura y mobiliario urbano que se encuentra en su cercanía. En la primera condición un ejemplo muy frecuente es que se planten árboles en sitios donde no recibirán el abasto de agua que requiere la especie, como sería el caso de sauces (*Salix* spp.), ahuehuetes (*Taxodium mucronatum* Ten.), álamos (*Populus* spp.) y otras especies hidrófilas, que en ocasiones son plantadas en sitios en los que ni siquiera se cuenta con riego asegurado o que la humedad relativa del ambiente es menor que la que se presenta en los sitios de distribución natural de la especie (Figura 8). Esta selección también aplica para especies que se desarrollan en sitios con una menor humedad en el suelo o en el ambiente (humedad relativa), por lo cual el agua en exceso puede provocar problemas sanitarios a los árboles, ya que su fisiología y morfología están adaptadas a condiciones de poca disponibilidad. Finalmente, en cualquiera de los casos

la consecuencia es un debilitamiento o estrés de los árboles, que lo predispondrá al ataque de plagas y enfermedades y posteriormente la muerte del arbolado (Figura 9).



Figura 8.- a) Árbol de la especie *T. mucronatum* y b) árboles de la especie *Salix babylonica* L. plantados en sitios donde la falta de un abasto de agua adecuado no permitió su sobrevivencia o desarrollo adecuado.



Figura 9.- Los árboles cuando están sujetos a factores estresantes de manera crónica o severa se debilitan y están más propensos a ser atacados por plagas o enfermedades.

En cuanto a la condición que se refiere como afectación a la infraestructura urbana, si bien en las áreas verdes se presenta una mayor disponibilidad de superficie para el desarrollo de las raíces y de la copa, es común que se planten en la cercanía de andadores y construcciones, lo cual incluso se agrava cuando los árboles son de las especies *Phytollaca dioica* L. (ombú o fitolaca), *Erythrina coralloides* DC. (colorín), *Ficus elástica* Roxb. ex Homem. (hule) y *Ficus microcarpa* L. (laurel de la India) entre otras. Dichas especies son muy adecuadas para este tipo de ubicación, sin embargo debería cuidarse el principio de plantar las especies en los lugares adecuados, pues al no respetar esta regla básica de la arboricultura urbana, los árboles afectarán con sus raíces o copas el mobiliario e infraestructura urbana con el paso del tiempo (Figura 10).



Figura 10.- Daño a infraestructura urbana por arbolado que no fue seleccionado de manera correcta al sitio de plantación.

Un factor adicional que se presenta comúnmente en las áreas verdes urbanas es la sobreplantación de individuos arbóreos, producto de una falta de regulación de la densidad de las masas arboladas (Figura 11), lo cual provoca una sobrecompetencia por nutrientes entre los árboles por los minerales del suelo, agua y energía solar, lo que induce la pérdida de vigor y consecuentemente su declinación.



Figura 11.- Es común en las áreas verdes urbanas la sobreplantación del arbolado, pues no se tienen directrices sustentadas en la dasonomía urbana y tampoco cuentan con programas de manejo.

Es común encontrar árboles suprimidos en las áreas verdes urbanas y esta condición los hace más propensos a ser atacados por plagas y enfermedades (Figura 12); sin embargo la mayor afectación que provoca la sobreplantación es la deformación de la estructura natural del arbolado, ya que en su búsqueda de luz solar las copas y troncos pierden la verticalidad, con el consecuente impacto negativo en el mediano y largo plazo pues los árboles presentan un menor valor estético e incluso pueden convertirse en individuos de alto riesgo, ya que son más propensos a caer debido a la inclinación y desbalance del tronco y copa (Figura 13).



Figura 12.- En áreas verdes urbanas es frecuente observar árboles suprimidos por sobreplantación.



Figura 13.- Cuando las áreas verdes urbanas están sobreplantadas, los individuos arbóreos desarrollan troncos inclinados y copas desbalanceadas producto de la competencia por la luz solar.

Los aspectos mencionados anteriormente son muy frecuentes en las áreas verdes urbanas, pues las dependencias de los gobiernos ciudadanos a cargo de este recurso natural no cuentan los recursos para revertir o corregir dicha situación y es común que el personal no tenga la capacitación adecuada para dar el seguimiento y mantenimiento requerido, lo cual conlleva a que los problemas en los árboles urbanos se acrecienten con el tiempo e incluso acortan el ciclo de vida de los mismos; situación que es lamentable ya que un individuo que por sus características biológicas podría vivir 100 años o más, puede morir o convertirse en un árbol de alto riesgo en un lapso muy corto, debido a una serie de factores que inician desde la falta de selección de

la especie al sitio de plantación, la falta de calidad de la planta al salir del vivero y la carencia de mantenimiento en todas sus vertientes, que obligará a su remoción anticipada.

Cuando se realiza el diagnóstico de un área verde urbana con el fin de elaborar su programa de manejo, debe considerarse que en el arbolado que se está evaluando pudieron haberse presentado todas las condiciones y situaciones referidas anteriormente y asimismo es necesario conocer los factores ambientales y bióticos que pueden interferir en el desarrollo y sobrevivencia del arbolado y en la medida de lo posible, anticipar su efecto.

### **Índices de áreas verdes**

En México lamentablemente se carece de información amplia y precisa de la superficie que ocupan las áreas verdes en las ciudades ( $\text{m}^2$  de área verde por habitante o  $\text{m}^2$  de área verde por  $\text{m}^2$  de área construida), ya que no se han destinado recursos para cuantificar la misma y cuando el propio gobierno ciudadano hace este tipo de determinación, por lo común se realiza con una visión política para demostrar que no se está tan lejos de los estándares internacionales e incluso se rebasan. Con base en lo anterior, los datos e índices reportados para las ciudades de México no suelen ser confiables, no obstante su utilidad en la planeación urbana y como indicador de las condiciones ambientales de una ciudad y de la calidad de vida de sus habitantes.

En el caso de la Ciudad de México, en 1985 el entonces Departamento del Distrito Federal (DDF, 1985) reportó un valor promedio de  $3.4 \text{ m}^2$ , el cual ajustó posteriormente a  $3.7 \text{ m}^2$  (DDF, 1987); los cuales estaban muy por debajo de lo recomendado por organismos internacionales. En

los siguientes años, los valores índice que se han reportado no suelen ser confiables, no obstante su utilidad e importancia ya referida.

Es evidente que nuestras ciudades presentan un déficit considerable en cuanto a la superficie que debería estar ocupada por áreas verdes urbanas en comparación con la cubierta construida o gris y más grave aún es la costumbre de los gobiernos municipales o delegacionales de México, de ocupar parte de la superficie de las áreas verdes para la construcción de edificaciones relacionadas con otros servicios urbanos como pueden ser gimnasios, bibliotecas, auditorios, albercas, áreas de juegos infantiles, canchas deportivas y hasta lecherías (Figura 14). Hasta el momento no se ha podido determinar con exactitud la disminución de la superficie con respecto a esta práctica, sin embargo se ha observado desde hace varios años esta reducción como práctica común, lo que disminuye aún más los valores índice que se han publicado.



Figura 14.- La superficie de las áreas verdes urbanas frecuentemente es reducida por la edificación de inmuebles y otras estructuras relacionadas con diversos servicios municipales o delegacionales.

## IMPORTANCIA DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO

La elaboración de los programas o planes de manejo para áreas verdes urbanas debe sustentarse en el análisis y síntesis de la información que se obtenga de su diagnóstico y caracterización, lo que implica asimismo la generación de ciertos resultados como sería el caso de los porcentajes de árboles que se encuentran en las diferentes condiciones sanitarias y de estructura evaluadas, frecuencia de especies, índices de importancia de especies, índices de diversidad e incluso, la densidad del arbolado por medio de la determinación del área basal o cobertura de copa. Para la estimación de estos parámetros o ejemplos de su aplicación pueden consultarse diversas obras entre las que destacan INIFAP-DBCh (2009a), INIFAP-DBCh (2009b), Benavides *et al.* (2011), INIFAP-DBSJA (2012a), INIFAP-DBSJA (2012b), Benavides y Young (2012) y Benavides (2015).

El análisis de estos parámetros permitirá detectar y reconocer sin sesgo las características y condiciones del área verde urbana, entre las que destacan la composición de especies del arbolado y sus condiciones; así como la importancia de los problemas, agentes bióticos deletéreos y requerimientos de reforestación y con base en ello, determinar las actividades que se deben llevar a cabo en el sitio de manera organizada.

Cabe destacar que es frecuente que el personal a cargo de la administración y protección de recursos naturales, como sería el caso del bosque urbano, malinterpreta e incluso aplica mal el concepto de manejo, pues es práctica común que se utilice como un término que engloba las actividades de mantenimiento, como podría ser el caso de las podas, derribos e incluso plantación. No obstante lo anterior,

las acciones de mantenimiento mencionadas serían algunas de las múltiples actividades que se deben desarrollar en un área verde urbana que se encuentre bajo un programa de manejo, ya que éstos tienen la finalidad de documentar las actividades que se deben llevar a cabo en el sitio de manera organizada y secuenciada en el tiempo, con el fin de conservar, proteger y mejorar ese lugar.

Al igual que el diagnóstico y evaluación de las áreas verdes urbanas, las actividades que se definan en el programa de manejo también deben estar sustentadas en la arboricultura y dasonomía urbanas, ya que estas disciplinas aportan el marco directriz de operación que norman las actividades que deben ser realizadas en el corto, mediano y largo plazo. Asimismo es necesario que el programa de manejo incluya los lineamientos de organización territorial, planificación y regulación, con lo cual incluso se facilita la gestión de los recursos humanos, materiales y financieros que se requieren para llevar las actividades programadas con el fin de asegurar que esa área verde urbana continúe proporcionando los beneficios y servicios ambientales para los habitantes de la ciudad y su entorno.

Finalmente, para que un programa o plan de manejo para áreas verdes urbanas resulte de utilidad y sea vigente, debe partir del principio que no puede ser estático y por lo mismo debe ajustarse al dinamismo que se presenta en el bosque urbano en su conjunto y en los componentes que lo conforman. En este aspecto es importante considerar que la información de campo, principalmente la concerniente al arbolado y las condiciones ambientales del área verde, tendrán que ser revisadas en un lapso de cinco años de manera idónea y no deberá dejarse pasar un lapso mayor de 10 años para renovar el diagnóstico e inventario del arbolado, con el fin de que el programa de manejo siga siendo de utilidad.

Aunado a lo anterior, es importante resaltar la importancia del monitoreo frecuente que debe hacerse en el área verde bajo la responsabilidad del personal que esté a cargo de la misma, pues los árboles urbanos al estar sujetos a diferentes factores ambientales que les causan un gran estrés, pueden presentar en un lapso relativamente corto una condición que sea más difícil revertir, considerando como ya fue mencionado, la gran dinámica del bosque urbano.

En relación con todo lo anterior, esta publicación tiene como objetivo proporcionar al personal operativo a cargo de las áreas verdes urbanas, una metodología que les permita la elaboración de un programa de manejo adecuado a las características y condiciones ambientales, sociales y administrativas del área verde bajo su responsabilidad, de acuerdo con las siguientes secciones.



## **INFORMACIÓN PERTINENTE PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO**

Parte fundamental para la elaboración de un programa de manejo es la información que se obtenga, la cual debe ser recopilada en dos grandes componentes (a) bibliográfica, que se relaciona con aspectos geográficos, geológicos, económicos, sociales, normativos, administrativos y de población acerca de la región en la que se encuentra el área verde urbana y (b) campo, es decir el diagnóstico y caracterización del área verde urbana bajo determinación, así como la que se obtiene en el inventario de su arbolado.

### **Información bibliográfica**

1. Antecedentes del área
2. Normatividad aplicable y aspectos administrativos del área verde urbana (plantilla de personal, recursos materiales disponibles, presupuesto, etc.)
3. Condiciones ambientales del sitio (clima, suelo, geología, vegetación, etc.)
4. Condiciones históricas, sociales y de población

### **Información de campo**

1. Zonificación y subzonificación operativa
2. Inventario total del arbolado
3. Ubicación geográfica del arbolado inventariado
4. Estaciones de muestreo
5. Muestreo fitosanitario
6. Muestreo dasométrico
7. Muestreo de suelo y follaje

8. Perfiles de suelo y obtención de muestras
9. Análisis de muestras de suelo y follaje (físicas, químicas y nutrimentales)

Es conveniente que de cada uno de los puntos mencionados se obtenga la mayor información posible, debido a la condición multidisciplinaria que implica la elaboración de un programa de manejo y si bien los datos bibliográficos podrían ser relativamente fáciles de conseguir, la que concierne al diagnóstico e inventario será la más complicada pues implica incluso la asignación de recursos económicos para su consecución.

En relación con lo anterior y considerando que los responsables de generar un programa de manejo no siempre cuentan con recursos suficientes, se recomienda que en caso de que se presente esta situación, se dé prioridad a las actividades de campo 2, 3, 5, 6, 8, 9 y 10 y el resto se realicen en el menor tiempo posible. En esta situación es muy probable que también resulten insuficientes los recursos para realizar el inventario total del arbolado, por lo cual se deberá buscar un procedimiento de muestreo representativo del área, en el que se incluyan todas las variables y condiciones que se evalúan en los árboles.

Para llevar a cabo lo anterior se recomienda la consulta de la publicación elaborada por Benavides (2015), en la que se describen los componentes que deben ser abordados para realizar dicha actividad; empero y con el fin de dar un contexto de esta trascendente fase que sustenta en gran parte la elaboración de los programas de manejo, se presentan a continuación algunos detalles que deben ser considerados en cada uno de los puntos de los componentes mencionados anteriormente.

## **Descripción de la información bibliográfica que se recopila**

La obtención de este tipo de información permitirá conocer el sitio de trabajo y muchas de las condiciones ambientales y sociales que afectan o influyen en el área verde y en la sobrevivencia y desarrollo del arbolado, así como los aspectos administrativos que están relacionados con el quehacer cotidiano de los responsables del área verde bajo determinación.

En la búsqueda de los antecedentes del área verde es recomendable que se incluyan los aspectos de tipo histórico y geográfico; así como de las actividades de mantenimiento del arbolado y reforestación que se encuentren en los archivos. Deberá incluirse en esta revisión la consulta de tesis profesionales o de posgrado en las universidades locales, pues frecuentemente sus resultados no son publicados en revistas científicas o divulgativas. Asimismo deberá documentarse toda la normatividad aplicable tanto local como federal, como sería el caso de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 relacionada con la protección de especies de flora y fauna (EUM, 2010). En el caso de la Ciudad de México existe reglamentación aplicable a la conservación, protección y establecimiento de áreas verdes como es la norma NADF-006-RNAT-2012 (GDF, 2013) o la relativa a la poda, derribo y trasplante de árboles NADF-001-RNAT-2012 (GDF, 2014); así como la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico (GDF, 2000). Cabe destacar que en otras ciudades del país existen normatividades locales como sería el caso de Guadalajara, la cual cuenta con un Reglamento de Parques y Jardines (HACG, 2001) y de manera similar para Zapopan (HACZ, 2014); así como una norma de aplicación estatal para la poda, trasplante y derribo para las ciudades del Estado de Jalisco (GEJ, 2003). De igual manera existe esta normatividad para las ciudades del Estado de Nuevo

León en su conjunto (GENL, 2012) y para el Municipio de Toluca, Edo. de México (HACT, 1993).

Es primordial contar con información básica sobre aspectos ambientales y naturales (fisiografía, topografía, geología, edafología, hidrología, clima, contaminación ambiental), (Figura 15); de índole biológica (vegetación, fauna); socioeconómica de la zona (número de habitantes en las zonas limítrofes, densidad de población, vivienda, educación, salud, servicios públicos, vías de comunicación, industria, turismo, comercio); además de lo concerniente a los aspectos administrativos del área verde urbana (situación legal, ubicación dentro del organigrama municipal o delegacional, personal asignado y funciones operativas o administrativas que desempeñan), además de la determinación de la infraestructura, vehículos y equipamiento con que se cuenta y su condición.



Figura 15.- Los diferentes datos de la zona donde se ubica el área verde urbana que se está determinando deben ser obtenidos de diferentes dependencias.

Fuente: Delegación Miguel Hidalgo 2012.

## Zonificación y subzonificación operativa

La zonificación tiene como finalidad el facilitar la operación del diagnóstico e inventario del arbolado y posteriormente la ubicación de los mismos en el área verde urbana (Figura 16a y 16b).

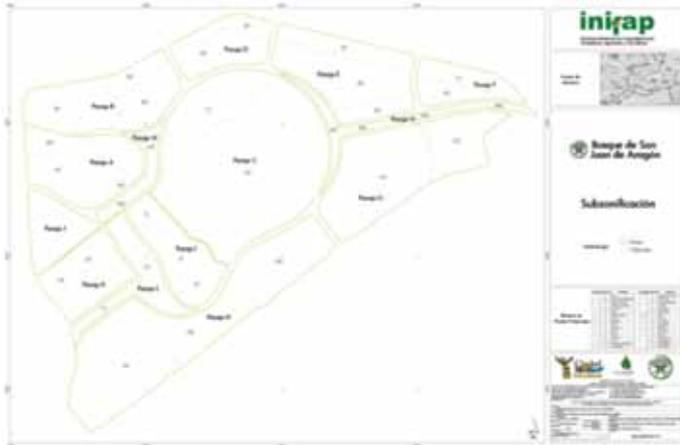


Figura 16a.- Ejemplo de la zonificación y subzonificación operativa que se utilizó para los parajes del Bosque de San Juan de Aragón.



Figura 16b.- Ejemplo de la zonificación y subzonificación que se utilizó en la Alameda Central de la Ciudad de México.

## Inventario total del arbolado

El procedimiento para el registro de los parámetros y variables que es necesario obtener en el registro del arbolado en el área verde urbana bajo determinación, debe realizarse de manera ordenada y metódica de acuerdo a los alcances que se tengan en función del presupuesto asignado para tal fin, por lo cual podrá ser realizado de manera total o parcial y en caso que se realice un inventario de este tipo, se deberá tener cuidado de que el muestreo sea representativo del arbolado. Es recomendable que en el proceso de registro de los árboles se aplique la metodología referida por Benavides (2015), la cual se basa en la utilización de bandas o franjas paralelas entre 10 y 20 m de ancho dependiendo de la densidad del arbolado (Figura 17).

N° inventario	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Etapas de desarrollo	Altura (m)	Diámetro Normal (cm)	Perímetro Normal (m)	Diámetro Basal (cm)	Cobertura de Copa (m <sup>2</sup> )
1	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Juvenil	6.5	17.10	0.54	21.70	107.51
2	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	7.0	17.60	0.55	23.40	10.58
3	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	9.0	25.40	0.80	33.30	17.68
4	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Juvenil	6.0	16.80	0.53	22.00	9.79
5	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Maduro	19.0	62.40	1.96	87.80	106.32
6	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	17.8	32.40	1.02	44.10	46.39
7	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	9.0	16.50	0.52	21.60	15.55
8	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	12.0	43.30	1.36	54.50	58.70
9	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	11.0	36.10	1.13	48.70	37.99
10	<i>Sabal mexicana</i>	Palma sabal	Maduro	6.0	20.60	0.65	17.70	6.07
11	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno lila	Juvenil	3.5	5.90	0.19	14.10	3.73
12	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	15.0	24.70	0.78	33.50	10.90
13	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	14.5	27.00	0.85	38.70	24.59
14	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	21.0	35.10	1.10	47.30	67.71
15	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	20.0	43.40	1.36	60.00	59.24
16	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	5.5	17.10	0.54	22.20	2.97
17	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Maduro	14.5	36.50	1.15	54.90	21.16
18	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	8.0	18.50	0.58	24.00	18.44
19	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Maduro	21.0	55.10	1.73	75.30	64.11
20	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	8.0	34.80	1.09	42.60	24.32
21	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	7.5	25.30	0.79	30.50	19.56
22	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	Maduro	15.0	34.70	1.09	41.00	24.50

Figura 17.- Ejemplo de datos registrados durante el inventario del arbolado en áreas verdes urbanas.

En los inventarios es fundamental tener la posibilidad de regresar al árbol que haya sido registrado y para tal fin, la numeración de los mismos de manera provisional y su etiquetado posterior es necesario (Figura 18).



Figura 18.- Ejemplo del proceso de etiquetado que inicia con la marcación temporal y la instalación de etiquetas permanentes en el arbolado del área verde urbana.

Como información complementaria sobre los procedimientos que se aplican en los inventarios, pueden consultarse varios reportes finales relacionados con trabajos que se han realizado en diferentes áreas verdes urbanas (INIFAP-DBCh, 2009a; INIFAP-DBSJA, 2012a; INIFAP-DBCh, 2015).

### **Ubicación geográfica del arbolado inventariado**

La localización geográfica del arbolado con el uso de un posicionador es altamente recomendable (Figura 19), pues al conocer su ubicación precisa se facilitan muchas de las actividades que se deben realizar en los mismos de manera posterior.



Figura 19.- El posicionamiento geográfico del arbolado durante el inventario de un área verde urbana es altamente recomendable.

Aunado a lo anterior, los árboles y sus características pueden ser mostrados cuando se utiliza el *software* adecuado para tales fines e incluso puede ser utilizada esa información en las estrategias de divulgación del área verde urbana (Figuras 20a y 20b). Cabe destacar que la numeración del arbolado se encuentra asociada estrechamente a su ubicación y características (Figura 21), por lo que se recomienda que se consulte este procedimiento en el manual elaborado por Benavides (2015).

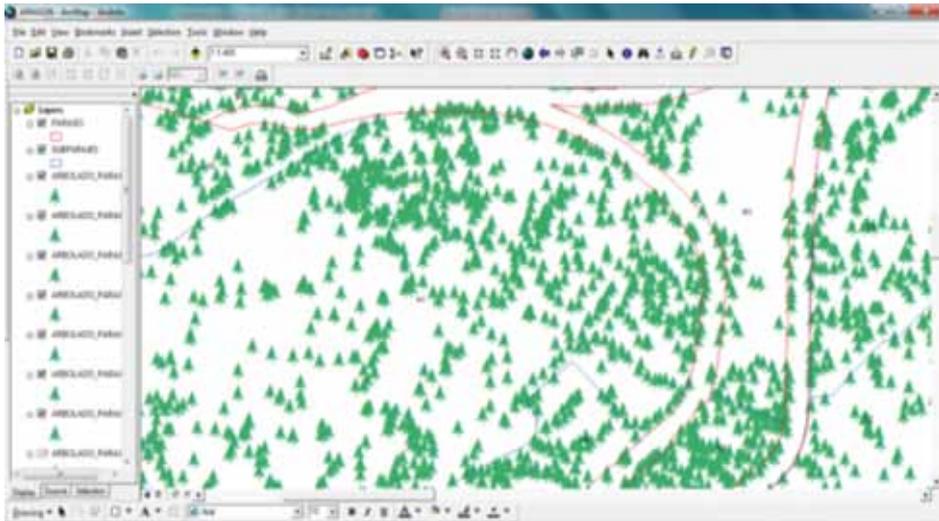


Figura 20a.- Imagen del sistema de gestión (*ArcMap*) que forma parte de la documentación del Programa de Manejo del arbolado y suelos del Bosque de San Juan de Aragón, en la que se muestra la ubicación de los árboles inventariados en una de sus zonas.



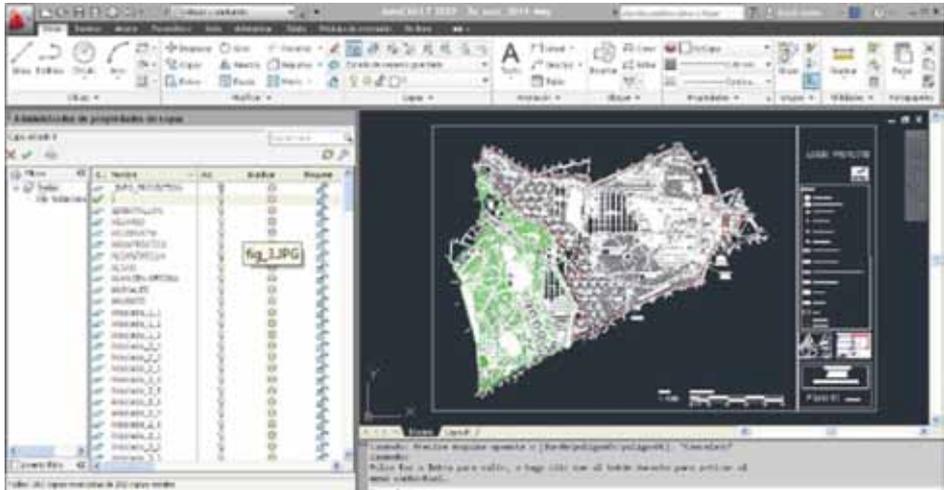


Figura 20b.- Imagen del sistema de gestión (*ArcMap*) que forma parte de la documentación del Programa de Manejo del arbolado y suelos de la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec.

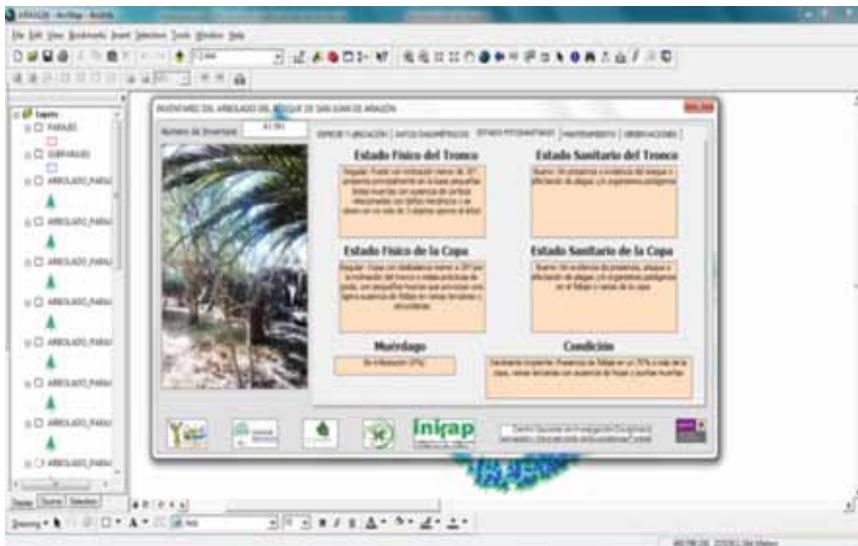


Figura 21.- Imagen del Sistema de Gestión (*ArcMap*) que forma parte de la documentación del Programa de Manejo del arbolado y suelos del Bosque de San Juan de Aragón, en la cual se muestran las características determinadas en un árbol registrado en el inventario.

## Estaciones de muestreo

Es conveniente referir que el muestreo en las estaciones fundamenta la caracterización y diagnóstico del área verde urbana bajo estudio y complementa el inventario de arbolado. Las estaciones se distribuyen de manera ortogonal y se posicionan geográficamente (Figura 22); sin embargo la distancia entre éstas estará en función de la superficie total del sitio de acuerdo con lo que refiere Benavides (2015), quien menciona asimismo las variables dasométricas, determinaciones categóricas y evaluación de la calidad estética y de mantenimiento que se llevan a cabo en dichas lugares (Figura 23).

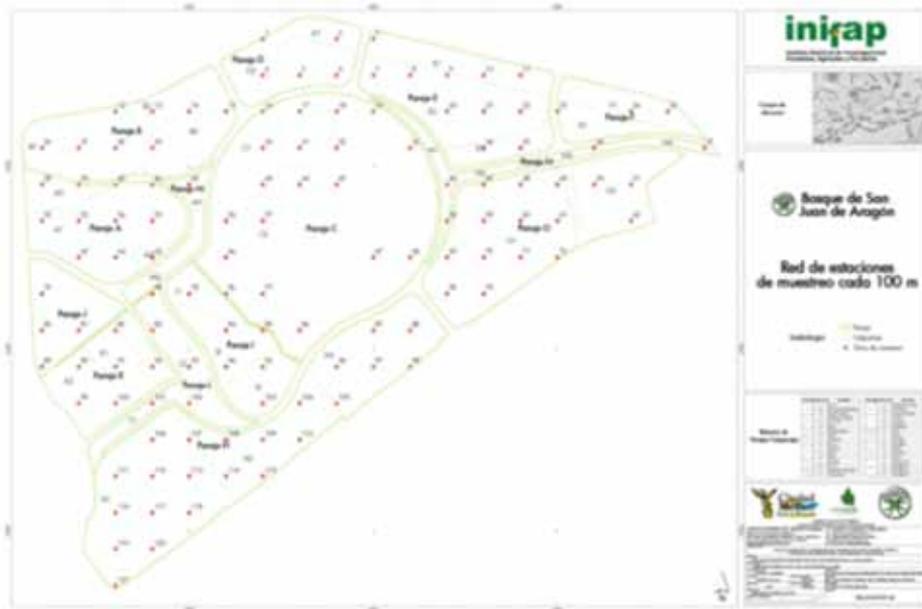


Figura 22.- Red ortogonal de estaciones de muestreo que se utilizaron para la caracterización del Bosque de San Juan de Aragón.



Figura 23.- Ubicación de un sitio de muestreo y medición del radio de 12.62 m.

## **Muestreo fitosanitario**

Si bien en el inventario del arbolado se registra en cada árbol la condición fitosanitaria de la copa y del tronco, esta evaluación es categórica y se sustenta principalmente en la sintomatología, presencia o evidencia del ataque de una plaga o enfermedad en los individuos arbóreos. En esta fase del diagnóstico es recomendable complementar la revisión de la condición fitosanitaria del arbolado de manera integral en las estaciones de muestreo; así como la obtención de muestras para su posterior análisis o estudio en alguna institución que brinde este servicio, como puede ser el INIFAP.

Se deberá registrar asimismo la presencia de plantas epífitas como *Tillandsia* sp. (heno) o *Bromelia* sp. (Figura 24) y en el caso de las plantas parásitas o muérdago como sería el caso de los géneros *Cladocolea*, *Struthanthus* o *Psittacanthus* por ejemplo, se deberá ampliar el reporte pues será conveniente categorizar la intensidad de la afectación (Figura 25).



Figura 24.- En los árboles urbanos es posible encontrar la presencia de plantas epífitas, por lo que es importante su adecuado registro para no confundir las mismas con plantas parásitas.



Figura 25.- Presencia de plantas parásitas de *Cladocolea* sp. (muérdago) en la copa de un árbol ubicado en un área verde urbana.

En esta misma determinación se registra el efecto de algún factor de tipo abiótico (sequía, deficiencia de nutrientes en el suelo, heladas, etc.), vandalismo y daños mecánicos y lo grave que resulte la afectación en los mismos (Figura 26). También se toma nota de otras condiciones, características o situaciones que sean consideradas relevantes para complementar la información relacionada con la sanidad de los individuos.



Figura 26.- Los daños ocasionados al arbolado por factores abióticos, vandalismo, así como otras observaciones, deben ser registrados en el diagnóstico y caracterización del área verde urbana.

### **Muestreo dasométrico**

La información dasométrica del área verde urbana se obtiene en las estaciones de muestreo y complementa las variables dendrométricas registradas en el inventario del arbolado; sin embargo es importante destacar que entre las variables registradas en estos sitios destaca la medición de la distancia entre árboles, fundamental para determinar la densidad del arbolado en el área verde urbana, ya que esta variable complementa el diámetro basal y cobertura de copa que fueron medidos durante el inventario (Figura 27).





Figura 27.- Medición de la distancia entre árboles en las estaciones de muestreo durante el diagnóstico del área verde urbana.

### **Muestreo de suelo y follaje**

Los suelos en las áreas verdes urbanas tienen por lo general un origen antrópico (Craul, 1992) y muy frecuentemente presentan cascajo y otros materiales de relleno o desecho. No obstante lo anterior, es el sustrato en el cual se desarrollan las plantas leñosas en dichos lugares, por lo cual es necesario conocer sus características y condición química y física.

A pesar de la trascendencia de este factor abiótico en el desarrollo de las plantas, no se cuenta con información sobre el tipo de suelos que se presenta en las áreas verdes urbanas de las ciudades de México e incluso, existe poco interés para generar dicha información por las dependencias municipales o delegacionales. Es muy probable que solamente el INIFAP haya realizado la determinación de los suelos en las áreas verdes urbanas de México, lo cual se efectuó cuando se hizo

el diagnóstico en algunas áreas verdes de la Ciudad de México como son el Bosque de San Juan de Aragón, Alameda Central y 1ª y 2ª Secciones del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh, 2008; INIFAP-DBCh, 2009; INIFAP-DBCh, 2009a; INIFAP-DBCh, 2009b; INIFAP, 2012; INIFAP-DBSJA, 2012a; INIFAP-DBSJA, 2012b; INIFAP-DBCh, 2014.)

Es pertinente mencionar que en la medida de lo posible, se destinen recursos aunque sea de manera parcial para llevar a cabo esta determinación al momento de realizar el diagnóstico y que el muestreo de suelos sea representativo del área verde urbana, tomando como base para la toma de muestras las estaciones ya mencionadas (Figura 28). De manera complementaria es importante que se efectúe un muestreo del follaje de la especie arbórea preponderante, para que se lleve a cabo un análisis nutrimental de los árboles (Figura 29).



Figura 28.- Muestreo de suelos y caracterización de sus propiedades en el diagnóstico de un área verde urbana.





Figura 29.- Toma de muestras del follaje durante el diagnóstico en una de las estaciones determinadas para tal fin.

### **Perfiles de suelo**

Este procedimiento complementa el muestreo de suelos (Figura 30) y al igual que en el caso anterior, no se cuenta con información al respecto para las áreas verdes de las ciudades del país.





Figura 30.- Perfil de suelo realizado en un área verde urbana.

### **Análisis de muestras de suelo y follaje (propiedades físicas, químicas y nutrimentales)**

Las muestras de suelo y follaje deberán ser enviadas a un laboratorio que ofrezca este servicio y será recomendable que se soliciten las determinaciones que a continuación se enlistan:

- 1) Curva de retención de humedad
- 2) Textura
- 3) pH (potencial Hidrógeno)
- 4) Materia orgánica (%)

- 5) Nitrógeno inorgánico (mg/kg)
- 6) Fósforo asimilable (mg/kg)
- 7) Potasio intercambiable (mg/kg)
- 8) Potasio intercambiable (mg/kg)
- 9) Calcio intercambiable (mg/kg)
- 10) Magnesio intercambiable (mg/kg)
- 11) Magnesio intercambiable (mg/kg)
- 12) Hierro (mg/kg)
- 13) Cobre (mg/kg)
- 14) Zinc (mg/kg)
- 15) Manganeseo (mg/kg)
- 16) Boro (mg/kg)
- 17) Conductividad eléctrica.

En el follaje se realizará el análisis de los diez siguientes nutrimentos: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeseo y boro.





## **ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MANEJO PARA ÁREAS VERDES URBANAS**

Si bien la preparación de los programas de manejo para áreas forestales es un tema ampliamente conocido para los profesionistas de ese sector y para lo cual se cuenta incluso con lineamientos, procedimientos y criterios para realizar su dictamen por parte de la autoridad competente, en el caso de las áreas verdes urbanas no se cuenta con guías o manuales para la elaboración de los programas de manejo, pues es una temática que no ha sido abordada ni documentada e incluso, no existen hasta donde es del conocimiento del autor del presente trabajo, documentos como tales con la excepción de los elaborados por el INIFAP para el Bosque de San Juan de Aragón, 2ª Sección del Bosque de Chapultepec y la Alameda Central de la Ciudad de México

Cabe destacar en este punto que en algunas áreas verdes como sería el caso de la 1ª Sección del Bosque de Chapultepec, se reporta la existencia de un programa de manejo, el cual al consultarlo denota que en realidad es un plan maestro de tipo arquitectónico, que no es similar a un programa de manejo para el arbolado, suelos y el áreas verde de manera integral.

Con base en lo anterior, en los siguientes párrafos se delinearán los aspectos y componentes que deben considerarse en un programa de manejo para un área verde urbana, lo cual se espera sirva como una directriz y proporcione criterios para su realización por parte del personal que labora en las dependencias a cargo de las mismas.

## **Análisis de la información**

Es fundamental la revisión y análisis de la información obtenida en cada uno de los puntos de los dos componentes mencionados anteriormente (diagnóstico y caracterización del área verde urbana e inventario de su arbolado), con el fin de sustentar de la mejor manera posible el programa de manejo del área verde urbana; el cual deberá considerar las características de la cubierta arbórea, condiciones ambientales, infraestructura y tipos de uso que se presenten en las distintas zonas, para que las regulaciones y recomendaciones que se generen se ajusten al contexto que se presenta en las mismas.

El programa de manejo deberá generarse tomando como directriz la consecución de los objetivos que se presentan a continuación y que sirven como ejemplo:

### **Objetivo General**

Generar un documento que defina, priorice y norme las actividades que permitan la protección, conservación y mejoramiento del área verde urbana, con el fin de mantener e incrementar los beneficios antropocéntricos y servicios ambientales que genera.

Definir las estrategias y actividades técnicas y administrativas que garanticen la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales que se encuentren en el área verde urbana.

### **Objetivos específicos**

- a) Zonificar el área verde urbana de acuerdo con las características ambientales y de la cubierta arbórea.

- b) Determinar y priorizar las actividades de mantenimiento del arbolado en pie, así como las medidas pertinentes en el corto, mediano y largo plazo para su conservación y mejoramiento.
- c) Establecer las acciones para el restablecimiento de la cubierta arbórea (en caso necesario), así como de las especies vegetales que la conformen.
- d) Definir las actividades de conservación y rehabilitación en los componentes en cada una de las zonas del área verde urbana.
- e) Incrementar (en caso necesario), la diversidad de especies arbóreas (nativas o introducidas), adecuadas a las condiciones edafoclimáticas e hidrológicas del área verde urbana.
- f) Definir para cada zona que conforme el área verde urbana, las actividades de mantenimiento y monitoreo de tipo preventivo, correctivo y permanente, en el corto, mediano y largo plazo.
- g) Proponer y establecer las bases de coordinación con las instituciones y la sociedad, para reforzar las acciones de operación, vigilancia y protección de los recursos naturales del área verde urbana.
- h) Proponer y establecer la normatividad pertinente de acuerdo a las condiciones y características del área verde urbana que hayan sido detectadas en el diagnóstico.
- i) Definir para cada zona que conforme el área verde urbana, las actividades de mantenimiento y monitoreo de tipo preventivo, correctivo y permanente, en el corto, mediano y largo plazo.

Es importante destacar que los objetivos de tipo específico se ajustarán de acuerdo a las características del área verde urbana, de su arbolado y tipos de uso que se presenten en la misma.

## Zonificación ecológica para fines de manejo

Las áreas verdes urbanas requieren de una protección y mantenimiento constantes para que estén en posibilidad de proveer de manera permanente los beneficios antropocéntricos y servicios ambientales que generan a los habitantes y al medio ciudadano. Lo anterior adquiere mayor importancia y relevancia cuando dichas áreas verdes están sujetas a una gran presión de uso, pues si bien el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las ciudades es la razón primordial para establecer esos espacios en el medio urbano, es también cierto que los ciudadanos o sus actividades pueden ser a su vez los principales causantes de su declinación.

Los habitantes urbanos no destruyen las áreas verdes urbanas de manera intencional, salvo que cometan actos de vandalismo en el arbolado o las instalaciones; sin embargo la presencia constante de los usuarios en los sitios, sin que se lleven a cabo acciones de mantenimiento para revertir el daño que causa ese uso, ocasionará en el mediano plazo la decadencia del lugar y la pérdida de vigor del arbolado por el impacto de las actividades que los usuarios llevan a cabo, aunado a los factores ambientales que debilitan al arbolado y que se presentan en las ciudades como ya fue comentado al inicio del presente trabajo, como son los contaminantes atmosféricos, entre los que destacan el ozono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y partículas suspendidas; así como baja humedad relativa, un deficiente abasto hídrico del suelo y compactación del mismo, que exacerban el deterioro de los árboles provocado por la utilización de los sitios sin las prácticas de mantenimiento en tiempo y técnicas adecuadas.

Las Zonas de Manejo se definen con las observaciones que se realizan en las estaciones que se utilizan durante el diagnóstico y

caracterización del área verde urbana, así como los factores abióticos y sociales que se presentan en las mismas y su efecto. En relación con lo anterior, las zonas y subzonas operativas que se definieron para la realización del diagnóstico e inventario del arbolado no necesariamente serán las mismas que se definan como Zonas de Manejo e incluso, podría ser que una zona operativa sea dividida y se identifiquen dos o más Zonas de Manejo en su superficie (Figura 31).

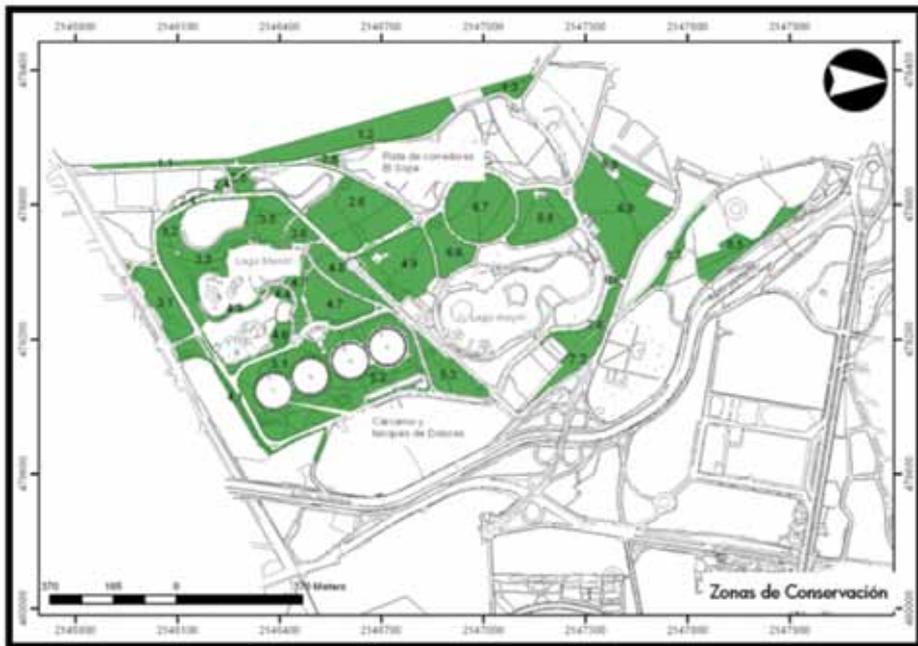


Figura 31.- Ejemplo de la zonificación ecológica para fines de manejo en el Bosque de San Juan de Aragón.

Es conveniente que no se determinen varias zonas de manejo pues es muy probable que algunas de ellas compartan características similares y las actividades para revertir o mejorar su condición sean iguales o parecidas, por lo cual se sugiere que en la medida de lo posible se utilicen las que se mencionan a continuación.

- 1.- Zona de Conservación (ZCon).- Los elementos del ambiente y la cubierta arbórea presentan una perturbación incipiente o moderada debido a actividades antropogénicas y/o a la falta de mantenimiento adecuado. Cuentan con infraestructura recreativa o de esparcimiento además de instalaciones de tipo operativo, como son depósitos, bodegas o módulos de vigilancia. Estas zonas requieren ser atendidas mediante diferentes acciones de manejo básicas, con el fin de mejorar los procesos ecológicos naturales y socio-recreativos.
  
- 2.- Zona de Restauración (ZRest).- Los elementos del ambiente y del recurso arbóreo presentan un impacto o deterioro significativo, debido al uso intenso al que son sujetas por actividades recreativas y/o a la falta de mantenimiento por un tiempo prolongado o técnicamente inapropiado. Las zonas pueden presentar problemas de erosión severa o semisevera, compactación de suelos, problemas sanitarios en el arbolado o una reducción considerable de la cubierta arbórea (Figura 32). Las zonas de restauración requerirán de la implementación de un mayor número de acciones de mantenimiento y con una mayor frecuencia e intensidad de aplicación, probablemente en un plazo más prolongado. Con la aplicación de estas medidas se pretende renovar e incrementar la cubierta vegetal y por ende la generación de los beneficios antropocéntricos y servicios ambientales (Figura 32).
  
- 3.- Zona de Uso Específico (ZEsp).- En este componente se consideran aquellos sitios en los que la presencia de los visitantes se relaciona con el uso de espacios de tipo recreativo o cultural, tales como: cabañas, canchas, juegos, zonas concesionadas, balnearios populares, área de acampar, etc. (Figura 32).

4.- Instalaciones (Inst).- Comprende aquellos lugares con un uso de suelo específico, independiente de sus características físicas, químicas y biológicas y que se asocia generalmente con la presencia de infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades administrativas y operativas intrínsecas de un área verde urbana, como son oficinas, vivero, planta de composta, invernadero, depósito de vehículos, baños, almacenes, talleres de mantenimiento, bodegas, etc. y a las cuales no se tiene un acceso público (Figura 32).



Figura 32.- Ejemplo de la zonificación ecológica para fines de manejo en el Bosque de San Juan de Aragón.

## Actividades o acciones de manejo y su programación

En cada Zona de Manejo se determinarán las actividades que se deberán realizar así como la prioridad, plazo y periodicidad en que se deben efectuar

las mismas. El carácter de las actividades será generalmente de tipo regulativo, aunque también habrá algunas de índole restrictiva con el fin de lograr su rehabilitación, dirigidas principalmente a limitar el paso o el desarrollo de actividades de los visitantes y usuarios del área verde urbana.

Las actividades por lo general se agruparán en alguno de los siguientes rubros:

- 1.- Conservación de la cubierta arbórea y del sotobosque
- 2.- Restablecimiento de la cubierta arbórea y del sotobosque
- 3.- Monitoreo, prevención y control de plagas y enfermedades
- 4.- Restauración, protección y mejoramiento de suelos
- 5.- Prevención y control de incendios en la cubierta vegetal
- 6.- Mejoramiento de la infraestructura, mobiliario y equipamiento
- 7.- Investigación y capacitación
- 8.- Educación ambiental

### **Prioridad de las acciones o actividades**

Con base en los resultados del diagnóstico y caracterización del área verde urbana y del inventario de su arbolado, en cada zona de manejo determinada se deberán priorizar las actividades definidas de acuerdo a las recomendaciones referidas líneas arriba y dicha priorización puede clasificarse de la siguiente manera:

**Prioridad alta.-** Aquel problema o situación que requiere una atención de manera urgente.

**Prioridad elevada.-** Situación o problema que si bien es importante, la acción que se defina puede esperar un lapso no muy largo (probablemente de

seis meses a un año), pues no pone en riesgo inmediato a los visitantes del área verde urbana, al arbolado o al entorno natural de la misma.

Prioridad media.- Condición que no pone en riesgo a los visitantes del área verde urbana, al arbolado o al entorno natural de la misma de manera, pero que en caso de que no se definieran acciones para su control, la situación podría cambiar y ocasionar el deterioro del área verde en su contexto general o su arbolado.

Prioridad baja.- Situación que no pone en riesgo a los visitantes del área verde urbana, al arbolado o al entorno natural de la misma, pero que es necesario destinar recursos para su solución en un lapso relativamente largo.

Es muy probable que durante la realización del inventario y el diagnóstico se detecten problemas o situaciones que se definan de alta prioridad, como pueden ser la presencia de árboles de alto riesgo que requieren una actividad de manejo inmediata (derribo); la presencia de plagas y enfermedades en el arbolado que están ocasionando una elevada mortalidad en los mismos y por ende, es necesario llevar a cabo la acción correspondiente de control; severos problemas de erosión de suelo y consecuentemente las obras de conservación o el establecimiento de brechas cortafuego debido a la evidencia de daños por incendios en la cubierta arbórea y arbustiva. Después de llevar a cabo estas acciones de intervención inmediata, los trabajos posteriores se programarán de acuerdo a los resultados registrados y su realización se programará junto con aquellas otras actividades definidas de acuerdo a su prioridad y al plazo que se considere pertinente.

## **Plazo de duración y periodicidad de las actividades**

Es importante definir el tiempo en que se espera se solucione la situación o problema detectado durante el diagnóstico, con la finalidad de programar los recursos que se destinarán a la actividad que permita su solución. La definición del plazo de duración también servirá como un control de la efectividad de la actividad determinada y en dado caso que no se haya obtenido el resultado esperado, se procederá a revisar la estrategia que en su momento se consideró pertinente.

Los plazos de duración se definen como:

**Actividades a corto plazo:** se espera que la realización de estas actividades permitan subsanar el problema registrado en unos cuantos años y es muy probable que estén relacionadas a problemas que se detectaron como de prioridad elevada, por lo que se deberán efectuar lo más pronto posible. Su duración estará en función del cumplimiento del objetivo que se haya definido. Entre las actividades que será necesario iniciar en un corto plazo se encuentra la elaboración de un programa de producción de planta en vivero de las especies arbóreas y arbustivas que se seleccionen para la reforestación del área verde, así como su implementación o en su defecto, la definición de proveedores y si es posible la elaboración de contratos para que se asegure el abasto del tipo de especies y características requeridas de las plantas en un lapso relativamente breve.

**Actividades a mediano plazo:** estas acciones se espera que se efectúen por un periodo de tres a cuatro años hasta que se cumpla el objetivo definido e implica una atención de mediana prioridad o en su defecto, un problema detectado como prioritario pero que la solución al

problema implicará la realización de esa actividad por varios años, hasta su solución o rehabilitación del sitio. Un ejemplo de una actividad que puede categorizarse en este plazo sería contrarrestar la compactación de los suelos del área verde, pero que probablemente por cuestiones económicas no podría ser posible efectuar la actividad en la totalidad del área y por lo mismo, es necesario realizar varias campañas.

Actividades a largo plazo: se deberán aplicar en un periodo de cinco o más años, hasta que se cumpla el objetivo e implica una atención de mediana a baja prioridad.

Actividades permanentes: se llevan a cabo en forma continua hasta que se cumpla con el objetivo planteado, se regularice la situación que es necesario controlar o en su defecto, es una actividad que es inherente al funcionamiento y presencia del área verde, como pueden ser los trabajos de poda, monitoreo de la población arbórea o de los suelos, la revisión de la infraestructura, mobiliario y equipo. Algunas acciones permanentes podrán tener un carácter de alta prioridad inmediatamente después de que se haya concluido el programa de manejo, para evitar alguna anomalía, problema o consecuencia no deseable tanto para los visitantes, trabajadores o población arbórea; sin embargo subsanada esa situación, los siguientes trabajos relacionados con esa actividad en esa zona podrán tener la frecuencia que se marque.

Aunado a lo anterior, es importante definir en el programa de actividades de manejo, la periodicidad con la que se deberá efectuar la actividad de manejo definida, particularmente aquellas referidas como de monitoreo o supervisión. Con base en lo anterior, los períodos pueden ser quincenales, mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales o anuales.

## **ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO Y COMENTARIOS FINALES**

Como fue referido en la sección donde se abordó el tema de la importancia de los programas de manejo, en el ámbito forestal es bien conocido que los programas de manejo deben ser revisados y actualizados con cierta periodicidad. En el caso de los relativos a las áreas verdes urbanas es recomendable que el plazo para llevar a cabo su revisión no exceda de cinco años, considerando la gran dinámica que se presenta en el bosque urbano derivada de los múltiples factores ambientales, biológicos y sociales que influyen en el arbolado, los cuales pueden ocasionar un rápido efecto en los mismos y en los sitios.

El efecto de la presión que ejercen los visitantes y usuarios en un área verde urbana (presión antropogénica), así como la capacidad de carga que tienen dichos lugares son dos variables que no han sido evaluadas; sin embargo estos sitios, al igual que cualquier otro componente natural de un ecosistema, tienen un límite en su tolerancia a los factores de disturbio y al ser rebasado su valor de umbral, provocan una alteración que puede ser de graves consecuencias, como por ejemplo la muerte del arbolado.

Con base en lo anterior, es importante que los responsables de las áreas verdes urbanas programen los recursos necesarios para actualizar el inventario del arbolado y la realización de un nuevo diagnóstico, con el cual se podrá llevar a cabo asimismo la revisión del efecto de las medidas determinadas para la solución de los problemas encontrados originalmente y que es de esperar, hayan sido resueltos.

La información recabada será la base para ajustar el programa a las nuevas condiciones y de esta forma, en un lapso de unos cuantos

quinquenios, sería deseable se pase de un programa de manejo con medidas de tipo correctivo (manejo correctivo), a un programa de manejo con medidas preventivas (manejo preventivo), en el que predominarán actividades que al llevarlas a cabo evitarán problemas en el futuro, ya que se seleccionó el sitio de plantación, se estableció planta con la calidad sanitaria y estructural adecuada, se mantuvo el equilibrio de especies, se realizaron las acciones de supervisión y monitoreo pertinentes para evitar que los problemas se agravaran y se destinaron los recursos suficientes para llevar a cabo las actividades requeridas. Indudablemente al trabajar de esta forma se optimizarán las áreas verdes urbanas así como los beneficios y servicios ambientales que generan para los ciudadanos.



## REFERENCIAS

- Anderson L. M. y Cordell H. K. 1988. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (U.S.A.): a survey based on actual sales prices. *Landscape and Urban Planning* 15: 153-164.
- Benavides M., H. M. 1989. Bosque urbano: la importancia de su investigación y correcto manejo. *In: Memoria del Congreso Forestal Mexicano 1989. Tomo II. Toluca, Edo. de Mex. 19 al 22 de julio de 1989. Gobierno del Estado de México y Academia Nacional de Ciencias Forestales, A. C. Toluca, Edo. de Mex. 966-992 pp.*
- Benavides M., H. M., Gazca G., M. O. y López L., S. F. 2011. Especies de árboles y arbustos frecuentes en la 2ª Sección del Bosque de Chapultepec. Folleto Técnico No. 5. CENID-COMEF, INIFAP. México, D. F. 52 p.
- Benavides M., H. M. y Young F., G. D. 2012. Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques* 18 (2): 51-71.
- Benavides M., H. M. 2015. Metodología para el diagnóstico de áreas verdes urbanas e inventario de su arbolado. Libro Técnico No. 8. CENID-COMEF, INIFAP. México, D. F. 114 p.
- Bolund P. y Hunhammar S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29: 293-301.
- Brack C. L. 2002. Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest. *Environmental Pollution* 116: S195-S200.
- Chiessura A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* 68: 129-138.
- Craul, P. J. 1992. *Urban soil in landscape design*. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. USA. 396 p.
- Dearborn D. C. y Kark S. 2010. Motivations for conserving urban biodiversity. *Conservation Biology* 24 (2): 432-440.
- Departamento del Distrito Federal (DDF). 1985. Manual de planeación, diseño y manejo de las áreas verdes urbanas del D. F. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural. México, D. F. 681 p.

- Departamento del Distrito Federal (DDF). 1987. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 1987-1988. Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica. México, D. F. 124 p.
- Estados Unidos Mexicanos (EUM). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de diciembre de 2010. Disponible en: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf) (3 de septiembre de 2013).
- Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2000. Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico Arquitectónico del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 13 de abril de 2000. 2-22 pp.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF) 2014. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2012. Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 14 de febrero de 2014. 33-64 pp. Disponible en: <http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/images/archivos/sedema/leyes-reglamentos/normas/locales/NADF-001-RNAT-2014.pdf> (3 de septiembre de 2013).
- Gobierno del Distrito Federal (GDF) 2013. Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-006-RNAT-2012. Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 17 de septiembre de 2013. 43-63 pp. Disponible en: [http://www.agu.df.gob.mx/descarga/Gaceta\\_Oficial\\_del\\_170913.pdf](http://www.agu.df.gob.mx/descarga/Gaceta_Oficial_del_170913.pdf) (3 de septiembre de 2013).
- Gobierno del Estado de Jalisco (GEJ). 2003. Norma Ambiental Estatal NAE-Semades-001/2003 que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la poda, el trasplante y el derribo del arbolado en zonas urbanas del Estado de Jalisco. Periódico Oficial El Estado de Jalisco de fecha 4 de septiembre de 2003.
- Gobierno del Estado de Nuevo León (GENL). 2012. Ley para la Conservación y Protección del Arbolado Urbano del Estado de Nuevo León. Periódico Oficial del Estado de fecha 30 de marzo de 2012.
- Gray G. W. y Deneke F. J. 1992. Urban Forestry. 2nd Edition. Krieger Publishing Company. Malabar, Fl. USA. 299 p.

- Harris W. R., Clark R. J. y Matheny P. N. 2004. *Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines*. 4th Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ. USA. 578 p.
- Hernández, G. A. 2015. *Estimación del contenido y captura de carbono en la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec, Distrito Federal*. Tesis de Licenciatura, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 74 p.
- Honorable Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara (HACG). 2001. *Reglamento de Parques, Jardines y Recursos Forestales para el Municipio de Guadalajara*. Gaceta Municipal de fecha 27 de febrero de 2001.
- Honorable Ayuntamiento Constitucional de Toluca (HACT). 1993. *Reglamento para la poda y retiro de los árboles y arbustos del Municipio de Toluca*. Gaceta Municipal, Periódico Oficial del H. Ayuntamiento de Toluca, de fecha 20 de octubre de 1993.
- Honorable Ayuntamiento Constitucional de Zapopan (HACZ). 2014. *Reglamento para la protección y conservación del arbolado urbano y áreas verdes del Municipio de Zapopan, Jalisco*. Gaceta Municipal Segunda Época 21 (31): 3-35.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh). 2008. *Informe final del proyecto "Diagnóstico de la vegetación arbórea de la 1a. Sección y evaluación del arbolado de alto riesgo en la 2a. y 3a. Sección del Bosque de Chapultepec"*. Reporte de uso Interno. s/p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh). 2009a. *Informe final del proyecto "Diagnóstico y caracterización de la 2a. Sección e Inventario Total de su Arbolado y Determinación y Evaluación de Especies para la Reforestación de la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec"*. Reporte de uso Interno. s/p. Disponible en: [http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/informefinal\\_2a\\_secc\\_bch.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/informefinal_2a_secc_bch.pdf) (25 de agosto de 2014)

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh). 2009b. Condiciones de salud del arbolado de la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec derivado del proyecto “Diagnóstico y caracterización de la 2a. Sección e Inventario Total de su Arbolado y Determinación y Evaluación de Especies para la Reforestación de la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec”. Reporte de uso Interno. s/p. Disponible en: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=676> (21 de octubre de 2013).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2012. Informe que conjunta la información del diagnóstico fitosanitario y estructural del arbolado de la Alameda Central (diagnóstico) derivado del proyecto “Diagnóstico de la estructura del arbolado y suelos de la Alameda Central para su mejoramiento y reforestación”. Reporte de uso Interno. México, D. F. s/p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de San Juan de Aragón (INIFAP-DBSJA). 2012a. Memoria del Diagnóstico y Caracterización de las condiciones de la Vegetación y Suelos derivado del proyecto “Estudio Diagnóstico y Elaboración del Programa de Manejo Integral Forestal y de Suelos del Bosque de San Juan de Aragón y Capacitación”. Reporte de uso Interno. s/p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de San Juan de Aragón (INIFAP-DBSJA). 2012b. Programa de Manejo Integral Forestal y de Suelos del Bosque de San Juan de Aragón derivado del proyecto “Estudio Diagnóstico y Elaboración del Programa de Manejo Integral Forestal y de Suelos del Bosque de San Juan de Aragón y Capacitación”. Reporte de uso Interno. s/p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh). 2014. Programa de manejo del arbolado y suelos de la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec. Reporte de uso interno. s/p.

- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Dirección del Bosque de Chapultepec (INIFAP-DBCh). 2015. Informe final de las condiciones del arbolado y suelos de la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec. Reporte de uso interno. s/p.
- López, L. S. F. 2015. Reservorio de carbono en la biomasa aérea del arbolado de la 1a. Sección del Bosque de Chapultepec. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados, Montecillo. Texcoco, Edo. de México. 92 p.
- McPherson E. G., Nowak D. J. y Rowntree R. (Eds.). 1994. Chicago's urban forest ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Gen. Tech. Rep. NE-186. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 201 p.
- McPherson E. G., Nowak D., Heisler G., Grimmond S., Souch C., Grant R. y Rowntree R. 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems* 1: 49-61.
- Mijangos, H. I. A. 2015. Estimación del contenido y captura de carbono en la biomasa arbórea del Bosque de San Juan de Aragón, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 56 p.
- Miller R. W. 2007. *Urban Forestry. Planning and Managing Urban Greenspaces.* 2nd Edition. Waveland Press Inc. Long Grove, IL. USA. 502 p.
- Nowak D. J., Crane D. E. y Stevens J. C. 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4: 115-123.
- Robinette G. O. 1972. *Plants, people and environmental quality.* U. S. Department of the Interior. Washington, DC. USA. 138 p.
- Rowntree R. A. y Nowak D. J. 1991. Quantifying the role of urban forests in removing atmospheric carbon dioxide. *Journal of Arboriculture* 17 (10): 269-275.



Formación y elaboración de originales:  
Bertha Ramírez Gallegos

Supervisión de impresión, encuadernación y terminado:  
Master Page: Bertha Ramírez Gallegos  
Calle José J. Reynoso No 64, Colonia Constitución de  
1917, Iztapalapa, México, D.F. C.P. 09260.

La presente publicación se terminó de imprimir en XXXXXXXXXXXXX  
Dirección XXXXXXXXXXXXX  
en diciembre de 2015.

Su tiraje fue de 450 ejemplares.

## **COMITÉ EDITORIAL DEL CENID-COMEF**

**Dr. Rogelio Flores Velásquez**

Presidente

**M.C. Tomás Hernández Tejeda**

Secretario Técnico

**Dra. Florencia Tiberia Aucán García Campusano**

**M. C. Marisela C. Zamora Martínez**

**Dra. Cecilia Nieto de Pascual Pola**

Vocales

**Toda correspondencia relacionada a esta publicación favor de dirigirla a:**

**Dr. Héctor Mario Benavides Meza**

Av. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán

C.P. 04010 México, D. F.

Correo-e: [benavides.hector@inifap.gob.mx](mailto:benavides.hector@inifap.gob.mx)

Teléfono (01 55) 3626-8700, ext. 504 y 508

