

INVENTARIO DEL ARBOLADO DE ALINEACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO¹

Chacalo Hilú Alicia *
Grabinsky Jaime *
Aldama Alejandro *

RESUMEN

En el presente artículo se continúa el análisis de datos del inventario de los árboles de alineación de la ciudad de México reportados en julio de 1994 (Chacalo, A. *et al.*, 1994²; Chacalo, A. *et al.*, 1994³). El propósito en esta segunda parte fue obtener una descripción de la situación del arbolado urbano en las diferentes delegaciones. Se incluye también un conteo preciso del número de árboles por manzana. Se reportan las relaciones encontradas entre las características del sitio, el estado de salud, las mediciones dendrométricas y las características de las especies de árboles de la muestra.

Palabras clave: Arbolado de alineación, ciudad de México, inventario.

ABSTRACT

Following the analysis of the data on the alignment trees in Mexico City reported in July 1994 the purpose now is to obtain a description of the street tree situation in the different

¹ Parte de esta información se presentó en el Congreso Internacional de Arboricultura No. 70. Halifax, Canadá, 1994.

* MC., Profesor Titular B, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Departamentos de Energía, Ciencias Básicas y Sistemas. Av. San Pablo N° 180. Col Reynosa Tamaulipas. 02200 México D.F.

² Chacalo, A.; A. Aldama and J. Grabinsky. 1994. Street Tree Inventory in Mexico City. pp. 222-226.

³ Chacalo, A.; J. Grabinsky y A. Aldama. 1994. Los árboles en crisis. *In*: Información Científica y Tecnológica. pp. 34-37.

“Delegaciones” (political sections of Mexico City) including a precise count of the number of trees per block and to ascertain relations between characteristics of site and health, dendometric measures and species of the trees.

Key words: Street trees, Mexico City, inventory.

INTRODUCCIÓN

El área urbanizada de la ciudad de México, ha crecido muy rápido dentro de los límites del Distrito Federal: de 34 mil manzanas en 1980 pasó en 1994 a más de 55 mil (Guevara y Moreno, 1987)⁴. El área de los alrededores fué creciendo aun con mayor rapidez (Quadri y Sánchez, 1992)⁵. Algunos de los nuevos desarrollos no han contado con una adecuada planeación urbana de áreas verdes, camellones, glorietas y en algunos casos de las banquetas. Sin embargo, existen notorias excepciones en las nuevas zonas «residenciales».

El gobierno ha hecho grandes y costosos esfuerzos para resolver problemas ambientales y mejorar las condiciones de sobrevivencia al controlar la contaminación atmosférica, limitar los nuevos asentamientos, plantar una gran cantidad de árboles en parques, calles y los alrededores de áreas urbanas (En 5 años, la meta registrada para la ciudad de México es de 40 millones de plantas (Martínez y Chacalo, 1994)⁶), en actividades de mantenimiento, ahorro y reabastecimiento de cuerpos de agua, así como financiamiento de proyectos de investigación relacionados con estas situaciones.

Dado el complejo y gran desarrollo urbano de la ciudad de México, la multiplicidad de actores involucrados en la vida, cuidado y muerte de los árboles urbanos, el principal objetivo de este estudio es describir esta situación y analizar la información que se tiene para todo el Distrito Federal, por delegaciones. Se trata de determinar las razones que expliquen lo antes mencionado, especialmente qué ha funcionado bien y qué no.

⁴ Guevara, S. y P. Moreno. 1987. Áreas verdes de la ciudad de México. pp. 231-236.

⁵ Quadri, G. y R. Sánchez. 1992. La ciudad de México y la contaminación atmosférica.

⁶ Martínez, L. y A. Chacalo. 1994. Los árboles de la ciudad de México.

METODOLOGÍA

En el último año una muestra representativa de 1,261 árboles en la ciudad de México fueron clasificados, medidos y evaluados. Las características obtenidas fueron: especie, altura, diámetro a la altura del pecho (1.30 m), número de troncos, problemas de salud, evaluación de la condición general, características del sitio, evaluación del sitio y tratamientos requeridos. La información fue procesada en una computadora personal utilizando el programa SAS.

En la segunda fase, se obtuvieron nuevas tablas y se exploraron las dependencias posibles. El nivel de confianza de todas las características fue alto, éste disminuye para las delegaciones (Chacalo, A. *et al.*, *op. cit.*).

Nuevo trabajo de campo se realizó en 1994. El principal objetivo fue la determinación del número de árboles por manzana. En la ciudad de México existen más de 55,000 manzanas divididas en 16 delegaciones; se muestrearon al azar 866 manzanas que fueron seleccionadas usando el último mapa comercial disponible, editado en 1993 (Guía Roji de la ciudad de México, 1994)⁷, con un nivel de confianza del 95% y un máximo de error de 2.25 árboles por manzana. Estas constituyen más del 1.5% de manzanas del total de la ciudad de México. Se capacitó a tres grupos de alumnos a los que se les brindó la facilidad de transporte para trasladarse a efectuar sus conteos de árboles por manzana. Posteriormente se supervisó el 10% de las manzanas muestreadas.

Otra fuente de datos fue el crecimiento del área urbana y de la población. Los datos fueron obtenidos principalmente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), algunos de éstos citados por Wilk (1991)⁸.

Todos los resultados mencionados en los siguientes párrafos se refieren a los aspectos que se alejan significativamente de la proporción correspondiente en la muestra de la ciudad. Un importante paso de la metodología fue la búsqueda de estos fenómenos singulares y por ahora la intención es mencionarlo. Más adelante se tratará de encontrar una explicación, tomando en cuenta la historia específica, las condiciones de las delegaciones y la información disponible en la literatura sobre el comportamiento de las diferentes especies.

⁷ Guía Roji de la ciudad de México. 1994. Área Metropolitana y sus alrededores.

⁸ Wilk, D. 1991. Assesing land use and environmental policy processes in the urban fringe: the case of Mexico City.

RESULTADOS

Los resultados que se presentan fueron obtenidos a través de tabulaciones cruzadas para determinar si las hipótesis planteadas eran correctas. En este trabajo, las especies dominantes fueron las que tuvieron un porcentaje de 6% ó más en la muestra. Estas fueron fresno (*Fraxinus uhdei*), trueno (*Ligustrum lucidum*), cedros (*Cupressus lindleyi* y *C. sempervirens*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), colorín (*Erythrina coralloides*), eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*), olmo (*Ulmus parvifolia*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*). En este caso, los intervalos de confianza fueron pequeños con un nivel alto. Para las especies no frecuentes, que fueron menos del 3% del total del muestreo, los resultados fueron menos significativos y los intervalos de confianza pueden ser anchos.

Resultados por Delegación

Especies por delegación.- Las 3 ó 4 especies más frecuentes en cada delegación aparecen entre las 8 especies con mayor incidencia en la ciudad entera, aunque el orden no se conservó.

El olmo (*Ulmus parvifolia*), el cual es de baja frecuencia en la lista de especies dominantes de la ciudad, en las delegaciones Azcapotzalco, Magdalena Contreras y Milpa Alta es de las especies más frecuentes. Lo mismo sucede con la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), la cual aparece en cuarto lugar en la ciudad entera y se encuentra en primer lugar en la delegación Iztacalco. El trueno (*Ligustrum lucidum*), se observa con más alta frecuencia que la obtenida para el D.F. en las delegaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez y Cuajimalpa, y en estas tres delegaciones, aparece alrededor de tres veces más que su proporción en la ciudad entera.

Algunas especies que no aparecen como dominantes en la ciudad, son dominantes en algunas delegaciones, como el sauce (*Salix* sp.), el cual es dominante en la delegación Azcapotzalco (18.5%) y aparece con sólo el 1.4% para toda la ciudad; la acacia (*Acacia* sp.) en la delegación Tláhuac representa el 12.5% comparado con el 1.4% para toda la ciudad; el liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) en la delegación Coyoacán, la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) en la delegación Tláhuac y el hule (*Ficus elastica*) en la delegación Alvaro Obregón se encuentran en la misma situación.

Para algunas delegaciones, las especies dominantes en toda la ciudad, presentan una frecuencia muy baja; por ejemplo el fresno (*Fraxinus uhdei*) en Xochimilco y Milpa Alta.

En general, mientras más grande es el área urbana de una delegación, mayor es el número de especies dominantes que aparece. Esto sucede en las delegaciones Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Alvaro Obregón, Coyoacán y Tlalpan (Cuadro N° 1).

Es notable que en 10 de las delegaciones, entre 3 y 6 especies dominantes representan del 78 al 85% del total de árboles muestreados. Como valores extremos pueden considerarse: la delegación Cuajimalpa, donde el 66.7% de los árboles de alineación muestreados está constituido por 2 especies y la delegación Cuauhtémoc en la cual hay 3 especies que representan el 80% del total (Cuadros N° 1a y 1b). Las delegaciones Gustavo A. Madero e Iztapalapa presentan la más alta proporción de árboles muertos con el 23% y 21% del total contado respectivamente. El porcentaje de árboles en la muestra para estas delegaciones fue de 11.5 y de 14.7% respectivamente.

Densidad de árboles por manzana por Delegación.- De acuerdo a las observaciones acumuladas en diferentes recorridos a través de la ciudad de México, un algoritmo simple proporciona una estimación del número de árboles por manzana en cada delegación y el número total de árboles en toda la ciudad. Existen grandes diferencias entre las manzanas y también entre los promedios por delegación. No es raro encontrar manzanas con pocos o con ningún árbol; en otras se encuentran más de cien. Se encontraron pocos árboles en algunas delegaciones semi-rurales y una alta densidad en varias de las delegaciones más antiguas.

El número total estimado de árboles fue de alrededor de dos millones (55,579 multiplicado por 36.4 da un total de 2,023,076) menos que los tres millones de vehículos que circulan en las calles (Quadri, *op cit.*) y mucho menos que los más de nueve millones de peatones caminando en la ciudad (INEGI. Comunicación personal, 1994.)⁹.

El número promedio por manzana fue de 36.4 árboles. Algunas nuevas variables y relaciones con la densidad en las delegaciones fueron: densidad de población, porcentaje de crecimiento del número de manzanas en el periodo de 1985 a 1993, crecimiento de la población de 1950 a 1990 y áreas verdes en metros cuadrados. Esto significa que si crece la densidad de árboles por manzana, no necesariamente aumentan ó disminuyen estas variables. Es decir, que no se encontraron correlaciones lineales significativas y que las gráficas no sugirieron alguna función particular simple (Cuadro N° 2).

⁹ INEGI. 1994. Manzanas de la ciudad de México.

DELEGACIÓN	<i>Cupressus</i> sp.	<i>Causarina</i> <i>equisetifolia</i>	<i>Fraxinus</i> <i>uhdei</i>	<i>Lingustrum</i> <i>lucidum</i>	<i>Erythrina</i> <i>coralloides</i>	<i>Jacaranda</i> <i>mimosaefolia</i>
% de la sp. en la ciudad	10.9	5.7	19.2	14.1	6.3	8.5
IZTAPALAPA	10.9	9.8	17.8	10.3		
TLALPAN	16.5		20.7	8.5	8.5	
G. A. MADERO	10.1	9.4	16.7		10.1	15.2
COYOACÁN	10.9		21.7		6.5	16.3
A. OBREGÓN	13.6		28.4		8.0	
V. CARRANZA	9.6		17.8	26.0		12.3
MIGUEL HIDALGO	18.4		22.4	10.5		
MILPA ALTA		10.5		26.3		
XOCHIMILCO	18.6			21.9		15.6
IZTACALCO			10.8			29.7
TLAHUAC	20.0	25.0	12.5			
CUAJIMALPA			27.3	39.4		
AZCAPOTZALCO			20.4	18.5		
M. CONTRERAS			28.1	12.5		
BENITO JUÁREZ			14.3	40.0	14.3	14.3
CUAUHTEMOC			20.6	47.1		

Cuadro N° 1a. Especies dominantes por delegación.

DELEGACIÓN	<i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Ulmus parvifolia</i>	<i>Salix bonplandiana</i>	<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Acacia retinodes</i>	<i>Ficus elastica</i>	TOTAL *
% de la sp. en la ciudad	3.0	6.0	1.4	6.3	1.4	2.6	
IZTAPALAPA							48.8
TLALPAN							54.2
G. A. MADERO							61.5
COYOACÁN	12.0			6.5		8.0	73.9
A. OBREGÓN							58.0
V. CARRANZA							65.7
MIGUEL HIDALGO				9.2			60.5
MILPA ALTA		26.3					63.1
XOCHIMILCO	15.6			12.5			68.8
IZTACALCO				21.6			62.1
TLAHUAC				15.0	12.5		85.0
CUAJIMALPA							66.7
AZCAPOTZALCO		22.2	18.5				79.6
M. CONTRERAS		28.1		12.5			81.2
BENITO JUÁREZ							82.9
CUAUHTEMOC		11.8					79.5

* Total de las 12 especies.

Cuadro N° 1b. Especies dominantes por delegación.

DELEGACIÓN	MANZANAS MUESTREADAS	DENSIDAD
Tláhuac	34	46.0
Benito Juárez	33	67.4
Milpa Alta	17	11.1
Miguel Hidalgo	34	63.2
Xochimilco	34	31.4
Iztapalapa	181	25.6
Coyoacán	69	40.3
Iztacalco	42	34.0
Cuauhtémoc	42	53.7
Tlalpan	68	35.5
Alvaro Obregón	76	30.4
Azcapotzalco	42	45.5
Cuajimalpa	8	28.9
Magdalena Contreras	17	23.9
Venustiano Carranza	51	44.1
Gustavo A Madero	118	31.2
PROMEDIO		36.4
TOTAL	866	

Cuadro N° 2. Densidad de árboles por manzana.

Las posibles fuentes de error en el conteo de árboles por manzana fueron: la confusión de manzanas debido al cambio de nombres, urbanización reciente o incompleta, dificultad en la configuración de las calles, prisa del chofer al conducir, confusión de árboles con arbustos, «árboles privados» contados como árboles de alineación, obstrucción de árboles por carros o algún otro objeto (cuando el conteo se realizó desde el vehículo) y otros más. Se piensa que la primera fue la causa más frecuente de error. Pero en todos los casos, otra manzana en el mismo cuadro elegido en el mapa, fue muestreada, por lo que los datos obtenidos fueron útiles. Aunque se encontraron pequeñas o ninguna diferencia cuando se supervisaron muchas de las manzanas, consideramos que estos datos son una buena primera aproximación más que un resultado definitivo.

Condición general, evaluación del sitio y nivel socioeconómico por delegación.- Existe una alta correlación entre la condición general del árbol y la evaluación del sitio. No es el caso entre el nivel socioeconómico de la población que vive cerca de los árboles y la evaluación del sitio; tampoco hay correlación entre el nivel socioeconómico y la condición general del árbol. **En otras palabras, la atención al sitio es buena para el árbol; sitios y árboles son independientes del nivel de ingreso de la población.** Mejorar los sitios no siempre es posible, aun con recursos económicos; las acciones posibles no siempre se realizan, debido en parte a la falta de interés, de conciencia o de conocimientos.

Al 48% de los árboles la condición general así como la evaluación del sitio se les calificó como «buena» o «muy buena», 2.5% de los árboles y 3.5 % de los sitios fueron evaluados como «muy pobres». En ambos casos, diez delegaciones mostraron más de 48% de «buenos» y «muy buenos» árboles. Una de éstas es la delegación Magdalena Contreras que ocupa el primer lugar para ambas variables. Por otro lado, las delegaciones Cuauhtémoc y Alvaro Obregón observaron una frecuencia muy baja de árboles «buenos» y «muy buenos», para ambos casos.

Diámetro por Delegación.- El Cuadro N° 3 muestra la distribución de diámetros de árboles por delegación. Las clases definidas por los diámetros fueron sugeridas por Richards (1983)¹⁰ como las más adecuadas para la ciudad de Syracuse, Nueva York, Estados Unidos de América.

¹⁰ Richards N., A. 1983. Diversity and stability in a street tree population. pp. 159-171.

DIÁMETRO DE ÁRBOLES (Cm)	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA POR RICHARDS	DISTRIBUCIÓN PROMEDIO EN LA CD. DE MÉXICO
0-20	40%	66%
20-40	30%	26%
40-60	20%	6%
más de 60	10%	2%

CuadroN° 3. Distribución del diámetro de los árboles.

Es notable que el promedio en la primera clase (0-20) para la ciudad entera fue de 65.6%; en la delegación Cuauhtémoc fue de 85.3% y en la delegación Cuajimalpa de 82.4%, encontrando una población de árboles muy jóvenes, aun cuando la delegación Cuauhtémoc es una urbanización antigua y la delegación Cuajimalpa es reciente. La delegación Magdalena Contreras tiene una muy baja proporción de árboles jóvenes. Esta delegación reporta nuevamente notas sobresalientes.

Es sobresaliente el esfuerzo hecho por el gobierno a través de las campañas de reforestación, pero los datos también pueden significar un bajo nivel de sobrevivencia. Estas campañas se han dado desde hace muchos años, pero no existen datos publicados que permitan saber la cantidad y las especies de árboles utilizadas.

Resultados por Especie

Especies contra número de troncos.- Las especies que presentaron fundamentalmente un solo tronco, son el pirul (*Schinus molle*), el olmo (*Ulmus parvifolia*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y el liquidambar (*Liquidambar styraciflua*). Las especies con mayor proporción de 2 ó más troncos son: (*Ficus benjamina*), el hule (*Ficus elastica*), el colorín (*Erythrina coralloides*) y el trueno (*Ligustrum lucidum*) Figura N° 1.

Evaluación del sitio por especie.- Las especies dominantes siguiendo el patrón general, se acumulan alrededor de la media, en menor proporción en los peores sitios que en los mejores.

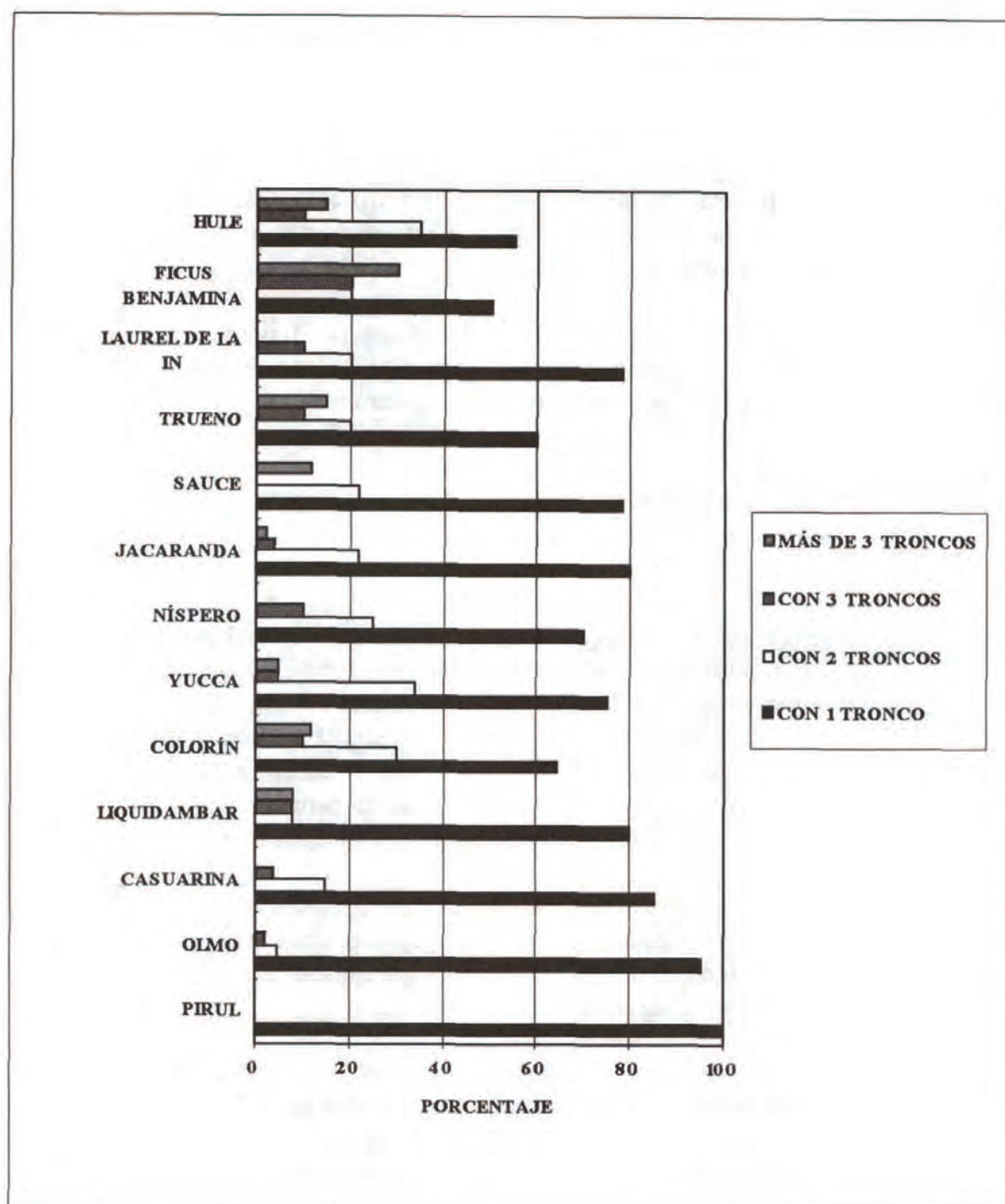


Figura N° 1. Distribución del número de troncos por especie.

Entre las especies poco representadas (...) (*Ficus benjamin*), se concentra en los mejores sitios; mientras que el pirul (*Schinus molle*) en los peores.

Condición general contra especie.- Las especies que presentan una buena condición son los pinos (*Pinus* sp.), el laurel de la India (*Ficus retusa*), el liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), (...) *Ficus benjamina* y el ciprés (*Cupressus sempervirens* y *C. linleyi*), todos con una baja frecuencia en la muestra.

Los árboles con una condición «moderada» son la acacia (*Acacia* sp.), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), los eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*), el fresno (*Fraxinus uhdei*), el hule (*Ficus elastica*), la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), el olmo (*Ulmus parvifolia*), el sauce (*Salix* sp.) y el trueno (*Ligustrum lucidum*).

Los árboles con una «mala» condición general fueron el pirul (*Schinus molle*) y el colorín (*Erythrina coralloides*).

Tratamientos requeridos por especie.- Los tratamientos recomendados fueron: poda, realizar un cajete, aereación de la tierra, adición de tierra, fertilización, control de plagas y enfermedades, curar cánceres y descortezamientos, hacer cirugías en caso de heridas, amarre de ramas, verificación periódica de estrangulamientos, quitar basura, sustitución (cuando el sitio era apropiado y el árbol se encontraba en mal estado), reubicación (cuando el árbol se encontraba en buen estado pero el sitio era inapropiado) y eliminación (cuando el árbol estaba en mal estado y el sitio era inapropiado).

Los tratamientos se evaluaron en tres categorías: ligera, moderada y urgente y se encontró que la categoría más frecuente fue la de urgente, es decir que los tratamientos se deben realizar en el siguiente año. Los tratamientos que no se evaluaron como urgentes, se relacionaban con el control de los problemas bióticos.

El trueno (*Ligustrum lucidum*), el fresno (*Fraxinus uhdei*) y la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), son especies que requieren una alta cantidad de tratamientos. Además están sujetas a más vandalismo. En general cuando la proporción de las especies es mayor, más común e intenso es el daño. Sin embargo, esta situación no se presentó en los cipreses (*Cupressus sempervirens* y *C. linleyi*).

Las especies que requieren la adición de tierra para las raíces son: el hule (*Ficus elastica*), el colorín (*Erythrina coralloides*), la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) y la especie para la cual este tratamiento fue menos recomendado fueron los cipreses (*Cupressus lindleyi* y *C. sempervirens*).

Los eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*) son las especies a las que se les recomendó mayor fertilización.

Las especies más afectadas por plagas son el fresno (*Fraxinus uhdei*), el trueno (*Ligustrum lucidum*) y el laurel de la India (*Ficus retusa*). Los menos afectados son el hule (*Ficus elastica*), la yuca (*Yucca elephantipes*), el ciprés (*Cupressus* sp.) y el pino (*Pinus* sp.)

El fresno (*Fraxinus uhdei*) y el olmo (*Ulmus parvifolia*) son las especies que requieren mayor aplicación de fungicidas y el fresno (*Fraxinus uhdei*) junto con el liquidámbar son a los que se les recomendó la quema de hojas que es un tratamiento ante patógenos. También el fresno y el olmo son las especies a las que más se les recomendaron tratamientos debido a cánceres y tumoraciones. Los descortezamientos aparecen con más frecuencia en la jacaranda y con menor frecuencia en el hule.

El trueno (*Ligustrum lucidum*) y el colorín (*Erythrina coralloides*) son las especies que requieren de más cirugías.

El ciprés (*Cupressus* sp.), el níspero (...) y el trueno necesitan más amarres de ramas, y el olmo (*Ulmus parvifolia*), el liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), la jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) y el colorín (*Erythrina coralloides*) lo necesitan en menor cantidad.

La mayor parte de los estrangulamientos se dieron en los eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*) y el hule (*Ficus elastica*) y en menor cantidad para el olmo (*Ulmus parvifolia*). Para el ciprés (*Cupressus* sp.) y el laurel de la India (*Ficus retusa*) se recomendó amarrar ramas.

Las especies que requieren reubicación son los eucaliptos (*Eucalyptus globulus* y *E. camaldulensis*) y la yuca (*Yucca elephantipes*). El trueno (*Ligustrum lucidum*) requirió especialmente de irrigación.

El colorín (*Erythrina coralloides*) y el pirul (*Schinus molle*) son las especies que más requieren de sustitución o de eliminación.

Las recomendaciones mencionadas pueden ser útiles al seleccionar especies en las futuras campañas de reforestación urbana; su frecuencia, generalidad y diversidad refuerzan la tesis de que grandes esfuerzos con una alta prioridad son necesarios en el cuidado del arbolado urbano y la prevención de los problemas que lo afectan.

La evaluación del sitio y la condición general de los árboles están estrechamente correlacionadas para toda la muestra. Aun más, algunos árboles muertos fueron encontrados en sitios no adecuados para su presencia y la recomendación fue de eliminarlos **no** de sustituirlos. Su muerte pudo haberse debido a la mala calidad del sitio.

Diámetro por especie.- Entre las especies más frecuentes hay importantes diferencias en la distribución de sus diámetros, lo cual puede sugerir un mayor potencial de supervivencia para aquellas especies que tienen una mayor proporción de árboles anchos. Los diámetros de algunas de las especies dominantes se encuentran primordialmente entre los menores de 20 cm. Las especies con «una mejor distribución» incluyen al colorín, la casuarina, el eucalipto y la jacaranda de las especies dominantes; al olmo y al hule de las no dominantes (Cuadro N° 5). Es interesante retomar a Richards (*op. cit.*), quién señala: ...»las pocas especies bien representadas entre los árboles viejos son probablemente mejores prospectos para contribuir a la estabilidad de la población en el incierto futuro, que las mal adaptadas, poco longevas o poco probadas, especies que pueden ser agregadas para aumentar la diversidad»...

Características del Sitio

Nivel socioeconómico contra ancho de la banqueta.- En general no se observa una tendencia de que a más alto nivel socioeconómico correspondan banquetas más anchas. Aunque la hipótesis era que si se daría esta tendencia.

Nivel socioeconómico contra condición general.- En este caso no parece existir una correlación que indique que hay una mejor condición general de los árboles cuando el nivel socioeconómico del sitio donde se encuentra el árbol es más alto. Es decir que aun con los recursos económicos para una buena gestión y conservación del arbolado urbano, este no es adecuado o no se da. Esto indica falta de sensibilidad a los problemas de los árboles por parte de los habitantes.

3.3 Condición general contra ancho de la banqueta. La hipótesis inicial de que existe una asociación entre el ancho de la banqueta y la condición general fue refutada.

Para cada rango de ancho de banquetas aparecieron árboles con diferentes tipos de condiciones. Por ejemplo, 70% de los mejores árboles estuvieron localizados en banquetas entre 1 y 2.5 m, pero 70% de los peores se localizaron en banquetas que medían entre 1 y 2 m.

DIÁMETRO	ESPECIE	Nº DE ÁRBOLES	PORCENTAJE
1 a 20 cms	cedro	104.0	81.9
21 a 40 cms	cedro	16.0	12.6
41 a 60 cms	cedro	5.0	3.9
61 cms y más	cedro	2.0	1.6
1 a 20 cms	colorín	35.0	47.3
21 a 40 cms	colorín	30.0	40.5
41 a 60 cms	colorín	9.0	12.2
61 cms y más	colorín	0.0	0.0
1 a 20 cms	casuarina	22.0	32.8
21 a 40 cms	casuarina	25.0	37.3
41 a 60 cms	casuarina	17.0	25.4
61 cms y más	casuarina	3.0	4.5
1 a 20 cms	eucalipto	41.0	56.2
21 a 40 cms	eucalipto	15.0	20.6
41 a 60 cms	eucalipto	11.0	15.1
61 cms y más	eucalipto	6.0	8.2
1 a 20 cms	fresno	166.0	73.8
21 a 40 cms	fresno	52.0	23.1
41 a 60 cms	fresno	3.0	1.3
61 cms y más	fresno	4.0	1.8
1 a 20 cms	jacaranda	40.0	40.0
21 a 40 cms	jacaranda	55.0	55.0
41 a 60 cms	jacaranda	5.0	5.0
61 cms y más	jacaranda	0.0	0.0
1 a 20 cms	olmo	27.0	38.6
21 a 40 cms	olmo	42.0	60.0
41 a 60 cms	olmo	1.0	1.4
61 cms y más	olmo	0.0	0.0
1 a 20 cms	trueno	135.0	81.8
21 a 40 cms	trueno	27.0	16.4
41 a 60 cms	trueno	3.0	1.8
61 cms y más	trueno	0.0	0.0

Cuadro N° 5. Distribución de las clases de diámetros de las especies dominantes.

Este es un resultado que parecería contradictorio y requiere más explicaciones y al buscar más información, se encontró que en algunas banquetas anchas se establecen vendedores ambulantes cuyas actividades e infraestructura pueden dañar a los árboles. David Cutler (Comunicación personal, 1995)¹¹, señala que en Inglaterra la falta de franjas de pasto en el diseño de la banqueta hace que el agua del riego y de la lluvia se drenen muy rápido, lo cual es perjudicial; en especial, en las primeras etapas de crecimiento después de la plantación. Aunque la banqueta sea ancha, la ruptura del pavimento con diferentes fines daña a las raíces y por lo tanto al árbol. Si los árboles se plantan muy cerca del arroyo vehicular, las raíces no pueden crecer más que hacia la banqueta, lo cual limita su crecimiento. El agua del suelo tiende a condensarse bajo las losas y las raíces generan sistemas radiculares muy someros (Cutler, *op. cit.*).

Creemos que esto podría explicar en la ciudad de México la falta de relación entre la condición general y el ancho de la banqueta, por que son prácticas y problemas parecidos.

Ancho de la banqueta contra poda.- En general, para los cuatro tipos diferentes de podas, se observa que el severo se encontró con mayores frecuencias que el moderado y este que el ligero. Un número mayor de árboles que necesitaban poda se encontraron en banquetas entre 1.6 y 2 m de ancho requiriendo podas severas. Ninguno de los árboles a los que se les recomendaron podas se encontraron en banquetas entre 0 y 0.5 m de ancho. Los árboles en banquetas entre 0.6 y 1 m tuvieron las más bajas frecuencias para los cuatro diferentes tipos de poda.

De nuevo estos resultados parecen difíciles de interpretar. Sin embargo, es probable que en este caso los árboles en banquetas pequeñas no requirieron podas debido a que eran árboles muy jóvenes. Cabe mencionar que en una tabla de información cruzada: condición general contra diámetro, los árboles jóvenes se acumularon en las clases con mejor condición general. Además en otra tabla de evaluación del sitio contra diámetro se observó que los árboles muy jóvenes (menores de 15 cm de diámetro) se acumulan en los mejores sitios. Esta información corrobora en forma parcial nuestra hipótesis.

Resultados de la Condición General

Heridas contra insectos y enfermedades.- En los árboles con heridas severas también se observaron con mayor frecuencia problemas con insectos y enfermedades. Las heridas, uno de los males más frecuentes de los árboles urbanos de la ciudad de México (Chacalo, A. *et al.*) se deben prevenir a toda costa, desde la producción en vivero,

¹¹ Cutler, D. 1995. Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew.

durante el traslado al sitio de plantación, en la plantación misma y sobre todo en el lapso de vida del árbol. Con gran frecuencia, durante las campañas de reforestación de la ciudad de México, los árboles están heridos aun antes de plantarse.

CONCLUSIONES

Se desea hacer hincapié en algunos puntos que se derivan de lo anterior:

- Existen grandes diferencias entre las delegaciones y entre las manzanas en cuanto al número de árboles, con una porción no despreciable de calles sin árboles.
- Mientras mejor es el sitio, mejor es la condición general de los árboles.
- Los mejores árboles no son en forma necesaria los que se encuentran en banquetas más anchas.
- Los mejores árboles no tienen relación directa con el mejor nivel socioeconómico del sitio.
- Algunas especies dominantes tienen diámetros pequeños, por lo que en general son árboles jóvenes. Esto puede significar un bajo potencial de sobrevivencia.
- Algunas especies con bajas frecuencias presentan una distribución que puede significar una mayor estabilidad de la población de árboles y un bosque urbano que aumente sus beneficios (Richards, 1983)¹².
- Algunas delegaciones muestran baja diversidad. Mucho más baja que la ya de por sí baja diversidad de toda la ciudad.
- Cada delegación presenta aspectos característicos y se recomienda estudiarlos con mayor profundidad.

¹² Richards N., A. 1983. Diversity and stability in a street tree population. pp. 159-171.

- Después de analizar los resultados en el primer artículo (Chacalo, A. *op. cit.*) y de analizar la información por delegación en ésta segunda parte, se puede concluir que el énfasis debe ponerse en los cuidados a las plantaciones, en el mantenimiento y la planeación adecuada durante la selección de especies y de sitios de plantación, más que en la plantación masiva de árboles cada año.
- Aunque el promedio de 36.4 árboles por manzana no parece pequeño, su distribución deja mucho que desear. En las manzanas en las que se encuentran pocos árboles, existen grandes posibilidades de incrementar este número a través de mejorar el buen estado de salud y por lo tanto la maduración y supervivencia de los árboles.

BIBLIOGRAFÍA

- Chacalo, A.; A. Aldama and J. Grabinsky. 1994. Street Tree Inventory in Mexico City. *Journal of Arboriculture*. 20(4):222-226.
- Chacalo, A.; J. Grabinsky y A. Aldama. 1994. Los árboles en crisis. *In: Información Científica y Tecnológica*. 16(216):34-37.
- Chacalo, A. 1994. Manejo de arbolado urbano. UAM-Azcapotzalco. México. 97 p.
- Cutler, D. 1995. Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew. Comunicación personal.
- Guevara, S. y P. Moreno. 1987. Áreas verdes de la ciudad de México. *In: D.D.F. y El Colegio de México. Atlas de la ciudad de México*. p. 231-236.
- Guía Roji de la ciudad de México. 1994. Área Metropolitana y sus alrededores. México.
- INEGI. 1994. Manzanas de la ciudad de México. Comunicación Personal. México.
- Martínez, L. y A. Chacalo. 1994. Los árboles de la ciudad de México. UAM-A, FUNDEA, FMA, ADI. Grupo Editorial Eón. México. 351p.
- Quadri, G. y R. Sánchez. 1992. La ciudad de México y la contaminación atmosférica. Limusa Noriega Editores. México. 316 p.

Richards N. A. 1983. Diversity and stability in a street tree population. *Urban Ecology* 7: 159-171.

Wilk, D. 1991. Assesing land use and environmental policy processes in the urban fringe: the case of Mexico City. Doctoral thesis. University of California in Berkeley.