

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

PROGRAMA DE POSTGRADO

✓
**CONDICION DE VIGOR DEL ARBOLADO DE
ALINEACION DE ALGUNAS MANZANAS DE
LA DELEGACION CUAUHEMOC, D.F.**

TESIS DE MAESTRIA

P R E S E N T A D A:

Como Requisito Parcial
para Obtener el Grado de
Maestro en Ciencias Forestales



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Por

RODOLFO A. HERNANDEZ REA

**CHAPINGO, MEXICO
1995**



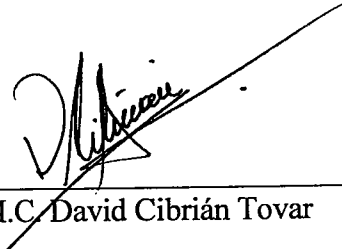
DX8314/
-139868

28654

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del comité asesor indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

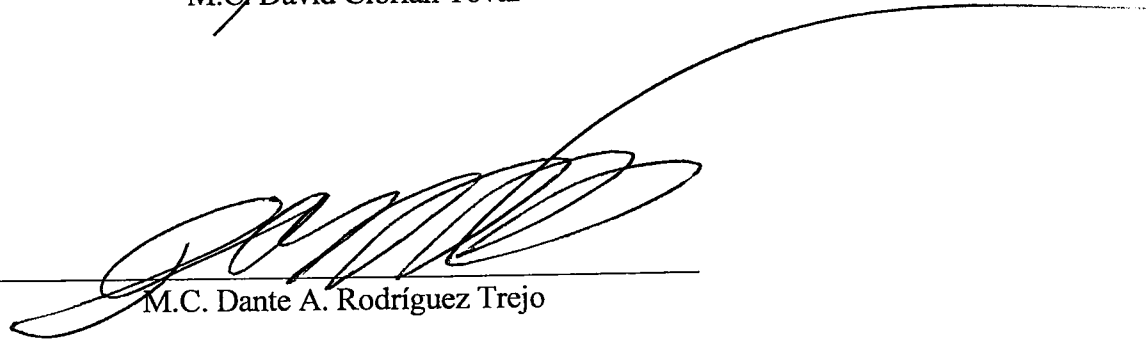
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

PRESIDENTE



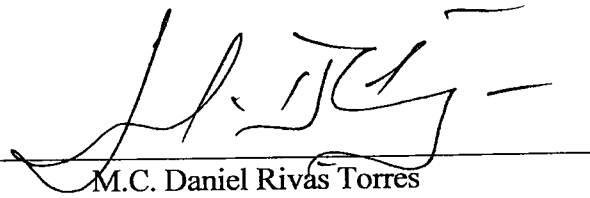
M.C. David Cibrián Tovar

ASESOR



M.C. Dante A. Rodríguez Trejo

ASESOR



M.C. Daniel Rivas Torres

Chapingo, México. Mayo de 1995

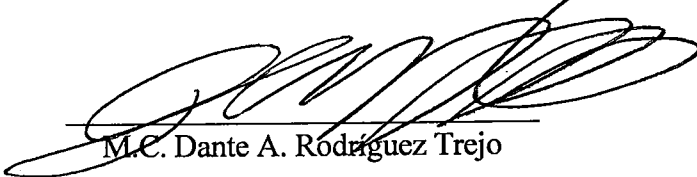
El H. Jurado examinador estuvo integrado por las siguientes personas:

Presidente



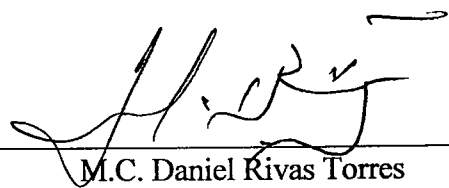
M.C. David Cibrián Tovar

Asesor



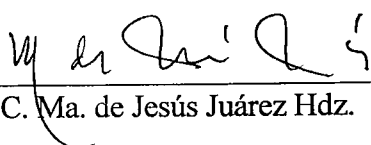
M.C. Dante A. Rodríguez Trejo

Asesor



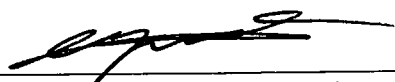
M.C. Daniel Rivas Torres

Rep. de la Coordinación
de Postgrado



M.C. Ma. de Jesús Juárez Hdz.

Rep. de la Coord. Divisional
de Postgrado



Dr. Diodoro Granados Sánchez

Chapingo, México. Mayo de 1995

USTEDES ME DICEN
QUE TENGO QUE PERECER,
COMO TAMBIEN LOS ARBOLES
QUE SEMBRE PERECERAN

**DE MI NOMBRE NADA QUEDARA
NADIE MI FAMA RECORDARA**

PERO LOS BOSQUES QUE PLANTE,
SON JOVENES Y CRECERAN...

NETZAHUALCOYOTL
1489

A mis padres por haberme otorgado el principio.

A mis hermanos por ser tan distintos entre si.

Al Dr. Dario Galaviz Quezada y a Ricardo Hernández Ríos,
desconocidos entre si: destino vivido.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a través de él, al gran pueblo de México, por el financiamiento de mis estudios de maestría.

Al Dr. Enrique Serrano Gálvez y a la Dra. Amparo Borja de la Rosa, coordinadores del programa de Postgrado en Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, excelentes administradores que siempre estuvieron dispuestos a resolver cualquier problema de su competencia.

Infinitamente, al M.C. David Cibrián Tovar por haber sido mi asesor en la maestría, labor invaluable por los consejos, dados a tiempo, que me permitieron seguir adelante; gracias por la experiencia de trabajar a su lado y por la conducción de este trabajo.

Al M.C. Dante Arturo Rodríguez Trejo por su orientación personal y observaciones a este trabajo; fue gratificante tenerlo por maestro y asesor.

A los Maestros en Ciencias Daniel Rivas y María de Jesús Juárez Hernández y al Dr. Diodoro Granados Sánchez, gracias por las correcciones y sugerencias para enriquecer este trabajo.

Al Ing. Tangansuan Llanderal por su ayuda en el manejo del paquete computacional SCREEN.

A los compañeros de Preparatoria Agrícola Gregorio Martínez Sebastian, Antonio Hernández Tinoco; y a los de maestría, M.C. Roberto Novelo González, Biol. Claudia García Rivas y en forma muy especial a la Biol. María Angélica Navarro Martínez (con todo

y papalote), les agradezco su apoyo desinteresado en la toma de los datos de este trabajo.

También agradezco el ambiente de amistad, respeto y tolerancia que rigió entre mis compañeros de grupo: Jorge Luis López Torres, Vidal Guerra de la Cruz, Salvador Madrigal Huendo, Oscar Anibal Cervantes Carrillo, Rene Pinto Ruiz, José Martín Pedro Lima Castillo y Oswaldo Rodríguez Gutiérrez; de todos ellos aprendí algo, gracias por las largas pláticas de apoyo mutuo.

Finalmente, a todos los maestros, que con sus enseñanzas participaron en mi formación profesional, en forma muy especial a los Doctores Arturo Fregoso Urbina, Francisco José Zamudio Sánchez y Hugo Ramírez Maldonado.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS
INDICE DE FIGURAS
RESUMEN

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 La ciudad	3
2.1.1. Definición de ciudad	3
2.1.2. Origen de las ciudades	5
2.1.3. Características del ecosistema urbano	6
2.2 Disciplinas relacionadas con el estudio de los árboles de la ciudad	8
2.2.1. Arquitectura del paisaje y urbanismo	8
2.2.2. Ecología urbana	9
2.2.3. Dasonomía urbana	11
2.2.4. Jardinería	12
2.2.5. Ingeniería Ambiental	13
2.3 Areas verdes y árboles urbanos	15
2.3.1. Definición de áreas verdes	15
2.3.2. Funciones de las áreas verdes	18
2.3.3. Las áreas verdes más importantes de la Ciudad de México	19
2.3.4. Déficit y normas de áreas verdes	20
2.3.5. Evaluación de algunas áreas verdes de la Ciudad de México	22
2.3.6. Problemática de las áreas verdes de la Ciudad de México	23

2.3.7. Los árboles en la ciudad	24
2.4 Estado de los árboles de la Ciudad de México	27
2.4.1. La contaminación y los árboles de la Ciudad de México	28
2.4.2. Efectos de la lluvia ácida	35
2.4.3. Plagas y enfermedades	38
2.4.4. Equipamiento y mantenimiento de las redes de infraestructura urbana	43
2.4.5. Vandalismo	45
2.4.6. Daños provocados por el arbolado urbano	46
2.5 Los tipos de inventarios de arbolado urbano	47
2.5.1. Tipos de inventarios	48
2.5.1.1. Inventarios periódicos o continuos	48
2.5.1.2. Inventarios por muestreo, completos o parciales	49
2.5.2. Métodos de muestreo de árboles urbanos utilizados en la Ciudad de México	49
III. METODOLOGIA	51
3.1. Descripción del área de estudio	51
3.2. Censo	55
3.3. Registro y tipo de datos	56
3.4. Especificación de las variables	56
3.5. Análisis de datos	64
IV. RESULTADOS	66
4.1. Sector	66
4.2. Características generales del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc	67
4.2.1. Ubicación	67

4.2.2. familias	67
4.2.3. Jardineras o cepas en las que se encuentra el arbolado de alineación	71
4.2.4. Interferencias ocasionadas por el arbolado	72
4.2.5. Impacto sobre la banqueta	74
4.3. Características dasométricas	76
4.3.1. Diámetro	76
4.3.2. Altura	78
4.4. Características físico-sanitarias	80
4.4.1. Tronco	80
4.4.1.1. Daños físicos	80
4.4.1.2. Daños por tumores	82
4.4.1.3. Presencia de plagas	84
4.4.2. Copa	86
4.4.2.1. Anchura de copa	86
4.4.2.2. Tipo de muerte	87
4.4.2.3. Condición de punta	88
4.4.2.4. Porcentaje de punta muerta	90
4.4.2.5. Color de follaje	91
4.4.2.6. Agente causal del color del follaje	92
4.4.2.7. Retención de follaje	96
4.4.2.8. Porcentaje de ramas muertas, murien- do o ausentes de la copa actual	96
4.4.3. Porcentaje de longitud de fuste con folla- je vivo	99
4.4.4. Estado	101

4.5. Condición de vigor de las cinco especies más frecuentes	102
4.5.1 Condición de vigor del trueno (Ligustrum lucidum)	103
4.5.2. Condición de vigor del fresno (Fraxinus uhdei)	104
4.5.3. Condición de vigor del olmo (Ulmus parvifolia)	104
4.5.4. Condición de vigor del álamo (Populus spp.)	105
4.5.5. Condición de vigor del eucalipto (Eucalyptusspp.)	106
V. DISCUSION	107
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
VII. LITERATURA CITADA	119
VIII. ANEXOS	127

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Colonias a las que pertenecen las manzanas y AGB muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc y número de árboles censados.....	68
2	Familias, Nombre Científico, Nombre Común y Origen (N : nativo ; I : introducido) del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc....	69
3	Lista de especies encontradas, Frecuencia de ejemplares y su porcentaje relativo en 17 manzanas de la Delegación Cuauhtémoc.....	70
4	Frecuencia y porcentaje de tipos de jardineras encontradas en el arbolado de alineación de las 17 manzanas de la Delegación Cuauhtémoc.....	71
5	Frecuencia y porcentaje del tipo de interferencia ocasionada por el arbolado de alineación en las 17 manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	72
6	Tipo de impacto sobre la banqueta provocado por el arbolado de alineación en las manzanas muestreadas de la Delegación Cuauhtémoc.....	74
7	Diámetros del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas.....	76
8	Altura del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	78
9	Daños físicos presentes en el arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	80
10	Daños por tumores en el arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	82
11	Presencia de plagas en el tronco del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	84
12	Anchura de copa de los árboles en alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	86

Cuadro		Página
13	Tipo de muerte del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.	87
14	Condición de punta del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	88
15	Porcentaje de punta muerta registrado en el arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	90
16	Color del follaje del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	91
17	Agente causal del color del follaje del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	93
18	Retención del follaje del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	96
19	Porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes de la copa actual del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	97
20	Porcentaje de longitud de fuste con follaje vivo del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.....	99
21	Estado del arbolado de alineación en las manzanas de la Delegación Cuauhtémoc.....	102

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Algunas disciplinas relacionadas con el estudio del arbolado urbano son: el urbanismo, la arquitectura del paisaje, la ecología y dasonomía urbana..	14
2	Localización geográfica de la Delegación Cuauhtémoc.....	53
3	Las especies más utilizadas como arbolado de alineación en la Delegación Cuauhtémoc son: Ligustrum lucidum , Fraxinus uhdei , Ulmus parvifolia y Populus spp.....	73
4	El 100 % de las jacarandas de las manzanas muestreadas ocasionan algún tipo de interferencia....	75
5	La especie que estuvo ocasionando mayores impactos a las banquetas fue Ficus elastica (54 %), seguida por Jacaranda mimosaefolia (50 %).....	77
6	El 100 % de los Pinus radiata se encontraron con diámetros de entre 5 a 20 centímetros.....	79
7	El 82 % de los eucaliptos (Eucaliptus spp.) se distribuyeron en categorías superiores a los tres metros de altura.....	81
8	La especie más frecuentemente afectada por daños al tronco fue el trueno (Ligustrum lucidum), ya que el 88.19 % del total de individuos, presentó algún tipo de daño.....	83
9	El fresno (Fraxinus uhdei) presentó tres individuos muertos en pie, en cuyo tronco se aprecian las galerías de descortezadores (Hylesinus aztecus).....	85
10	El 75 % de los colorines (Erythrina coralloides) presentaron muerte descendente.....	89
11	El 93 % de los fresnos (Fraxinus uhdei) presentaron follaje con coloración verde amarillenta no uniforme.....	94
12	Las plagas del follaje más frecuentes fueron Tropidosteptes chapingoensis y Kermes grandis , en fresno y colorín respectivamente.....	95

Figura		Página
13	Los alamos (Populus spp.) tuvieron al 89 % de sus individuos con una retención de follaje ubicada en la condición de muy transparente.....	98
14	La totalidad de los colorines (Erythrina coralloides) presentaron del 70 al 100 % de sus ramas muertas, muriendo o ausentes en su copa actual...	100

RESUMEN

Se realizó un censo del arbolado de alineación en algunas manzanas de la Delegación Cuauhtémoc, D.F. Se encontraron 723 árboles repartidos en 22 especies arbóreas, de las que *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia* y *Populus* spp. representaron el 70.93 % de la población total; el 59.87 % de los individuos causa algún tipo de interferencia; el 18.05 % del arbolado provoca impacto sobre las banquetas; el 3.20 % de los árboles se encontró muerto en pie. La condición de vigor de las cinco especies más frecuentes fue: buena para *Ligustrum lucidum* y mala para *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia*, *Populus* spp. y *Eucalyptus* spp.

SUMMARY

An inventory on alignment trees of some squares of Delegation Cuauhtémoc, D.F. was realized. 723 trees were talled, 22 trees species were found, *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia* and *Populus* spp. accomplished 70.93 percent of total population. The interferences with human constructions were found on 59.87 percent of the observed trees, 18.05 percent of trees causes some kind of impact on side walks. Only 3.20 percent of the trees talled were dead. The vigor conditions for the most frequent five species was: good for *Ligustrum lucidum* and poor for *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia*, *Populus* spp. and *Eucalyptus* spp.

Palabras clave: arbolado urbano, dasonomía urbana, salud de árboles urbanos.

Key words: Urban trees, urban forestry, urban trees health.

I. INTRODUCCION

La ciudad de México, una de las más grandes del mundo, enfrenta diversos problemas provocados por la alta concentración poblacional; dentro de los principales, se pueden mencionar al alto índice de urbanización, las grandes demandas de energéticos y los altos niveles de contaminación. Uno más de estos problemas, lo constituye el déficit de áreas verdes que se registra en la ciudad de México (actualmente la Ciudad de México cuenta con 1.94 metros cuadrados de áreas verdes por habitante y la Organización Mundial de la Salud recomienda como norma 9 metros cuadrados por habitante), agravado por el estado de deterioro en que se encuentran las ya establecidas.

La dasonomía urbana, implica el manejo integrado de los bosques urbanos dentro del contexto de su influencia y utilización por la población urbana (Deneke, 1978). Se encuentra relacionada de manera estrecha con la Arquitectura del Paisaje, el urbanismo, la arboricultura, la jardinería, y la ciencia y educación ambientales (Rodríguez y Rodríguez, 1993); todas ellas tienen su objeto de estudio y aplicación en las áreas verdes con influencia urbana.

La práctica adecuada de la dasonomía urbana requiere del conocimiento de la situación en que se encuentra el arbolado urbano. En la Ciudad de México las actividades de mantenimiento se practican sin planificación real y se realizan cuando los árboles

están muriendo, cuando están enfermos o bien cuando provocan inconvenientes a los ciudadanos (Chacalo, 1991). Desde este contexto, una evaluación del arbolado de cualquier región urbana es un buen preámbulo a la buena gestión de la vegetación urbana, ya que una vez conocidas las características y el estado de salud de los árboles, será más sencillo organizar las actividades relacionadas con su mantenimiento.

La presente investigación pretende contribuir al conocimiento de la situación de los árboles de alineación en la Delegación Cuauhtémoc de la Ciudad de México, a través de los siguientes objetivos:

Objetivo General

Levantamiento de un inventario adaptado a las condiciones urbanas de la Delegación Cuauhtémoc.

Objetivos específicos

Identificar las especies arbóreas que componen al arbolado urbano de alineación en las calles de la Delegación Cuauhtémoc.

Evaluar la condición del arbolado de alineación.

Determinación del impacto negativo del arbolado de alineación en la infraestructura urbana de la Delegación.

Sugerir las especies arbóreas que se pueden seguir utilizando como arbolado de alineación.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La ciudad

2.1.1. Definición de ciudad

Existen múltiples intentos por definir que es la ciudad. Para George (1982), este interés parte de los sociólogos norteamericanos; en este trabajo se hará una breve revisión de algunas definiciones de ciudad. La primera de ellas, nos dice que una ciudad comprende simultáneamente una agrupación de personas y actividades y un espacio adaptado para alojarlas (García y Schjetnan, 1975); la ciudad no es solamente un mecanismo físico y una construcción artificial: está implicada en el proceso vital de las gentes que la forman, es un producto de la naturaleza y en particular de la naturaleza humana (Bettin, 1982).

Una ciudad es un grupo de personas y un número de estructuras permanentes dentro de un área geográfica limitada, organizada de tal forma que facilite el intercambio de bienes y servicios entre sus residentes y con otras ciudades (Gibson, 1981).

La ciudad, cabe considerarla, como un todo estructurado y dialéctico que se crea y se desarrolla en la multiplicidad de sus variables y dimensiones; además es lo humano por excelencia (Rossi, 1982).

Los urbanistas han explicado a menudo, **la ciudad como un conjunto de funciones** : trabajar, habitar, circular y recrearse (García, 1961); pero, es necesario sustituir esta aproximación demasiado descriptiva por una de carácter más holístico: la

noción de sistema (Castells, citado por Imaz, 1992).

Una ciudad es un sistema urbano-industrial, impulsado por combustibles. Es un sistema generador de bienestar (y también de contaminación), en el que los combustibles reemplazan al sol como fuente principal de energía. Depende como un parásito de otros ecosistemas naturales y humanos para su mantenimiento vital y para el suministro de alimento combustible (Odum, 1980).

Schjetnan y colaboradores (1984) dicen que una ciudad podría definirse como un asentamiento de tipo urbano, integrado por una comunidad humana y un medio físico en continua interacción. En esta, nos topamos con la dificultad de explicar qué se entiende por urbano, y en sí la única definición funcional aceptable y aplicada es simple, y se basa en la existencia de una proporción importante de población activa no rural en un asentamiento concentrado, además una diferencia importante entre aldea rural y asentamiento urbano se significa por el hecho de que su influencia no es meramente local (Johnson, 1974).

Las ciudades son el habitat humano más avanzado, ahí , el arte, la cultura, las ciencias, las tecnologías, han encontrado un espacio increíble para desarrollarse y redimensionar la aventura humana. Son el espejo de la nación en que se desenvuelven.

Para Timms (1976), la ciudad es a la vez creadora y criatura de la sociedad urbana; en la que el rango social es un determinante principal del modo de vida y constituye uno de los ejes principales de la diferenciación urbana.

En muchos países de reciente desarrollo la ciudad es el país. Es la ventana del país que da al mundo, y a través de la

cual el mundo puede ver al país (Breese, 1968).

Así mismo, las ciudades recrean las relaciones que establecen sus moradores con el entorno.

Aunque las ciudades parezcan permanentes al hombre en el breve curso de su vida, en realidad, éstas están en constante crecimiento y decadencia; Sert (1942), citado por Anderson (1965), ve a las ciudades como organismos vivos que nacen y se desarrollan, se desintegran y mueren (Watt, 1978), por lo tanto no deben ser estudiadas como unidades inmóviles y finitas.

Otra definición expone que las zonas urbanas son lugares donde existe la oportunidad de experimentar un ambiente diversificado, que ofrece múltiples estilos de vida. Las personas conviven, trabajan y se recrean en el intercambio social y cultural que aporta la cercanía de un área urbana (Gallion y Eisner, 1980)

Finalmente, se puede decir que no se debe pretender alcanzar la comprensión de la ciudad limitándose al estudio de la organización física y además debe ser estudiada en el conjunto de su región de influencia (García, 1961 y Bettin, 1982).

2.1.2. Origen de las ciudades

La existencia de las ciudades es un hecho muy antiguo en la mayor parte del globo (George, 1982) ; en general se acepta que fueron surgiendo gradualmente como resultado de la división del trabajo (Korn, 1963).

Las ciudades empezaron a existir a raíz de la revolución agrícola de los tiempos neolíticos hace unos 13,000 años. De modo

que la ciudad existió mucho antes de la revolución industrial (Gibson, 1981). En esta era es donde se encontraron las primeras habitaciones fijas. Un estudio de las ruinas de estas villas neolíticas, indica que muchas de ellas no tenían muros. La gente del Danubio I estableció 35 casas en una villa fortificada, hacia el año 4, 000 a.C.

Se sabe cuando menos de una ciudad de un millón de habitantes que existió hace 3,000 años, y de otras de ese tamaño de hace 2,000 años; los primeros reportes de una ciudad con un paisaje artificial de jardines, campos y praderas es Erek, ciudad que estuvo cercada por un muro de ladrillos y un foso hacia el año 4 000 a.C. (Korn, 1963).

2.1.3. Características del ecosistema urbano

Como se ha visto, la ciudad además de ser un sistema social es eminentemente un sistema físico; por ello dice Sarukhán (1981) no debería de sorprendernos el hecho de que los desarrollos urbanos produzcan una serie de efectos en el ambiente físico e incluso en el clima de la zona en que se encuentran, y que tales efectos se modifiquen dependiendo de la forma en que las ciudades se diseñen. Stearn y Montag (1973), citados por Imaz (1992) sugieren que la estructura del " **ecosistema urbano** " consiste en: un medio construido, un medio sociocultural y un medio natural.

Sarukhán (op. cit.) menciona que las ciudades comparten con todos los sistemas biológicos características que los hacen similares, tales como recursos esenciales como son el tiempo, espacio, materia y energía; pero que, en contraste con los sistemas biológicos que son sorprendentemente autorregulatorios u homeostáticos, las ciudades, en la mayoría de los casos, son sistemas que por lo menos temporalmente están fuera de control (Watt, 1978).

Las ciudades carecen de estas funciones autorregulatorias que definen a los sistemas naturales; así, las relaciones que se dan en las ciudades no responden, exclusivamente, a eventos ecológicos sino que están regidas por la capacidad o incapacidad de un sólo organismo, el ser humano (Imaz, op. cit.).

En la ciudad, el control de las características del medio físico, crea nuevos ambientes en los que diversos grupos de organismos que no habitaban el área encuentran un medio favorable para desarrollarse. De igual manera especies originarias comienzan a ser desplazadas por la destrucción de su habitat.

Algunas de las alteraciones recurrentes más importantes que se observan en los sistemas naturales debido a los procesos de urbanización son:

- a) Cambio en las características de la superficie del suelo (de vegetación natural a concreto y asfalto).
- b) Las superficies del suelo urbano presentan temperaturas elevadas debido a la escasa o nula evapotranspiración y a la alta

capacidad de absorber calor de los materiales utilizados en la construcción.

c) Se observa un decremento en la velocidad del viento, cambios en su dirección y un aumento en el número de turbulencias, aunque éstas presentan una disminución en tiempo promedio .

d) La diversidad biológica está disminuida. En términos generales, todas las plantas que crecen en este habitat están sometidas a condiciones severas de estrés: carencia o exceso de agua, poco espacio a lo ancho y profundo para el crecimiento de las raíces, polvos, orina, vandalismo, contaminantes, etc.

e) La producción de desechos que se generan en las actividades cotidianas de los ciudadanos o en las industrias, afectan severamente los suelos, las aguas, el aire y los seres vivos.

2.2. Disciplinas relacionadas con el estudio de los árboles de la Ciudad

El estudio y manejo de los árboles de las ciudades es abordado por distintas ramas del conocimiento, entre las cuales podemos nombrar al Urbanismo, la Arquitectura del Paisaje, la Ecología y Dasonomía urbana y la jardinería (Figura 1).

2.2.1. Arquitectura del Paisaje y Urbanismo

En general, se puede decir que la arquitectura y el urbanismo se avocan a la creación del medio que contendrá en todas sus humanas dimensiones a la vida de nuestras construcciones y comunidades (Contreras, 1975). En lo particular, se considera a la

arquitectura del paisaje como una rama de la arquitectura que maneja el espacio abierto y los elementos que lo conforman, ya sean volúmenes contruidos o naturales. Su enfoque le permite integrar la totalidad de las disciplinas del diseño y las liga con las ciencias naturales, ya que cubre desde el minúsculo patiecillo hasta grandes problemas urbanos; parques metropolitanos, parques nacionales, complejos turísticos, etc, (Bernal, 1975). En síntesis, la arquitectura paisajista, trata de lograr el punto de comunión entre el equilibrio de la naturaleza y el desarrollo urbano; sin embargo se debe de considerar que, en la actualidad, el arquitecto paisajista pocas veces cuenta con elementos de formación para la administración de bosques como parques nacionales.

2.2.2. Ecología urbana

Los ecólogos poco se han aproximado al fenómeno urbano, para Imaz (1992) esta situación es debida a que la ciudad plantea severas limitaciones para el análisis ecológico, debido a la profunda alteración que vive la naturaleza en estos espacios y que muchas de las acciones correctivas o de planeación se limitan al ámbito técnico, político y socioeconómico. Así mismo, la comprensión de que la situación ambiental en el mundo en general y de las ciudades o zonas urbanas en especial, pasa necesariamente por el entendimiento de los fenómenos del ámbito social, ha hecho que los estudiosos de las ciencias naturales se mantengan al margen.

La **ecología urbana** surge en la década de los sesentas como respuesta a la crisis ecológica provocada por el mal uso de los recursos naturales en el mundo industrializado y, por el enorme crecimiento de las zonas urbanas de los países productores de materias primas. La ecología urbana se puede definir como la integración armónica entre el centro de población, su entorno geográfico y la comunidad (INAP, 1985).

Para Rossi (1982) la ecología humana, implica toda la historia de la civilización en el sentido que pretende responder a las siguientes preguntas: ¿ de qué manera influye el ambiente en el individuo y la colectividad ? y ¿ de qué manera el hombre cambia su ambiente ? . Así, para la ecología urbana, la investigación tiene un sentido único cuando la ciudad es vista en toda su construcción; como una estructura compleja. No se pueden estudiar las relaciones y las influencias entre el hombre, tal cual está históricamente determinado, y la ciudad, reduciendo ésta a un esquema de ciudad.

Desde su surgimiento esta disciplina **ha estado más ligada a lo urbano que a lo ecológico**. Esto explica la mayor injerencia de urbanistas, planificadores, sociólogos y economistas que biólogos en la atención del ambiente urbano. Lo anterior ha generado que la planeación actual se preocupe más por la apariencia, la rentabilidad a corto plazo y la funcionalidad del espacio, que de los equilibrios necesarios para la permanencia de estos y el bienestar de la población presente y futura.

La **ecología urbana** debe asumirse desde distintas perspectivas : a) la correctiva, donde se intente detener los deterioros existentes; b) la proyectiva, de manera que podamos preveer y revertir a corto, mediano y largo plazo los efectos negativos; c) la propositiva, en donde se generen alternativas reales que nos permitan reconstruir los equilibrios necesarios para que el sistema no sólo subsista, sino exista en condiciones ambientales adecuadas. Así mismo debe desempeñarse a diferentes niveles: el intraurbano, lo que acontece en la urbe, y el interurbano los efectos de la urbe en sus áreas de influencia.

También, en forma relativamente reciente, los ecólogos han empezado a estudiar el efecto del estrés en los ecosistemas (Barret, 1981), citado por Rodríguez (1989). El mismo autor propone la utilización del concepto de nōosistema, considerándolo como la unidad funcional que comprende los aspectos físicos, biológicos y sociales de un ambiente cuando se intenta evaluar los efectos del estrés. Barrett (op. cit.) define estrés como la perturbación que se provoca a un sistema por un estresor extraño o perteneciente al mismo, aplicado en un nivel excesivo.

2.2.3. Dasonomía urbana

El término de Dasonomía urbana, se maduró ha mediados de la década de 1960, en gran parte debido a las enfermedades que se presentaron en los árboles urbanos de Canadá y E.U.A. (Benavides, 1989). Este concepto tiene que ver no sólo con los árboles de la ciudad o con el simple manejo de árboles, también con el manejo

del área entera influenciada y utilizada por la población urbana. Abarcando un sistema múltiple de manejo, que incluye cuencas hidrográficas, habitat de la fauna silvestre, recreación al aire libre, diseño de arquitectura del paisaje, reciclamiento de desechos municipales, cuidado del árbol en general, y la futura producción de madera y fibras (Grey y Deneke, 1978).

Por su parte SEDUE (1984) establece que la Dasonomía Urbana es el conjunto de normas técnicas encargadas de un manejo efectivo de la vegetación urbana, en especial de los árboles, arbustos y bosques que se encuentran dentro o alrededor de las ciudades.

La Dasonomía Urbana es una disciplina que se relaciona con las masas vegetales o arboladas de las ciudades o recintos urbanos, en la actualidad ha adquirido una gran importancia al igual que la Ecología, debido al crecimiento exagerado de las grandes metrópolis del mundo (Granados, 1992).

Los propósitos de la Silvicultura urbana de la Ciudad de México son: ayudar a mitigar los efectos de la intensa contaminación ambiental que afecta a la zona metropolitana, establecer mayor número de áreas verdes y crear a los ojos de la población, una imagen más agradable de la ciudad y mejorar su apariencia (Caballero, 1993).

2.2.4. Jardinería

La definición más simple de jardinería nos dice que es el arte de cultivar los jardines (García-Pelayo, 1990). Esta actividad, a diferencia de las disciplinas descritas anteriormente, se

a abordado en la mayoría de las veces en forma empírica y como una actividad ideal para conseguir el esparcimiento de gran cantidad de personas que viven en las ciudades y pretenden con esto, compensar el ritmo de vida y la intensidad del trabajo al que se encuentran sometidas.

2.2.5. Ingeniería Ambiental

Otra disciplina que se encuentra relacionada es la Ingeniería Ambiental, en cuanto ésta utiliza a los árboles con fines de control de la erosión, contaminación del aire, recarga de acuíferos, abatimiento del ruido, manejo de desechos, control de tráfico vehicular y reducción de deslumbramientos y reflejos de luz.

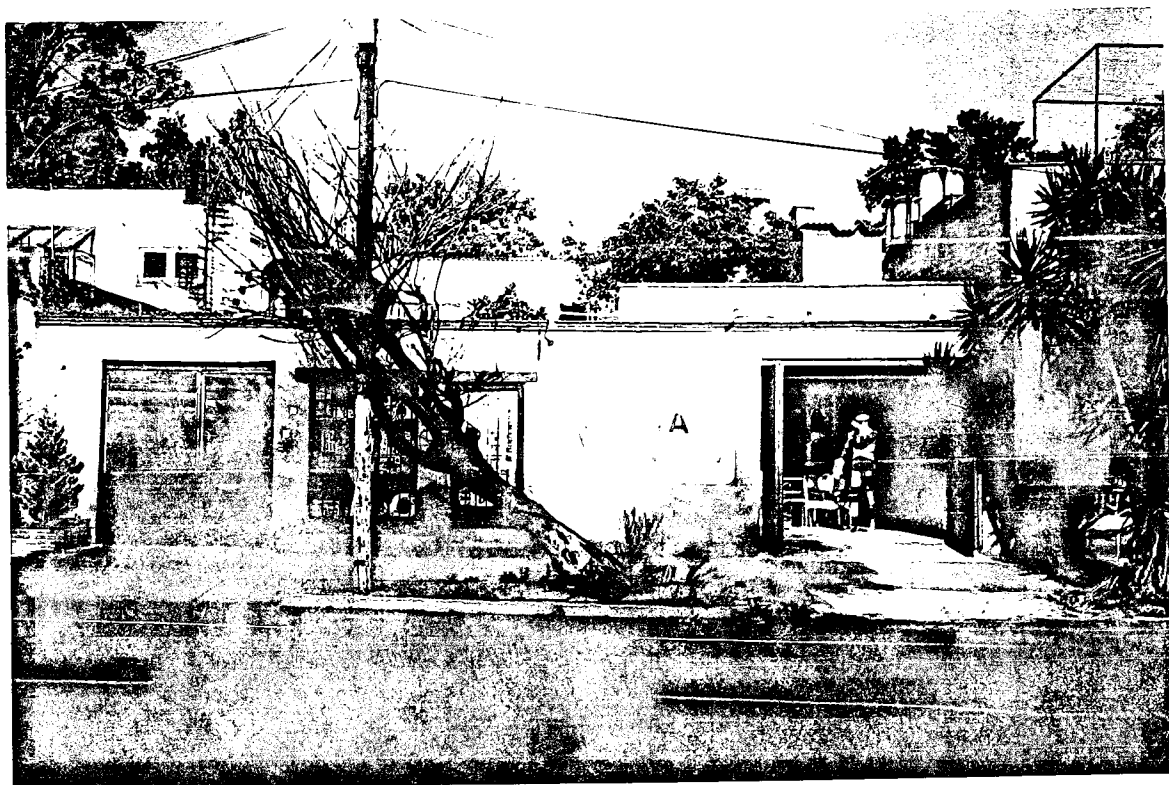


Figura 1. Algunas disciplinas relacionadas con el estudio del arbolado urbano son: el urbanismo, la arquitectura del paisaje, la ecología y dasonomía urbana.

2.3. Areas verdes y árboles urbanos

La utilización de la vegetación en la Ciudad de México proviene del gusto que los antiguos mexicanos sentían por flores y árboles que eran empleados en los xochitecpancalli, o jardines reales ubicados en el centro de la ciudad, que además tenían zoológicos, estanques, veredas y quioscos (Lombardo, 1978). Estos jardines, tan bien equipados, impresionaron a Cortés quien en sus cartas al emperador Carlos V, los menciona maravillado (Contreras, 1975). La ciudad tenía un equilibrio entre construcciones y espacios verdes, muy poco común, que hubiera constituido muy bien la realización del ideal de los urbanistas de fines del siglo pasado, en los proyectos de la ciudad jardín.

Otros ejemplos claros del avance que alcanzó el diseño de áreas verdes en las culturas prehispánicas los constituyen el Rey Netzahualcóyotl a quien se le atribuye la creación de el bosque el Contador y la villa de Texcotzinco o baños del rey (Granados, 1987); y el emperador Moctezuma quien mando construir los jardines de Iztapalapa, en la ribera de la gran ciudad, con albercas y jardines aterrazados a dos niveles (Contreras, op. cit.).

2.3.1. Definición de áreas verdes

En nuestros tiempos modernos, el interés por las áreas verdes en el urbanismo parte de la carta de Atenas, que se considera como el cuerpo de doctrina urbanística. En ella se precisan recomendaciones y programas agrupados en 95 artículos, de los cuales siete hacen referencia directa a estos espacios; siendo

dentro de la recreación, donde trata de los espacios abiertos, nombre con el que designa a todo aquello que no lleva construcción encima, pero que a su vez aceptan designaciones de verdes cuando están plantados. Dentro de la ciudad el espacio verde cumple una función no productiva, pero esencial para la vida: la oxigenación. Tales espacios pueden ser privados o públicos y su carácter varía desde el bosque, prado, alameda, hasta el jardín, el huerto y la hortaliza, esta última de tipo suburbano (García, 1961).

Otra reunión trascendente para la valorización de los áreas verdes urbanas, fue la conferencia de Lockwood, sobre bosques suburbanos y ecología, patrocinada por la Estación de Agricultura Experimental de Connecticut en 1962, es el punto de partida para reconocer al bosque urbano como sujeto de estudio. Esta conferencia intentó definir los límites del bosque urbano y sus funciones (López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1991). En ella, se reconocieron las necesidades estéticas del poblador urbano y las funciones y potencial que representaba el manejo de este tipo de vegetación.

Para Padilla (1978) los espacios verdes son espacios abiertos que forman parte integral del contexto urbano, que tienen múltiples funciones, siendo las más importantes las de tipo recreativo y de mejoramiento del ambiente que se llevan a cabo principalmente por medio de la vegetación.

Las áreas verdes incluyen: parques, prados, jardines de la ciudad, pero a fin de cumplir su cometido han de abarcar zonas cercanas a la ciudad con grandes extensiones de vegetación natu-

ral; así, en una zona metropolitana, las áreas verdes representan uno de los componentes más destacados de su ecología debido a la gran influencia que ejercen sobre el medio que los rodea (Alvárez, 1983). Además de esto, Bernal (1975) señala que, el jardín en la casa y las áreas verdes urbanas representan el único contacto del hombre citadino con la naturaleza.

El bosque urbano se conforma de los árboles y vegetación asociada que se encuentra a lo largo de las banquetas de calles y avenidas, en los camellones, parques, jardines, cementerios, derechos de vía, y en las zonas cercanas a las ciudades que están bajo la influencia de los habitantes y actividades urbanas (Benavides, 1989).

Existen diversos criterios para definir la existencia de un bosque urbano y establecer sus fronteras. En términos generales, se utiliza la extensión y la densidad de sus componentes arbóreos. Con respecto al primer factor, se dice que un área con vegetación arbórea dentro de una ciudad se puede considerar como un bosque urbano, si el conjunto arbolado ejerce una influencia sobre el clima, plantas y animales, así como con el régimen hídrico del área (Loetsch & Haller, citados por López-Moreno y Díaz-Betancourt 1989). En cuanto a la densidad de individuos, medida a través de su biomasa , se considera que es suficiente, si el terreno tiene por lo menos el 10 % de árboles de cualquier tamaño .

La SAHOP (s/a), define que una área verde es una superficie de terreno de uso público dentro del área urbana o en su periferia, provista de vegetación, jardines, arboledas y edificaciones

menores complementarias en donde las actividades recreativas se generan por la presencia de equipamiento.

El INAP (1985) considera dentro de la infraestructura urbana a la plazas públicas y espacios de recreación como parte del conjunto de obras y servicios con los que deben contar los centros de población para ser funcionales y ofrecer condiciones de vida adecuada para sus habitantes.

Los espacios que la ciudad dedica al recreo, son las zonas en que se introduce más o menos la naturaleza en la ciudad, y por eso se les llama espacios verdes; pero no son iguales dichos espacios, sino que se organizan, según un plan sistemático, en las cuatro categorías siguientes : Jardines infantiles, Parques de juegos de jóvenes, Jardines y parques urbanos y Parques fuera de la ciudad (Alomar, 1980) .

2.3.2. Funciones de las áreas verdes

Estos espacios cumplen con diversas funciones según su tamaño y ubicación; y las necesidades que deben de cumplir, varían de acuerdo a la edad del público usuario, por lo tanto el equipamiento que estos tendrán, estará determinado por el escalón de edad a la que correspondan los usuarios (Rodríguez, 1982).

Los espacios verdes pueden agruparse en los siguientes tipos o categorías con base en criterios tales como cobertura vegetal (herbácea, arbustiva o arbórea); área (forma y extensión); uso (recreativo, científico, ecológico); origen de la vegetación (nativa o introducida); interacción con el entorno (Guevara,1988) parques y jardines, glorietas y camellones, espacios abiertos

con pasto, espacios abiertos con vegetación silvestre y espacios naturales incorporados.

Las funciones que cumplen las áreas verdes son: Aspectos recreativos, formando parte del equipamiento y/o servicios urbanos; participan como elementos del equilibrio ecológico, ya que ayudan a mantener y atraer fauna silvestre, aumentar o preservar la flora nativa, dependiendo del tamaño amortiguan alteraciones climáticas, contribuyen a que haya una mayor disponibilidad de agua en el subsuelo, a través de la evapotranspiración ayudan indirectamente a que las temperaturas sean menos elevadas, amortiguan la velocidad del viento y además, existen algunos contaminantes que pueden ser absorbidos y transformados por la vegetación; conforman la imagen de la ciudad a través de la Arquitectura del paisaje; y además tienen una influencia importante en el plano psíquico del habitante urbano (Rodríguez, 1982; Lojous, 1984; SEDUE, 1984; Schjetnan, 1984; D.D.F., 1985; Jiménez, 1988; Mendoza, 1989). De esta forma, bien se puede decir que los espacios abiertos son los que le dan fisonomía y grandeza a cualquier ciudad y también que por los espacios abiertos se mira el rostro de las ciudades (Bernal, 1975). Además, dentro de las ciudades, las áreas verdes, pueden ayudarlas a hacerlas más placenteras y habitables dándoles variabilidad en el paisaje (González, 1981; Hemken, 1989).

2.3.3. Las áreas verdes más importantes de la Ciudad de México

Dentro de los bosques o parques urbanos de la Ciudad de

México, podemos señalar como de suma importancia el de Chapultepec, Tlalpan y el de Aragón, además a la Alameda central, los Viveros de Coyoacán, el Parque Hundido, el de los venados; y los parques nacionales Cumbres del Ajusco, Cerro de la Estrella y El Tépeyac, los cuales se encuentran totalmente inmersos en la urbe (Alvárez, 1983; D.D.F., 1985; Mendoza, 1989; Caballero, 1993). Otros parques nacionales que se integran al cinturón verde de protección a la Ciudad de México son: Desierto de los Leones, Insurgente Miguel Hidalgo, Laguna de Zempoala, La Malinche, Zoquiapan y anexas, Nevado de Toluca, Bosque de la Virgen, Los Remedios, Iztaccihuatl-Popocatepetl, El Chico, El Tepoztenco y Tula (D.D.F., 1985).

Por otro lado, el Plan de rescate de Xochimilco pretende contribuir, de manera complementaria, a la ampliación de espacios verdes y de recreación para la zona sur de la Ciudad de México, protegiendo asimismo el Área de Conservación Ecológica del Distrito Federal (Canaval, 1991).

2.3.4. Déficit y normas de áreas verdes

Existen diferentes recomendaciones sobre la superficie de áreas verdes recomendable por habitante en espacios urbanos, una de ellas aparece en el artículo 35 de La Carta de Atenas, donde se recomienda la exigencia de todo barrio de habitación incluya la superficie verde necesaria para el acondicionamiento racional de los juegos y deportes para niños, adolescentes y adultos (García, 1961). Por su parte Schjetnan (1984) recomienda que las zonas habitacionales tengan parques accesibles peatonalmente

mediante recorridos de 10 min. aproximadamente. Bazant (1984) menciona, que una área verde de barrio o sector destinada para el uso de 10 a 40 000 habitantes deberá tener 1.1 m² por habitante como norma y con un radio de uso de 670 m.

Por otra parte, la norma internacional aceptada está dictada por la Organización Mundial de la Salud, que recomienda 9.0 metros cuadrados de áreas verdes por habitante.

Buenrostro (1981) señala que a pesar de que existen normas internacionales que fijan la superficie de áreas verdes por habitante y área construida, la presión económica y otros factores sociales llevan a que urbanistas y fraccionadores destinen menor espacio vital para su establecimiento.

Actualmente se dispone de 33.1 kilómetros cuadrados de áreas verdes en la zona urbana de la Ciudad de México, sólo el 22 por ciento de la extensión total del área metropolitana (Benavides, citado por Caballero, 1993). Por lo tanto la Ciudad de México cuenta con 1.94 metros cuadrados de áreas verdes por habitante. Esta cifra está muy alejada de la norma internacional recomendada (9 metros cuadrados), y distintos autores coinciden en señalar el severo déficit de áreas verdes que tiene la Ciudad de México (Carabias, 1988).

Las delegaciones que presentan severos déficits de áreas verdes son Atzacapozalco, Alvaro Obregón, Benito Juárez, y Cuauhtémoc debido al proceso tan intenso de urbanización poco planificado del espacio (D.D.F., 1985). Por otro lado, las delegaciones con mayor índice de áreas verdes por habitante son Tlalpan con 21.68 metros cuadrados por habitante y la Miguel Hidalgo, con

15.84 (D.D.F., 1986).

Del total de áreas verdes, entre parques, jardines e instalaciones deportivas se estima que el D.F. cuenta con alrededor de 3310 ha de zonas verdes (PGDU del DF, 1987-1988). De este total, el 60.46 % corresponde a parques, los jardines ocupan el 18.32 % y los deportivos alcanzan el 12.26 % restante. Las glorietas y camellones están considerados como áreas verdes con una extensión de 515 ha.

En general se puede decir que en la áreas más pobres de la Ciudad de México los espacios abiertos son rápidamente ocupados por nuevas casas y hay menos áreas verdes por habitante. La distribución de áreas verdes, como la distribución de la riqueza, es hoy en día muy heterogénea y varía considerablemente de una parte de la ciudad a otra (Ezcurra, 1990).

2.3.5. Evaluación de algunas áreas verdes de la Ciudad de México

Debido al interés creciente por los problemas ambientales, en la Ciudad de México se han llevado a cabo algunas evaluaciones del estado en que se encuentran las áreas verdes de algunas delegaciones. Anaya (1992) evaluó un diagnóstico de la áreas verdes urbanas (a.v.u.) de las delegaciones Alvaro Obregón y Magdalena Contreras y determinó sus índices de áreas verdes por habitante y por área urbanizada; encontrando que para ambos casos la infraestructura de las a.v.u. son pobres, en general su apariencia es agradable, el arbolado presenta un aspecto saludable y satisfactorio y que el índice de a. v. por habitante, es bajo para la Delegación Alvaro Obregón (2.1849 metros cuadrados por

habitante) y demasiado bajo para la Delegación Magdalena Contreras (0.615 metros cuadrados por habitante); en el caso del índice de a.v. por área urbanizada, también resulto bajo para la Delegación Alvaro Obregón (0.0227) y sumamente bajo para la Delegación Magdalena Contreras (0.0042).

Por otra parte, se debe de entender que, el diseño de plantaciones para áreas verdes urbanas ha de ser abordado desde un enfoque interdisciplinario, dada la complejidad del contexto, tanto como fenómeno ambiental como sociocultural (Bustillo, et al 1992).

En conclusión se puede decir que para la recuperación de las áreas verdes de la Ciudad de México, hace falta incrementar y fortalecer, a través de programas especiales, las áreas verdes de la Ciudad de México (Muñozuri, 1984); y mantener una campaña permanente para que todas las familias tengan su área verde en terrazas, azoteas y balcones, incluso en el interior de sus viviendas (Lojous, 1984).

2.3.6. Problemática de las áreas verdes de la Ciudad de México

En general se puede decir que la mayoría de los bosques y áreas verdes localizados en el territorio del Distrito Federal o cercanos a él comparten, en gran parte, la misma problemática: desecación, sobrecarga de visitantes, falta de orientación y educación al visitante sobre conservación del recurso y deforestación para la ampliación de zonas urbanas (Molina, 1979).

Por su parte Gutiérrez (1989), manifiesta que los efectos de la presión demográfica en la áreas verdes se manifiestan, en el caso de los bosques de Loreto y Peña Pobre, con la aparición de un pueblo no planificado de 40 casas en la plantación de La Venta de Cuajimalpa, con incendios forestales, daño físico ocasionado por el ganado, apertura de terrenos al cultivo y las actividades de recreación que se da en ellos los fines de semana.

2.3.7. Los árboles en la ciudad.

Los árboles han sido agrupados, a través del desarrollo de la civilización, en árboles maderables (aquellos de los cuales se aprovecha su madera y o derivados) y en árboles de ornato, recreación y paisaje (Tattar, citado por Benavides , 1989); a este grupo pertenecen las especies arbóreas utilizadas en las zonas urbanas.

En la actualidad, el arte de colocar juntos edificios y árboles se basa en el principio de que estos últimos prestan a los primeros buena parte de su riqueza ornamental, puntualizando sus propias cualidades arquitectónicas formando un conjunto armónico (Cullen, 1974).

Los primeros árboles en las calles de áreas urbanas se registran en Persia, antiguo Egipto e India y más tarde, los romanos usaron árboles para indicar y proteger la ruta de los caminos (Granados, 1987;López-Moreno y Díaz-Betancourt, 1989) . Durante el renacimiento los árboles prácticamente fueron confinados a los parques y jardines y los primeros árboles en calles fueron plantados durante 1660 en la Rue de Rivoli, París y

Bloomsbury Square, Londres. En 1853 y 1868 el ingeniero Barón Georges Haussmann fue comisionado por Napoleón III para reconstruir París, Haussmann plantó miles de árboles porque creyó que embellecería la ciudad y ofrecería protección como barricadas durante movimientos militares (Gutiérrez, 1989).

De 1880 a 1930, los árboles en áreas urbanas fueron responsabilidad de ingenieros civiles o arquitectos, cuya falta de conocimientos en la materia ha dado como resultado los numerosos problemas actuales. Especies forestales que con el tiempo alcanzan grandes dimensiones fueron plantadas en calles angostas y ahora deben ser podadas regularmente. Árboles que producen retoños basales, que secretan gomas o dan frutos que al podrirse hacen resbalosos los pavimentos y caminos, y otros que dan olor desagradable al sitio donde fueron plantados. Por otra parte, a menudo fueron creados monocultivos que aceleraron la propagación de enfermedades, como la del olmo holandés (Thurman, citado por Gutiérrez, 1989).

Generalmente, las especies vegetales y en particular las especies arbóreas en áreas urbanas, se presentan en tres casos: Árboles alineados en calles (alineación), camellones, libramientos y glorietas; Árboles ubicados en parques y jardines públicos y Árboles localizados en propiedades privadas. Además, con la utilización de los árboles en las calles, el hombre de la ciudad busca, consciente o inconscientemente, acercarse al campo (Mendoza, 1989).

Los árboles plantados a lo largo de las calles, avenidas y en los espacios verdes de las ciudades nos proporcionan el oxígeno.

no; esta función es cumplida en grado diverso dependiendo de la especie y el estado en que se encuentre el individuo, por ejemplo, se ha determinado que una haya sana, cuya corona o copa de 12 a 14 metros de diámetro esté bien desarrollada, tiene en la superficie de sus hojas una área equivalente a 1, 600 metros cuadrados. Este árbol es capaz de generar cada año el oxígeno que respiran 10 seres humanos, más ello es insuficiente para compensar el que quema un automóvil, aunque circulara sólo 2 horas durante 180 días (Wagner y Lenz, 1989); otros autores señalan que una superficie de 150 metros cuadrados de hojas de árboles, suministra la porción diaria de oxígeno que necesita un hombre. Por otra parte, algunos estudios determinaron que un árbol adulto promedio de una ciudad, puede transpirar 380 litros de agua en un día (González, 1981). El mismo autor señala que los árboles son capaces de fijar grandes cantidades de partículas de suspendidas en el aire (32 toneladas por hectárea en un bosque de piceas, o 68 toneladas en un bosque de hayas).

En general las funciones que se pretende que los árboles cumplan dentro de la arquitectura de la ciudad son las de proveer de sombra, formación de pantallas, líneas, movilidad y además de darles un uso geométrico y escultural (Cullen, 1974).

Los beneficios del arbolado urbano se pueden dividir en cinco grandes grupos : Ambientales, De salud pública, Recreación, Estéticos y Económicos; aunque su valor principal radica en su capacidad para mejorar y embellecer un lugar por el mayor tiempo posible (Benavides, 1989; Granados y Mendoza, 1992).

Los árboles de forestación vial, pueden estar en carreteras y vialidades de acceso controlado; vialidades primarias, secundarias, locales y en nodos viales. En cada uno de estos tipos de vialidad se cumplen funciones distintas y por lo tanto las características de los árboles empleados deberán ser específicas (Schjetnan, **et al.**, 1984).

Para la selección de especies vegetales en la ciudad se debe de tener en cuenta su dimensión, forma, textura y color (Quevedo, 1975); y tener presente que la arborización, en cualquier lugar que se haga y sea cual fuere su principal propósito, traerá como consecuencia secundaria un mejoramiento ambiental (Quevedo, 1975; Salgado, 1989).

2.4. Estado de los árboles de la Ciudad de México

La vegetación de la Ciudad de México en general, y el arbolado en particular, no cuenta con las características ecológicas adecuadas para cumplir su ciclo de vida, éstos se encuentran creciendo en espacios reducidos, suelos compactados, pobres en nutrientes, aereación y sometidos a niveles altos de contaminación atmosférica y vandalismo, lo que ocasiona que el arbolado esté sometido a un continuo estrés y que esté debilitado y, por lo tanto, susceptible a plagas y enfermedades (Pérez, 1984; Sánchez, 1984).

La supervivencia del arbolado plantado en la zona urbana varia de 40 a 50 por ciento; dentro de las causas de esto se pueden mencionar el alto nivel de contaminación generalizado que afecta a la Ciudad de México (Caballero, 1993).

Rapoport et al (1983) menciona que los factores ambientales que afectan la distribución de las plantas urbanas son: las lluvias, la urbanización, la densidad poblacional, la contaminación por desechos sólidos, la contaminación del aire por partículas en suspensión y por dióxido de azufre.

2.4.1. La contaminación del aire y los árboles de la Ciudad de México

La contaminación ambiental se origina principalmente por el crecimiento no planificado de los centros de población, las actividades industriales y las transformaciones en los hábitos de comportamiento, orientados al consumismo. Este fenómeno ocurre cuando se rebasa la capacidad de autodepuración de los ecosistemas, al arrojarse al medio natural elementos y sustancias en concentraciones tales que no pueden ser absorbidas o biodegradadas (SEDUE, 1986).

El Valle de México reúne condiciones favorables tanto para la producción como para la acumulación de compuestos tóxicos en la atmósfera. En particular la Ciudad de México, es considerada una de las tres mayores urbes del mundo y es casi seguramente la más contaminada en su atmósfera, la cual se agrava por falta de una conveniente extensión, distribución y protección de áreas verdes y del arbolado de alineación en sus calles (Benavides y Villalon, 1992). Esta contaminación ambiental y los ruidos son causa de una gran alteración en el medio en el que crecen los árboles urbanos (INIF, 1981).

La Ciudad de México cuenta, para medir los índices de contaminación, con la Red Manual de Monitoreo que mide las concentraciones de las Partículas Suspendidas Totales (PST) y genera datos sobre el bióxido de azufre (SO_2), esta Red cuenta con 16 instalaciones y opera diariamente. Existe, además, la Red Automática constituida por 25 estaciones que miden el bióxido de azufre, el monóxido de carbono, las PST, el ozono, el bióxido de nitrógeno, los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos (excepto el metano), el ácido sulfhídrico y diversos parámetros meteorológicos (SEDUE, 1986).

Los contaminantes más frecuentes que se encuentran en la atmósfera de la Ciudad de México son el bióxido de azufre y el ozono (López y Benavides, 1992).

Los más peligrosos son los óxidos de nitrógeno, el bióxido de azufre, el monóxido de carbono, el ozono y los oxidantes fotoquímicos, las partículas suspendidas en el aire, los silicatos y los óxidos de hierro. Turk y Turk (1984) señalan que hay una gran diversidad de daños causados a las plantas por los contaminantes del aire, así por ejemplo, todos los fluoruros resultan actuar como venenos acumulativos para las plantas, causando la ruina del tejido de la hoja. Por otra parte, los óxidos de azufre pueden inhibir el crecimiento de las plantas y ser letales para algunas de ellas. Cuando éstas están expuestas a concentraciones moderadas de óxido de azufre durante largos períodos, el follaje muere y se seca (SEP-SEDUE-SSA, 1987a). Las partículas suspendidas totales interfieren en la fotosíntesis al igual que el bióxido de azufre. Los oxidantes fotoquímicos,

provocan lesiones en las hojas y limitan el crecimiento. El bióxido de nitrógeno, ocasiona la caída prematura de las hojas e inhibe el crecimiento (SEP-SEDUE- SSA, 1987b).

De cormis (1968) y Decourt (1975), citados por Jiménez (1988) mencionan que los vegetales tienen, con respecto al SO₂, capacidades sorprendentes de recuperación en tanto la contaminación no se mantenga mucho tiempo en un nivel fitotóxico.

Los árboles urbanos pueden ayudar en el control de la contaminación del aire, siempre y cuando se utilicen las especies adecuadas, es decir, las más tolerantes y las que sean más efectivas en la filtración y dilución de contaminantes atmosféricos (Barcena y Navarrete, 1987).

Hernández (1981) reporta que, desde hace 10 años se ha confirmado, mediante la observación de plantas indicadoras, que se alcanzan concentraciones de gases oxidantes en el área metropolitana, capaces de producir daños a la vegetación. Tales efectos se aprecian también en las áreas circunvecinas, de acuerdo con la dirección del viento dominante como en el Ajusco y en Xochimilco. Con el objeto de corroborar esto, el autor realizó un estudio en avena y en pinos en el Ajusco, D.F., encontrando que al realizar cortes transversales en las hojas de **Pinus hartwegii**, así como los realizados en hojas de avena proporcionaron bases firmes para asegurar que el tipo de daño causado a ambas especies se debe a los gases oxidantes, principalmente ozono. El pino mostró un colapso y necrosamiento del tejido de transfusión y del floema; en cambio en avena, el daño se observó en cámaras subestomatales y el mesófilo, las células se plasmolizaron y las paredes celulares

res se contrajeron o destruyeron. Hernández concluye que con base en los resultados de este estudio, es una necesidad imperativa preservar la calidad atmosférica del Valle de México, con el fin de evitar la extinción de las especies vegetales sensibles a los gases oxidantes, así como detectar y reproducir las especies forestales y cultivos anuales o perennes tolerantes al daño por aeroporulantes.

Con la intención de determinar el deterioro ambiental en el Bosque de Chapultepec, Molina (1979) realizó un estudio en el que reportó que se encontraba muy deteriorado debido a la explotación de los manantiales y las obras específicas para este fin y por lo tanto el suelo y el subsuelo han sido desecados año con año; además, otro factor que influye en esto es el crecimiento de la ciudad y su contaminación.

Vázquez (1988), al explicar los fundamentos de los tratamientos silvícolas del Desierto de los Leones, dice que no se puede atribuir, sólo a la contaminación atmosférica el estado en que se encuentran estos bosques y que se debe de pensar en el efecto sinérgico que se obtiene en los vegetales al sufrir oleadas de sequía, heladas, ataques de insectos y hongos y deficiencias nutricionales que a su vez disminuyen las resistencias a los desequilibrios ecológicos y a los factores normales del ambiente.

Los álamos de la Ciudad de México fueron estudiados por Tovar (1978) y encontró que las tres especies utilizadas se encuentran atacadas por factores adversos como son contaminantes y enfermedades; de estas especies, la más abundante y también la

más atacada es **Populus alba** y la menos fue **P. fremontii**.

Barcena y Navarrete (op. cit.) realizaron una evaluación para determinar las condiciones en que se desarrollan algunas especies arbóreas de la Ciudad de México y encontraron que la más susceptible fue **Erythrina americana** y las menos fueron **Eucalyptus camaldulensis** y **Jacaranda mimosaeifolia**.

De las especies arbóreas encontradas por Jiménez (1988), las más frecuentes son las que tienen más daño en sus hojas por efecto de la contaminación, estas especies son el fresno y el olmo chino.

En un análisis de la contaminación del aire y su efecto en **Cupressus** y **Pinus** de la Ciudad de México, realizado por Barrón (1989) encontró que el 27.3 % de **Pinus** y el 42.9 % de **Cupressus** presentaron un porcentaje de follaje muerto del 26 al 50 %.

En 1989, Paz realizó un trabajo titulado: Sistema de Clasificación de Riesgo para estimar la muerte de oyamel (**Abies religiosa** Schl et. Cham) en el Parque "Desierto de los Leones" D.F., en el que encontró que: El patrón o tipo de muerte del arbolado es ascendente, descendente y en espiral, siendo de mayor importancia los dos últimos; los daños físicos por descortezadores y por otros patógenos son de carácter secundario; la reducción de las copas por la declinación del árbol, varía de acuerdo a la concentración de la contaminación que entra en contacto con el follaje del árbol, a lo largo del año.

Para Cedeño (1989), la problemática de los daños presentes en los bosques de la Serranía del Ajusco se agrupan en las siguientes causas: explosión demográfica, contaminación ambiental,

derribos clandestinos "tipo hormiga" , quemas de pastos, pastoreo incontrolado, litigios forestales y plagas. Este autor cita que Alvarado, en un estudio realizado en el Desierto de los Leones, entre 1986 y 1987, reportó que el daño observado en los oyameles tiende a dirigirse en el sentido de los vientos provenientes de la Ciudad de México a una velocidad de 100 m aproximadamente en 12 meses. De 103 árboles muestreados, el 19 % murieron en el lapso de un año y que la retención foliar generalmente es de dos años contrastando con árboles sanos cuya retención es de seis años o más.

En otro estudio, realizado por Nieto y Carrillo (1990), se reportan síntomas de daño, de origen no determinado en **Pinus cembroides** y **P. maximartinezzi**, manifiesto en follaje seco, telarañas harinosas y además, con mucha frecuencia los árboles presentan un inclinamiento.

En 1990, Benavides **et al** reportó que de las especies arbo-reas que estan presentes en la Ciudad de México y que retienen más plomo en su follaje son **Cupressus lindleyi**, **Erythrina coraloides**, **Eucaliptus camaldulensis**, **Fraxinus udhei**, **Jacaranda mimosaeifolia** y **Salix babilonica**, esto durante la época de estia-je; durante la época de lluvias se observa que la capacidad de retención de plomo de todas las especies disminuye.

Por su parte, Ojeda (1991) menciona que actualmente en el Valle de México se producen un total de seis millones de toneladas anuales de diversos contaminantes, que provienen principalmente de fuentes móviles en un 75 %, y de fuentes fijas en un 25%. Este autor reporta daños por contaminación en especies como

Abies religiosa, **Pinus hartwegii** y **P. montezumae**, localizadas en las partes altas de las cordilleras que circundan al Valle de México y también señala el decaimiento de los géneros **Ligustrum**, **Platanus** y **Populus** en las zonas urbanas.

López y Benavides (1992) reportan que las concentraciones ambientales del bióxido de azufre y del ozono, contaminantes más frecuentes en la atmósfera de la Ciudad de México, fueron insuficientes para causar una reducción en el crecimiento de **Fraxinus uhdei**, **Ligustrum lucidum** y **Liquidambar styraciflua**.

Hernández y Nieto (1992), trabajaron con **Pinus maximartinezii** en los Viveros de Coyoacán y encontraron que es una especie de sensibilidad intermedia a la contaminación y que puede ser considerada como una alternativa recomendable para reforestación urbana.

Reséndiz y Olvera (1992) reportan que el oyamel es la especie más afectada por la contaminación y otros agentes en el área de influencia del campo experimental Coyoacán; además de que menciona que algunos autores consideran al trueno como especie resistente a enfermedades y probablemente a la contaminación.

Un inventario hecho sobre **Pinus radiata** en la Ciudad de México, reveló que el 75 por ciento de los individuos estudiados, acusan síntomas de deterioro, que se manifiestan en el retorcimiento de fustes, hiperfoliación y presencia de resinosis, además el 80 por ciento presentó enanismo (Nieto, citado por Caballero, 1993).

Cruz (1989) recomienda que en base a análisis exhaustivos, es conveniente sustituir el arbolado de la Ciudad de México por

especies que sean resistentes a las altas concentraciones de contaminantes. El D.D.F. (1993) publica una lista de 55 especies aceptadas para la reforestación urbana de la ciudad de México (Anexo 1).

2.4.2. Efectos de la lluvia ácida

En la Ciudad de México, por tenerse grandes emisiones de precursores (SOx y NOx) existe el fenómeno de lluvia ácida y aunque no se ha demostrado que afecte directamente a la salud, sí tiene efectos negativos sobre materiales, vegetación y ecosistemas acuáticos, además de ser un buen indicador del grado de contaminación existente de sus precursores (Bravo y Sosa,1991).

Para Báez (1989), la lluvia ácida dejó de ser un problema de los países desarrollados y ya ha hecho acto de presencia en países subdesarrollados. A la fecha se ha observado y medido el cambio de acidez del aire y la precipitación en la mayor parte de Europa, el norte y centro de los Estados Unidos, Canadá y el Valle de México. Este cambio de acidez es sólo un de los mayores problemas derivados del llamado cambio químico del clima, causado por una variedad de emisiones en la atmósfera. Estas pueden crear alteraciones bajo ciertas condiciones locales, regionales o globales, dependiendo en gran medida, del tiempo de vida de los contaminantes en la atmósfera.

Sin duda, podemos decir que hay varios efectos de la lluvia ácida que son inquietantes; estos efectos son múltiples y afectan a suelos y materia orgánica, cultivos, vegetación, sistemas hidráulicos , fauna, obras de arte y la salud del hombre (Caselli,1992; Báez,1989; Wark y Warner, 1992; Agrios, 1986; Ditri,

1982; Wellburn, 1988 y Freeman, 1992).

A pesar de que en el Valle de México se han registrado precipitaciones fuertemente ácidas, con valores de pH hasta de 3 unidades, los efectos de la lluvia ácida han sido menos severos que en otras partes del mundo. Esto se debe, según Báez (1989), a que los suelos son fuertemente alcalinos y a que las fábricas de cemento, cal, yeso y cerámica, entre otras cosas arrojan sustancias alcalinas. Estos dos factores contribuyen a neutralizar la acidez del aire, pero sólo temporalmente.

Según Caselli (1982) en aquellos suelos deficientes en sustancias calcáreas, la acidez de las precipitaciones provoca modificaciones en el intercambio de los elementos químicos entre las plantas y el suelo. A consecuencia de ello tienen pérdidas de calcio, sodio, magnesio y potasio, además de que ocurre una alteración de los procesos microbiológicos que intervienen en la fijación del nitrógeno (Wellburn, 1988).

Por su parte, Agrios (1986), reporta que la lluvia ácida, afecta a muchos tipos de plantas, incluyendo la alfalfa, violeta, chícharo, algodón, frijol y las coníferas; las bajas concentraciones de bióxido de azufre en la lluvia ácida, producen clorosis general, mientras que las altas concentraciones ocasionan la decoloración de los tejidos internervales de las hojas.

Wellburn (1988) clasifica la influencia de la lluvia ácida a las plantas en a) Daño a las hojas y cutículas expuestas, b) Cambios fisiológicos y bioquímicos y, c) Lixiviado de las hojas y en la reproducción.

Con respecto a los bosques situados al sur del Valle de México, Báez (1989) reporta que no se han evaluado aún el efecto de la lluvia ácida sobre ellos ni sobre los suelos donde se desarrollan. La zona del Desierto de los Leones se encuentra muy dañada y se ha tenido que talar árboles en grandes extensiones; una de las causas que se atribuyen es el ataque de plagas, entre ellas la del gusano barrenador, pero es bien sabido que un bosque sometido al stress de la contaminación del aire es susceptible a plagas y a otros daños. Además es muy probable que la lluvia ácida esté reduciendo el contenido de nutrientes, calcio y magnesio en los suelos de la zona, y que ésta sea otra causa del daño a la vegetación.

Estudios realizados por Hernández y De la Isla (1981) para evaluar el efecto de los aeroporulantes, especialmente gases oxidantes en el Ajusco, encontraron que es probable que el origen de la declinación alarmante de las masa boscosas en el sur del Valle de México, sea consecuencia del acarreo por el viento de materiales gaseosos o partículas provenientes de la Ciudad de México (especialmente el Ozono), los cuales ocasionan los síntomas iniciales que se manifiestan en las hojas. Es probable también, que posteriormente ocurran ciertos patógenos y/o insectos que contribuyen y/o aceleran la muerte de los árboles. Sus estudios señalan que las especies más afectadas son **Pinus hartwegii** y **P. montezumae**.

Remrod (1985) y Hinrichsen (1987), citados por Paz (1989) mencionan que actualmente las declinaciones afectan a muchas especies maderables, presentándose daños semejantes en varios

países de Europa, con los bosques severamente dañados y localizados en ciertas altitudes cerca de complejos industriales, los cuales se presume que la contaminación propició dicho daño.

Como se sabe la lluvia ácida es considerada parte integral de la contaminación del aire, en este marco, Ojeda (1991) menciona que las especies más afectadas por la contaminación a nivel mundial, corresponden a coníferas de los géneros **Abies**, **Picea**, **Pseudotsuga** y **Pinus**; en Europa se han presentado daños en especies latifoliadas de los géneros **Fraxinus**, **Populus**, **Acer** y **Quercus**; en el valle de México son **Abies religiosa** y **Pinus Hartwegii**, señalándose también el decaimiento de algunas otras especies localizadas en el área urbana de los géneros **Platanus**, **Fraxinus**, **Ligustrum**, **Populus** y otros.

Por su parte, Barrón (op. cit.), insiste en que se debe estudiar la unión de contaminantes no sulfurosos con el ingreso de contaminantes con azufre.

2.4.3. Plagas y enfermedades

La presencia de plagas y enfermedades en el arbolado de la Ciudad de México, ha sido abordada por distintos autores. A continuación se hace una breve descripción, en orden cronológico de lo que estos autores han reportado.

Arriaga (1978) señala que los principales insectos que se encuentran en los fresnos de Valle de México, por orden de importancia son, de las que se consideran primarias, la chinche de la hoja **Tropidosteptes chapingoensis**; la agalla de las ramas, es una simbiosis entre **Septobasidium curtisii** y el cóccido **Crassaspis**

multipora; el descortezador del fresno, **Hylesinus aztecus**; y, de las secundarias están, la mosquita blanca **Trialeurodes vaporariorum**; las escamas **Aspidiotus hederae** y **Melanaspis nicipunctata** y el frailecillo **Macroductylus nigripes**.

El bosque de Chapultepec, por su extensión y su tipo de vegetación es el área verde más importante de la Ciudad de México. Al hallarse rodeado por zonas habitacionales, las modificaciones internas y el tráfico intenso de las avenidas circundantes, entre otros factores, han contribuido al deterioro y la propagación de las plagas en los árboles del Bosque, a tal grado que representan un serio problema para su existencia en un futuro próximo (Gutiérrez y Muñiz, 1984). Ellos encontraron la presencia de 11 especies de insectos en el arbolado del bosque de Chapultepec, dentro de las que destacan: **Hylesinus aztecus**, **Dendroctonus mexicanus**, **Ips mexicanus**, **Euparius frenatus**, **Coccus hesperidum** y **Camponotus vuffer**. Los autores concluyen que los daños ocasionados por las plagas son muy severos, y es que entre otros factores está el haber planeado la plantación de las especies sin tomar en cuenta las necesidades para su establecimiento y desarrollo; el construir avenidas y pavimentarlas impidiendo los escurrimientos a las áreas de arbolado que lo necesitan; y dejar conjuntos de árboles muy densos, en los cuales muchas especies son competidoras por nutrientes, espacio y agua.

González (1984) en su reporte de Plagas y enfermedades del **Pinus radiata** D. Don en la Ciudad de México y áreas colindantes, hace notar que el factor altitud debe considerarse en forma importante para introducir el **P. radiata** a la Ciudad de México.

Además, pueden destacarse factores como el clima y la temperatura, que son una limitante de importancia para la adaptación de la especie. El autor concluye, que **P. radiata** es una especie que sufre importantes problemas de plagas y enfermedades en el área metropolitana de la Ciudad de México y áreas colindantes. Destacan, por supuesto, los problemas causados por **Cronartium** sp., que al formar tumores propician el ataque de insectos del género **Diorctria**.

Otro trabajo de plagas en la Ciudad de México es el de Atkinson y Equihua-Martínez (1985), que en su Lista Comentada de los Coleópteros Scolytidae y Platypodidae del Valle de México, reporta para el D.F. 27 especies presentes en el arbolado de la zona.

En las observaciones que hace Pazos (1985) sobre la fauna entomológica del arbolado de la Ciudad de México menciona que las especies **Erythrina coralloides** y **Fraxinus** sp. fueron las que cualitativamente presentaron una mayor diversidad de insectos, debido probablemente a que son especies nativas, de follaje caduco y de gran porte en general. Encontró 57 familias de insectos, repartidas en 10 órdenes, de ellos los más abundantes fueron Hymenoptera y Diptera, con 16 y 13 familias respectivamente. Además, señala que las características ambientales, como son contaminación aérea y clima, así como ciclo de vida del insecto, y el uso que haga el huesped (alimento, refugio o descanso), son factores determinantes en la presencia de insectos durante el año, tanto en número como en variedad. Reporta que para el caso de los árboles ornamentales existen tres nive-

les de daño, para que un insecto sea considerado plaga: el estético, sanitario y económico.

Caballero (1986) realizó una revisión bibliográfica en la que reporta las principales plagas que se encuentran afectando a los árboles del bosque urbano de la Ciudad de México .

Por su parte Macías (1987), analizó algunos factores que afectan la salud de los árboles como componentes principales de las áreas verdes, enfocando este análisis a los insectos que los dañan. Su investigación se dirigió a los árboles de los géneros: *Fraxinus*, *Ligustrum*, *Eucalyptus*, *Populus*, *Erythrina*, *Salix*, *Pinus*, *Schinus*, *Casuarina*, *Cupressus*, *Jacaranda*, *Ulmus*, *Taxodius*, *Liquidambar*, *Citrus* y *Platanus*. Los árboles más afectados resultaron ser los de los géneros *Fraxinus*, *Populus*, *Erythrina*, *Salix*, *Cupressus*, *Ulmus*, *Taxodium*, *Citrus* y *Platanus*, el resto aunque presentan insectos, éstos no son de importancia. Los insectos considerados como plaga fueron *Kaloterms* sp., *Phloeosinus baumannii*, chicharritas de las subfamilia Typhlocybae, *Tropidosteptes chapingoensis*, *Hylesinus aztecus*, *Toxoptera aurantii*, *Corthylus nudus*, *Chaitophorus essigi* y *Lophocampa shausi*. Macías, concluye que a pesar de existir fuertes infestaciones de insectos sobre algunos árboles utilizados en las áreas verdes, no son las plagas el único ni el más importante factor dañino, sino que al no existir programa de manejo de las áreas verdes, las condiciones ambientales y las culturales son factores para su desarrollo.

En el trabajo de Cibrián y Macías (1989) se reporta la presencia de un nuevo patógeno sobre el renuevo de oyamel en el Desierto de los Leones, éste es del género *Nectria*, que tomando

en cuenta el grado de disturbio y debilitamiento en que se encuentra el arbolado, el hongo ayuda a que se mantenga el stress al que se encuentra sometido. También, en el Desierto de los Leones, Gática (1989) reporta la incidencia de insectos del suelo y del follaje de oyamel, en diez ordenes (Lepidoptera, Hymenoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, pscocoptera, Diptera, Thysanoptera, Dermaptera y Collembola); concluye que la entomofaunaedáfica es pobre, menciona, además que los ácaros y el incremento de sus poblaciones estan en relación directa con la presencia de insectos, así como de el estado de deterioro de la vegetación.

En otro estudio, realizado por Solis (1990), para determinar la condición patológica de **Pinus radiata** en el sur de la Ciudad de México, se menciona que aparentemente la inadaptación de ésta especie ha ocasionado una mayor receptividad a insectos y enfermedades diversas. Los daños encontrados en esta especie se remiten a gran cantidad de polvo en el follaje, tallos con evidencia de resinosis, agrietamientos, tumoraciones y costras corticales. Los organismos fúngicos asociados al follaje fueron: **Alternaria**, **Helminthosporium** y **Curvularia**. Para el caso de los insectos, estos fueron: **Neodripion** sp., **Esigella** sp., **Phenacaspis pinifoliae** (es el más frecuente). De los órdenes de insectos encontrados, el 97 % de los ejemplares correspondieron al Orden Homoptera, son chupadores; otros, como **Neodripion** son voraces herbívoros. Pero en general, concluye Solís, la carencia de programas o sistemas de manejo adecuado a la vegetación urbana (**P. radiata** en particular), son los factores de mayor daño a la especie.

Para Reséndiz y Olvera (1992) los problemas fitopatológicos en especies forestales urbanas son *Diothiorella* sp. para el cedro blanco, la contaminación para el olmo chino y los pinos, pudriciones de raíz y canceres de *Diaporthe* para el eucalipto , *Septobasidium curtissi* para el fresno , *Cytospora* sp. y *Septoria* sp. para el chopo y *Agrobacterium* sp. para el pirul .

Villalón (1992) encontró, en su estudio de la situación del arbolado de alineación en la Delegación Venustiano Carranza, que las especies con peores estados físicos y sanitarios del follaje fueron: *Erythrina coralloides*, *Populus x canadiensis* y *Fraxinus uhdei*.

En el trabajo de Ramírez (1993), realizado en las delegaciones políticas de Alvaro Obregón y Magdalena Contreras para describir la situación en que se encuentra el arbolado de alineación, reporta que las condiciones físico-sanitarias del tronco y follaje son buenas. A igual conclusión llega Quiroz (1994), pero para las delegaciones de Milpa Alta, Tlahuac y Xochimilco.

2.4.4. Equipamiento y mantenimiento de las redes de infraestructura urbana

El constante mantenimiento que se hace de las redes de agua potable, drenaje y del cableado eléctrico y telefónico, así como la iluminación nocturna de amplios sectores de la zona urbana, es sin duda otro de los factores que influyen en el estado en el que se encuentran los árboles de la Ciudad de México. Sin embargo aun no existen estudios que determinen la influencia directa que se

presenta entre la mayoría de ellos y los árboles urbanos. De éstos, sólo se conoce un estudio que determina el tipo de poda que presentan los árboles en relación a la presencia de cableado eléctrico.

En general, la poda que se practica a los árboles de la Ciudad de México se realiza cuando el crecimiento del fuste principal del árbol o el de sus ramas obstruye el cableado eléctrico o telefónico. También se observa la poda de tipo topiaria, pero en mucho menor grado.

Por su parte Hemken (1989) menciona que si se quiere minimizar el daño que los árboles y sus ramas causan en construcciones, las plantaciones en alineamiento deben de estar como mínimo a una distancia de las edificaciones de la mitad de su altura y a una distancia de cinco metros entre árbol y árbol. Así las ramas quedaran, normalmente con una distancia de separación de 2.5 metros de los edificios, evitandose daños a éste, así como la deformación del árbol por podas intensas. También recomienda que estos árboles esten a un metro de la guarnición para evitar daños a los árboles por la circulación de vehículos.

En el Distrito Federal, Benavides (1990) realizó un estudio para determinar las tendencias en el tipo de poda practicada a los árboles urbanos, encontrando que no obstante el elevado número de árboles sin poda (61 %), situación que dependía de que pasaran cables aéreos cerca de los mismos, la poda que se realiza no cumple , en la mayoría de las veces , con las condiciones técnicas mínimas recomendadas; la poda severa y la denominada ordinaria afectan la estética de los árboles, sin embargo no

encontró relación directa entre la poda y un efecto negativo en el estado sanitario del arbolado. De las especies con mayor porcentaje de árboles podados fueron el colorín y el liquidámbar.

2.4.5. Vandalismo

Ocampo y Samper (1984) mencionan que la inconciencia ecológica, la negligencia y la irresponsabilidad del habitante de la ciudad hacia el arbolado urbano, se debe de atribuir a la tendencia que se registra en la sociedad a la urbanización.

Por su parte Bárcena (op. cit.) reporta que, entre los daños mecánicos del tronco y follaje más comunes, están los ocasionados por vehículos de motor, bicicletas, vándalos, niños y aún adultos sin el más elemental sentido común. Los troncos son los más afectados por estas " muestras de afecto ".

El vandalismo sobre el arbolado urbano se da particularmente en las zonas conurbadas con mayor índice de marginación social (Caballero, 1993).

En un estudio realizado por en un barrio del municipio mexiquense de Chimalhuacán, después de haber realizado una plantación se evaluaron las pérdidas de arbolado, encontrandose que el 47.9 % del arbolado muerto lo fue a causa del vandalismo (Ortega, 1990).

En este aspecto, Villalón (1992) cita a Bourque, quien dice que el vandalismo urbano, llega a causar al menos el 5 % de perdidas del total de ejemplares en grandes ciudades.

2.4.6. Daños provocados por el arbolado urbano

Además de todos los beneficios que se obtienen del arbolado urbano, también se ocasionan algunos daños en la infraestructura de la ciudad por su utilización. En la mayoría de los casos los árboles no son los responsables de los daños ocasionados, pues la razón de origen se encuentra en la falta de planeación de la reforestaciones urbanas y en la nula selección de especies (Benavides, 1989).

Los daños ocasionados pueden ser:

- a) Basuras originadas por las hojas, flores y frutos y que pueden ocasionar, por acumulación, el taponamiento de alcantarillas.
- b) Levantamiento y rompimiento de banquetas, guarniciones e incluso construcciones.
- c) Daños a los cables aéreos de conducción eléctrica y telefónica
- d) Daños materiales provocados por la caída de ramas o fustes en automóviles o construcciones.

El daño más importante ocasionado por los árboles en la ciudad, es, por su fácil detección y alta frecuencia el de fractura y levantamiento de banquetas y guarniciones. Benavides (1990) realizó un estudio para determinar la relación entre el tamaño de la cepa y los daños provocados a banquetas por los árboles urbanos. El muestreo fue dirigido a cuarenta árboles de cada una de las especies más frecuentes con un diámetro normal superior a los 10 centímetros y alturas mayores de 2 metros. Las cepas fueron clasificadas como: cepas pequeñas (de 40 x 40 centímetros cuadrados), cepa mediana (de 60 x 61 a 80 x 80) y cepas

grandes (de 81 x 80 a 130 x 130). El daño evaluado se clasifico en una escala ordinal, que va desde el daño considerado como severo (daño tipo 4), hasta el de ningún daño (daño tipo 0). Los resultados indican que las especies que producen mayor daño en las cepas chicas, son el colorín (54 %), la casuarina (33 %) y la Jacaranda (27 %); en las cepas medianas el daño severo fue ocasionado por el colorín (34 %), la jacaranda (33 %), el eucalipto (28 %), el hule (28 %) y la casuarina (27 %); en las cepas grandes las especies más dañinas son la jacaranda (43 %), el colorín (35 %), el hule (28 %) y la casuarina (25 %). En contraparte, las especies que se presentan en la categoría de ningún daño son: el cedro blanco, el álamo plateado y el troeno.

2.5. Los tipos de inventarios de árboles urbanos

A continuación se citan algunas definiciones de inventarios de árboles urbanos.

-Para lograr una adecuada administración de un bosque urbano, es necesario obtener información básica mediante un inventario de los árboles en las vías públicas y en los parques (Hitchings, 1981).

-Los inventarios de árboles urbanos son herramientas para resolver problemas. Pueden proporcionar información de muchos tipos, que ayudan a tomar decisiones sobre las acciones a corto y largo palzo (Barker, 1984).

-Los inventarios forestales urbanos resultan una excelente herramienta de planeación para las ciudades, que permiten diagnosticar en forma práctica y efectiva las condiciones de este importante

elemento urbano (González, 1984).

-Un inventario de árboles urbanos es un método para obtener y organizar información sobre número, condición y distribución de los árboles; otro tipo de datos pueden ser también incluidos (Sackstender y Gerhold, citados por Gutiérrez, 1989).

-Talarchek, citado por Benavides y Villalón (1992), puntualiza que el inventario proporciona información sobre el tamaño de los ejemplares, sus condiciones generales, y que llegan a ser condicionados para dar un panorama de su biomasa y de las condiciones del bosque y su comportamiento en conjunto. Los mismos autores citan a Sackstender y Gerhold, quienes explican que un inventario forestal urbano tiene como objetivo proporcionar información básica organizada del mismo modo, aun utilizando los métodos más simples.

En síntesis, se puede decir que un inventario de árboles urbanos es un método o herramienta inicial y básica para obtener información necesaria que permita diagnosticar en forma práctica y efectiva su número, **condición** y distribución; anticipar y efectuar el mantenimiento preventivo y ayudar a tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo. Además, constituye parte integral de un sistema de manejo para lograr una adecuada administración del recurso forestal urbano (Gutiérrez, 1989).

2.5.1. Tipos de inventario

2.5.1.1. Inventarios periódicos o continuos

El inventario continuo es el más común. En el, los datos de cada árbol son recabados y pueden ser actualizados y corregidos

periódicamente. Al final la historia de cada árbol se compila, pues se registra el mantenimiento dado, dimensiones y **estado de salud**. Los inventarios periódicos tienen limitaciones de uso ya que no prevén la actualización y corrección de datos sobre cada árbol, hasta llegar el momento en que la información caduca y un nuevo inventario tiene que ser iniciado. Por lo general estos inventarios se realizan por muestreo, el intervalo o periodo óptimo de retroalimentación aún no se ha determinado pero probablemente sea entre 5 y 10 años.

2.5.1.2. Inventarios por muestreo, completos o parciales

En un inventario por muestreo una predeterminada porción de la población se estudia y a partir de ésta son inferidas las características de la población. Estos inventarios usualmente son periódicos.

En un inventario completo, los datos se colectan en todos los árboles de la población y , por lo tanto la información inicial registrada es muy exacta. El inventario parcial es una variante de uno completo.

2.5.2. Métodos de muestreo de árboles urbanos utilizados en la Ciudad de México

El dasónomo urbano puede muestrear del 5 al 50 % de su bosque, en función de la infraestructura y las posibilidades presupuestales. Las unidades muestrales pueden ser árboles, manzanas o calles.

Algunos ejemplos de tipos de muestreo que se han utilizado para muestrear los árboles urbanos de la Ciudad de México, son los siguientes:

Villalón (1992) utilizó un muestreo aleatorio estratificado, que consistió en llevar a cabo un censo parcial en estratos escogidos al azar; muestreó el 20 % de las colonias de la Delegación Venustiano Carranza para determinar la situación del arbolado de alineación.

Por su parte, Millán (1993) utilizó un muestreo aleatorio estratificado, en el que muestreó el 30 % de las colonias de las delegaciones políticas Cuajimalpa de Morelos y Miguel Hidalgo; posteriormente eligió seis calles por colonia, muestreando 500 metros lineales cubriendo ambas aceras, para hacer un total de 3000 metros lineales de calle de cada colonia.

Ramírez (1993), También utilizó un muestreo al azar estratificado, para determinar la situación del arbolado de alineación de las delegaciones Alvaro Obregón y Magdalena Contreras.

Para la descripción de la situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones Milpa Alta, Tlahuac y Xochimilco, Quiroz (1994), utilizó un muestreo aleatorio estratificado en el que varió la intensidad de muestreo con un 50 % para la delegación de Milpa Alta y para las dos restantes de un 20 % .

III. METODOLOGIA

3.1. Descripción del área de estudio

La Ciudad de México se localiza al suroeste de la Cuenca del Valle de México, la cual se sitúa en la porción central del país. Se ubica geográficamente entre los paralelos 19° 00' y 19° 30' latitud norte y los meridianos 99° 00' y 99° 15' longitud oeste (SEDUE, 1986 e INEGI, 1992). El límite de la cuenca lo forman las sierras de Las Cruces y de Monte Alto, que constituyen el límite occidental; las del Ajusco y Chichinautzin en la parte sur; la sierra Nevada hacia el oriente, donde se encuentran los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl; la sierra de Pachuca en la parte norte y las sierras de Jilotepec y Tezontlalpan al noroeste. La altitud de la Ciudad de México fluctúa alrededor de los 2240 msnm (SEDUE, 1986 y Ezcurra, 1990).

A partir de los años cincuenta la Ciudad de México empieza a crecer horizontal y verticalmente de una manera irracional y acelerada, haciendo necesaria la subdivisión del Distrito Federal en las 16 delegaciones que ahora existen ya que anteriormente éste estaba dividido en 12 delegaciones y la Ciudad de México la cual se convirtió entonces en las cuatro nuevas delegaciones : Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano carranza (Ayllón, 1990).

Para el presente trabajo se eligió a la Delegación Cuauhtémoc, por la importancia que reviste al ser considerada el centro comercial, político y cultural del D.F.

La Delegación Cuauhtémoc se creó el 1 de enero de 1971 al entrar en vigor la Ley Orgánica del D.D.F. que abrogó la anterior del 31 de diciembre de 1941. En la jurisdicción de la Cuauhtémoc quedó comprendido el centro de la ciudad, el que alberga el 90 % de la ciudad colonial y su respectiva historia aunque la delegación sólo tenga 23 años de vida (D.D.F. 1985 b)

La delegación se ubica al centro del Distrito Federal, sus límites son: al norte y poniente la delegación Gustavo A. Madero y la Miguel Hidalgo respectivamente (circuito interior); al oriente colinda con la delegación Venustiano Carranza (Av. del trabajo, Anillo de Circunvalación y Calzada de la Viga) y al sur con la delegación Benito Juárez (Viaducto Miguel Alemán) (Figura 2).

La delegación tiene una superficie de 31.5 Km² lo que representa el 2.09 % del área total del Distrito Federal. Se localiza en zona semiplana donde no hay marcadas elevaciones del terreno. Sus principales corrientes son el Río La Piedad y el Río Consulado (entubado). El clima preponderante, es el templado subhúmedo, temperatura media anual de 16 °C y precipitación pluvial menor de 600 a 700 mm anuales.

La Delegación Cuauhtémoc se constituye por 2627 manzanas distribuidas en 104 Areas Geoestadísticas Básicas (AGEB) y 34 colonias, de las cuales se consideran localidades importantes: Santa María la Rivera, Guerrero, San Rafael, Juárez, Hipódromo, Roma, Condesa, Doctores, Obrera y Centro. Algunos sitios de interés que se encuentran en la delegación son: el Zócalo,

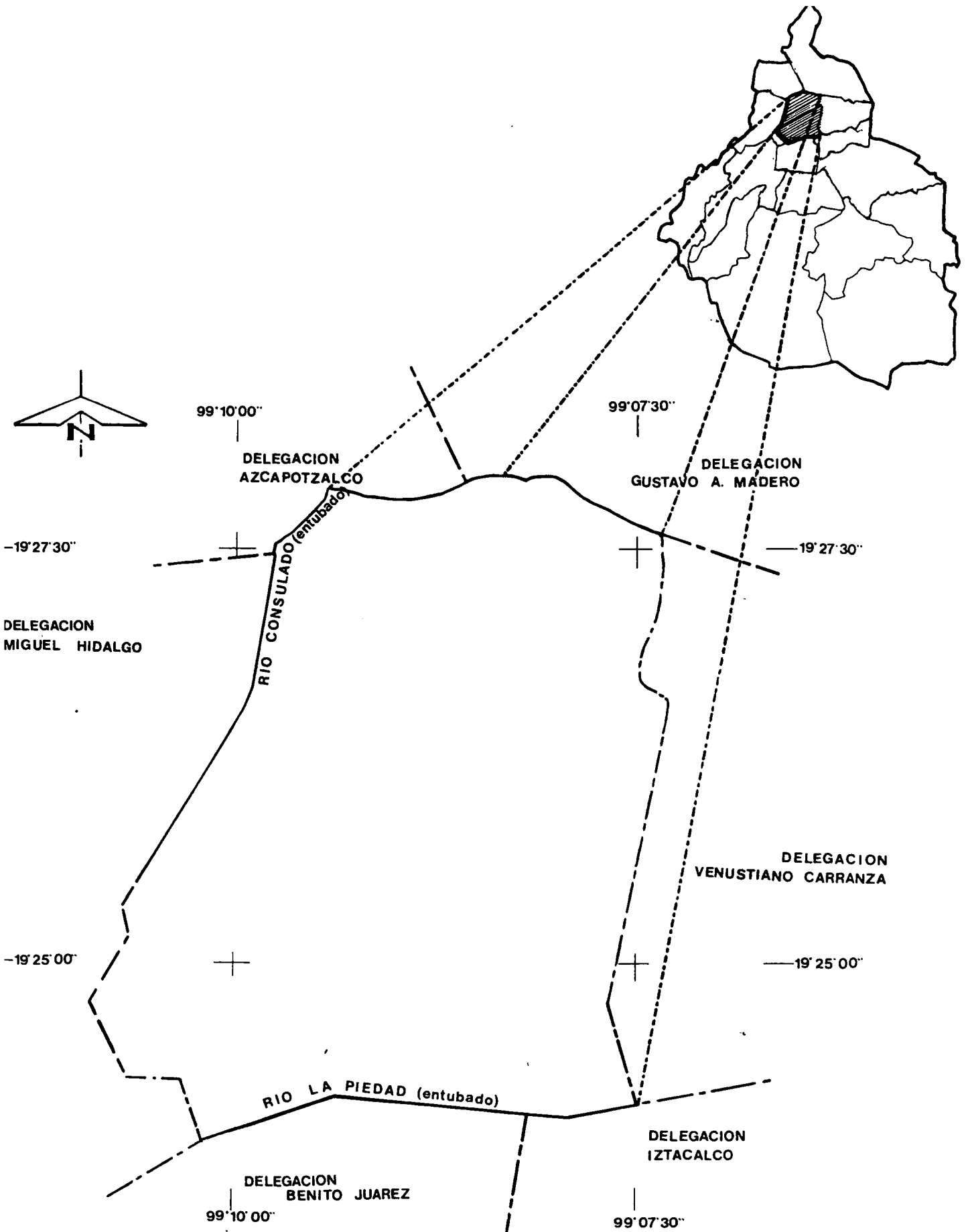


Figura 2. Localización geográfica de la Delegación Cuauhtémoc.

Palacio Nacional, Palacio de Bellas artes, Monumento a la Revolución, Centro Medico Nacional Siglo XXI, Catedral y Sagrario Metropolitano, Plaza de la Tres Culturas, Plaza de la Ciudadela, Alameda, Zona Rosa, Tepito y Arena México (INEGI, 1992).

El uso del suelo se distribuye de la siguiente manera: industria 3 %; equipamiento (hospitales, escuelas, mercados, etc.) 9 %, habitación: 21; mixtos : 65 % y espacios abiertos: 2.0. El porcentaje más alto corresponde a un uso mixto debido a que en ella se encuentran 13 de las 16 dependencias de la administración pública central, que concentran al 87 % de los empleados de la misma. También alberga al 72 % de las entidades no sectoriales de administración pública paraestatal y el 50 % de las entidades no sectoriales de la administración pública esto es, ISSSTE e IMSS. La delegación capta el 60 % de los empleos nuevos del Distrito Federal (D.D.F., 1985a).

Cuenta con una población residente de 595, 960 habitantes, lo que representa el 7.24 % del total de D.F., con un promedio de densidad poblacional de 245 hab/ha . El número de visitantes es dos veces mayor que la de residentes incluyendo empleados, usuarios y alumnos de primaria y secundaria que provienen de las delegaciones vecinas (INEGI, 1992).

El porcentaje de ocupación del suelo clasificado como uso habitacional es el siguiente: 28% departamental comercial; 25 % vecinal permanente; 18 % vecinal precaria ; 13 % conjunto habitacional; 4 % vivienda residencial; 9 % unifamiliar permanente y 3% otros usos.

Esto se traduce en que algunas partes de la delegación tienen una densidad poblacional que sobrepasa a los 800 hab/ha lo que indica un grave problema de hacinamiento de vivienda (D.D.F. 1984).

En la Delegación Cuauhtémoc circulan gran cantidad de vehículos debido a la alta concentración de servicios públicos, administrativos y comerciales, agravado porque ocho de los diez ejes viales de la ciudad cruzan su territorio, esto contribuye a la alta contaminación atmosférica de monóxido de carbono, ozono, dióxido de azufre y partículas sólidas totales, entre otros.

Como consecuencia de una mala distribución del uso del suelo las áreas verdes han sido reducidas, existiendo sólo 68 ha que representa un 2.05 % del total de la delegación. Esto hace que a cada habitante le corresponda un 0.8 m² de área verde (D.D.F. 1986). La distribución de las áreas verdes para el año de 1983 era (D.D.F. 1984):

Áreas verdes en parques	15.26	ha
Áreas verdes en vialidad	21.38	ha
Áreas verdes deportivas	1.83	ha
Áreas verdes en cementerios	0.38	ha
Áreas verdes diversas	57.36	ha (baldíos, plazas, jardines privados)

3.2. Censo

Inicialmente se visitó la Delegación para obtener la información básica requerida para el proyecto, tal como los planos de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGB), número de colonias y nivel socioeconómico de cada una de ellas, entre otros datos

generales.

Para llevar a cabo el inventario dasonómico urbano se escogieron, por medio de un proceso de insaculación, 17 Áreas Geoestadísticas Básicas y posteriormente, por el mismo procedimiento, 17 manzanas; censándose en estas últimas la totalidad de los árboles presentes.

El levantamiento del censo para la obtención de los datos fue realizado durante los meses de marzo y abril de 1994; en ésta época, la mayoría de las especies latifoliadas habían concluido con su foliación, a excepción de la **Jacaranda equisetifolia**, en la que se encontró que la emisión de su follaje apenas iniciaba.

3.3. Registro y tipo de datos

Los datos de las variables observadas se registraron en un cuadro de concentración de datos (Anexo 2); las variables evaluadas son de tipo cualitativo y cuantitativo. Las de tipo cualitativo, se registraron basándose en los criterios de evaluación preestablecidos. En los de tipo cuantitativo se utilizó algún instrumento de medición como cinta diamétrica (diámetro normal); pistola Haga (altura de los árboles) ; cinta métrica (tamaño de la jardinera). Las mediciones se registraron en valores absolutos con su aproximación necesaria.

El recorrido por las calles se realizó a pie y en pareja, llevando el equipo necesario para la toma de datos.

3.4. Especificación de las variables

Las características fundamentales a evaluar, se dividieron

en variables del sitio y del árbol.

Las características del sitio que se pueden relacionar con la influencia del sitio sobre el árbol son los siguientes:

1-. **Colonia.** Es la colonia de la Delegación en la cual se localiza el árbol.

2-. **Sector.** Es el sector en el cual se localiza el árbol de los tres en los que se dividió la Delegación (Anexo 3).

SECTOR	CALIFICACION
Alto	0
Medio	1
Bajo	2

MANZANA. En este caso se anotó el número que le corresponde a la manzana muestreada dentro de la AGB a la que pertenece.

ESPECIE. Se les fue asignando un número de acuerdo a su orden de aparición en el muestreo, a las que no se lograba identificar **in situ** se le asignaba el número y se colectó una muestra para identificarla en el Herbario perteneciente a la UACH.

3-. **Jardinera o cajete.** Se evaluó la dimensión del espacio que tiene la banqueta para el crecimiento del árbol.

CONCEPTO	CALIFICACION
Mayor a 30 x 30 cm	0
De 30 x 30 cm	1
Menor de 30 x 30	2
Ausente	3

4-. **Interferencias.** Se evaluaron las interferencias provocadas por el crecimiento del árbol con cables y señales de tránsito, vehículos y personas.

CONCEPTO	CALIFICACION
----------	--------------

Ausentes	0
Interferencias con personas	1
Interferencias con vehículos	2
Cables y señales de tránsito	3

5-. **Impacto de las raíces sobre la banqueta.** Se evaluó el impacto que el crecimiento de las raíces está ocasionando a la banqueta.

CONCEPTO	CALIFICACION
----------	--------------

Ninguno	0
Agrietan	1
Rompen	2
Levantán	3
Invaden	4

Las características del árbol comprenden la especie y el estado en que se encuentra con respecto a uno completamente sano. El árbol se evaluó de acuerdo a la fisonomía de cada una de sus partes (Fuste y Copa).

Las características evaluadas del fuste fueron :

6-. **Diámetro.** Se midió a partir de los cinco centímetros, de acuerdo a las siguientes categorías:

DIAMETRO	CALIFICACION
----------	--------------

5 a 20	0
20 a 40	1
40 a 60	2
60 a 80	3
80 a 100	4
más de 100	5

7-. **Altura.** Se midió a partir de 1.5 metros, de acuerdo a la siguiente categoría:

ALTURA	CALIFICACION
1.5 a 3	0
3 a 7	1
7 a 10	2
10 a 13	3
13 a 16	4
16 a 19	5
más de 19	6

8-. **Daños Físicos.** Muestra la condición de daño causado a su vigor, sus condiciones son: ausentes, clavos, alambres y anuncios, heridas transversales, heridas verticales (mayores de una vez el diámetro) y tumores o canceres.

CONDICION	CALIFICACION
Ausentes	0
Clavos, alambres, anuncios fijos	1
Daño leve al cambium	2
Mas de dos heridas transversales	3
Heridas verticales (mayor de una vez el diámetro)	4

9-. **Daños por tumores.** Se evaluó la presencia y número de tumores y canceres en el fuste, de acuerdo a la siguiente clasificación:

CONDICION	CALIFICACION
Ausente	0
Leve	1
Fuerte	2

10-. **Daños por plagas.** Se evaluó la presencia y severidad de plagas sobre el tronco, de la manera siguiente:

CONDICION	CALIFICACION
Ningún ataque	0
Ataque menor por chupadores	1
Ataque mayor por chupadores	2
Ataque menor por descortezadores	3
Ataque mayor por descortezadores	4

La evaluación de la copa se dividió en las siguientes partes:

11-. **Anchura de copa.** Se midió en metros, y es para conocer la amplitud de las copas de las distintas especies como indicador de su vitalidad; también es indicador de la edad y de la presencia o no de construcciones, otros obstáculos, y/o competencia.

CONDICION	CALIFICACION
0 a 2	0
2 a 3	1
3 a 4	2
4 a 5	3
mayor a 5	4

12-. **Tipo de muerte.** Con esta variable se conoce de manera más precisa el estado, la condición en que se encuentra y la forma como se van muriendo los árboles por la afectación del agente causal .

CONDICION	CALIFICACION
Sano	0

Competencia de uno o más lados	1
Muerte en espiral	2
Muerte de un lado	3
Muerte ascendente	4
Muerte descendente	5
Completamente muerto	6

13-. **Condición de punta.** Se refiere al daño que ha sufrido la punta y a su condición.

CONDICION	CALIFICACION
Normal	0
Muerta	1
Muerta con recrecimiento	2

14-. **Porcentaje de punta muerta.** Se midió en relación con la longitud de la copa expresada en porcentaje.

CONDICION	CALIFICACION
0 a 20	0
20 a 40	1
40 a 50	2
50 a 60	3
60 a 70	4
70 a 80	5
80 a 90	6
90 a 100	7

15-. **Color de follaje .** Indica la coloración de las hojas y la condición del brote anual, realizando la evaluación a simple vista.

CONDICION	CALIFICACION
Normal	0
Verde amarillento con mielecilla y fumagina	1
Verde amarillento no uniforme	2
Verde amarillento uniforme	3
Café	4
Muerto	5

16-. **Agente causal del color del follaje.** Se determinó el agente causal que origina el color del follaje del árbol evaluado.

AGENTE	CALIFICACION
Ninguno	0
Pulgonos	1
Chicharritas	2
Escamas	3
Contaminación	4
Enfermedades del follaje	5
Fumagina	6
Desconocida	7

17-. **Retención de follaje.** Para medir esta variable se usó la transparencia de la copa ya que una retención normal del follaje ocasiona que la copa no sea transparente o compacta.

CONDICION	CALIFICACION
Normal	0
Transparente	1
Muy Transparente	2
Ausente	3

18-. **Porcentaje de longitud de fuste con follaje vivo en la copa actual.** Consiste en hacer una comparación de la longitud del fuste total con la longitud de fuste con copa y determinar este porcentaje.

CONDICION	CALIFICACION
100 a 80	0
80 a 60	1
60 a 50	2
50 a 40	3
40 a 30	4
30 a 20	5
20 a 10	6
10 a 0	7

19-. **Porcentaje de ramas muertas en la copa actual.** Se evaluaron las ramas muertas o ausentes de la copa .

CONDICION	CALIFICACION
0 a 20	0
20 a 40	1
40 a 50	2
50 a 60	3
60 a 70	4
70 a 80	5
80 a 90	6
90 a 100	7

20-. Estado de vida.

CONDICION	CALIFICACION
Sano	0
Muerto	1

3.5. Análisis de datos

A los datos obtenidos, se le aplicaron dos procedimientos de análisis; el primero, mediante la utilización del programa de computación Lotus 123, permitió generar tablas de frecuencia, para la población en general, por sector y para cada especie; el segundo, empleó el programa computacional SCREEN (Hamilton, 1988) considerando a la variable porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en la copa actual, como variable dicotómica que calificaría la condición del arbolado de alineación. Se asumió que, cuando un árbol presentara hasta el 20 % de ramas muertas en su copa, se encontraría en buenas condiciones y que, cuando éste porcentaje fuera mayor al 20 % estaría en malas condiciones.

El programa de computo SCREEN consta de un algoritmo de selección potencial para condiciones biológicas, el cual relaciona cada etapa de las variables independientes, con una variable dicotómica dependiente, de forma semejante al algoritmo de regresión STEPWISE, haciendo que este proceso analítico sea efectivo. Dado que el formato del programa de computo, sólo acepta hasta ocho características con sus respectivas calificaciones, la hoja de captura de los datos, utilizada en el muestreo de éste trabajo, se ajustó a ello.

La información de las variables calificadas en el muestreo, al ser sometidas al análisis de SCREEN, son seleccionadas de forma independiente de acuerdo a la variación de sus características asociadas a la variable dependiente, quedando las más representativas y que explican con un mayor grado de confiabilidad el estado del árbol.

De esta forma, los datos obtenidos durante el muestreo permitieron conocer las especies arbóreas que se utilizan en las calles de la Delegación Cuauhtémoc como arbolado de alineación, la situación en que se hallan, el impacto que actualmente se encuentran ocasionando sobre la infraestructura urbana y calificar la condición de vigor de las especies más frecuentes, identificando las variables más relacionadas con ésta.

IV. RESULTADOS

4.1. Sector

Para determinar esta condición se utilizó la clasificación propuesta por la Red de Dasonomía Urbana del INIFAP (Anexo 3). Esta, clasifica los estratos sociales en alto, medio y bajo. La totalidad de las 17 manzanas muestreadas correspondieron al estrato social medio. Sin embargo, se puede resaltar el hecho de que las manzanas 1 de la AGB 83 y la 6 de la AGB 80, ambas ubicadas en el Paseo de la Reforma, mostraron algunas diferencias con las demás en cuanto a la utilización de especies; en estas dos manzanas se concentran 15 de los 17 ejemplares de Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) muestreados. En estas manzanas se localizan oficinas bancarias, casas de bolsa y agencias de viajes.

En las manzanas 14 de la AGB 112, de la colonia Doctores y la 6 de la AGB 1, de la colonia Peralvillo, se pudo observar mayor circulación de transeúntes, comparativamente con el resto de las manzanas muestreadas. En ambas, la población se interesó en el trabajo que se estaba realizando y manifestó su interés en que la Delegación mostrara mayor cuidado en el mantenimiento del arbolado urbano, específicamente con el problema de escamas que presentan los colorines (*Erythrina coralloides*). En la colonia Doctores, los vecinos han podado en forma drástica a los colorines, con la intención de solucionar el problema de plagas en esta especie.

4.2. Características generales del arbolado en alineación de la Delegación Cuauhtémoc.

4.2.1. Ubicación

En el Cuadro 1 se presenta la distribución de las AGB a la que pertenecen las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc. Las 17 AGB muestreadas se localizaron en 15 colonias de la delegación.

La manzana mejor arborizada fue la manzana 5 de la AGB 71 de la Colonia Santa María la Ribera con 81 árboles, le siguieron las manzanas 9 de la AGB 147 de la Colonia Roma Centro con 79 y la 14 de la AGB 112 de la Colonia Doctores con 70. La manzana con más baja cantidad de árboles fue la 17 de la AGB 75 de la Colonia Centro con 4 árboles (Anexo 4).

4.2.2. Familias

El número total de árboles censados fue de 723 pertenecientes a 21 especies, tanto nativas como introducidas, ubicadas en 19 familias (Cuadro 2). De las especies listadas en este cuadro, se observa que 10 , es decir el 52.63 % son nativas , las 9 restantes (47.36 %) son especies introducidas.

Cuadro 1. Colonias a las que pertenecen las manzanas y AGB muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc y número de árboles censado.

Colonia	Número de manzana	AGB	Número de árboles
Nonoalco	2	39	39
Nonoalco	2	40	24
Nonoalco	8	27	17
Centro	5	53	32
San Rafael	7	69	38
Sta.María Ribera	5	71	40
San Rafael	5	67	81
Roma	2	101	64
Peralvillo	6	1	57
Doctores	25	113	19
Obrera	10	140	22
Doctores	14	112	70
Cuauhtémoc	1	83	42
Guerrero	19	61	54
Centro	17	75	4
Roma Centro	9	147	79
Juárez	6	80	41
Total	17	17	723

Cuadro 2. Familias, Nombre Científico, Nombre Común y Origen (N : nativo, I : introducido) de los árboles de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Familia	Especie	Nombre común	Origen
Aceraceae	<i>Acer negundo</i>	Negundo	N
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirul, pirú	I
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i>	Araucaria	I
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aile	N
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	Jacaranda	I
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	I
Cupresaceae	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro blanco	N
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.	Encino	N
Hammamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	N
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	N
Leguminosae	<i>Acacia</i> sp.	Mimosa	I
	<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	N
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Benjamina	I
	<i>Ficus elastica</i>	Hule	I
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	I
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	N
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	I
Palmae	<i>Phoenix canariensis</i>	Palma	I
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	Pino	I
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno	N
Salicaceae	<i>Populus</i> spp.	Alamo temblón	I
	<i>Salix babylonica</i>	Sauce llorón	I
Ulmaceae	<i>Ulmus parvifolia</i>	Olmo chino	I

Las especies más frecuentes dentro del muestreo del arbolado de alineación de la delegación fueron: **Ligustrum lucidum** (trueno), con 220 individuos (30.42 %); **Fraxinus uhdei** (fresno), con 168 individuos (23.23 %); **Ulmus parvifolia** (olmo), con 71 individuos (9.82 %) y **Populus** spp., con 54 individuos que representa el 7.46 % (Figura 3).

Las especies con el menor número de individuos muestreados fueron : sauce, encino, araucaria, acer, aguacate y durazno, en total constituyeron el 0.92 % de la muestra (Cuadro 3).

Cuadro 3. Lista de especies encontradas, Frecuencia de ejemplares y su porcentaje relativo en 17 manzanas de la Delegación Cuauhtémoc.

Nombre Científico	Frecuencia	%
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	220	30.42
<i>Fraxinus uhdei</i>	168	23.23
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	71	9.82
<i>Populus</i> spp.	54	7.46
<i>Eucalyptus</i> spp.	37	5.11
<i>Ficus benjamina</i>	27	3.73
<i>Erythrina coralloides</i> L.	24	3.31
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	22	3.04
<i>Cupressus</i> spp.	19	2.62
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	16	2.21
<i>Pinus radiata</i>	14	1.93
<i>Alnus acuminata</i> (H.B.K.)	12	1.65
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	11	1.52
<i>Acacia semperflorens</i> Willd.	9	1.24
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don.	7	0.96
<i>Washingtonia robusta</i> Wendl.	5	0.69
<i>Salix</i> sp.	2	0.27
<i>Quercus</i> sp.	1	0.13
<i>Persea americana</i>	1	0.13
<i>Prunus persica</i>	1	0.13
<i>Acer negundo</i>	1	0.13
<i>Araucaria excelsa</i>	1	0.13
Total	723	100

El 70.93 % de todo el arbolado de alineación está constituido por cuatro especies, las cuales fueron : **Ligustrum lucidum**, **Fraxinus uhdei**, **Ulmus parvifolia** y **Populus spp.**. De esto podemos interpretar que existe sobreutilización de varias especies como arbolado de alineación en la Delegación Cuauhtémoc. Además se observa que tres de las cuatro especies más frecuentes son introducidas (trueno, olmo y álamo) y que la especie nativa se encuentra en el segundo lugar de utilización (fresno).

4.2.3. Jardineras o cepas en las que se encuentra el arbolado de alineación

En este aspecto se encontró que el 88.57 % del arbolado de alineación se localizó en jardineras o cepas superiores a 0.90 m² (30 x 30 cm), el 6.68 % en jardineras de 0.90 m², el 2.50 % por debajo de los 0.90 m² y el 2.22 % no presentó jardinera (Cuadro 4).

Cuadro 4. Frecuencia y porcentaje de tipos de jardineras encontradas en el arbolado de alineación en las 17 manzanas censadas de la Delegación Cuauhtémoc.

Tipo de Jardinera	Frecuencia	Porcentaje
Mayor de 0.90 m ²	636	88.57
de 0.90 m ²	48	6.68
menor a 0.90 m ²	18	2.50
ausente	16	2.22

Las especies que se presentaron más frecuentemente en jardineras superiores a 0.90 m2 fueron **Ficus benjamina** y **Liquidambar styraciflua** (100 %), les siguieron los **Populus spp.** (98 %) y **Ulmus parvifolia** y **Erythrina coralloides** (96 %); la especie que presentó mayor frecuencia de individuos sin jardinera fue la **Jacaranda mimosaeifolia** con el 16.5 % (Anexo 5).

4.2.4. Interferencias ocasionadas por el arbolado

Se encontró que en este aspecto el 59.87 % del arbolado de alineación estaba ocasionando algún tipo de interferencia y sólo el 40.11 % no la propicia (Cuadro 5).

Cuadro 5. Frecuencia y porcentaje del tipo de interferencia ocasionada por el arbolado de alineación en la Delegación Cuauhtémoc.

Tipo de Interferencia	Frecuencia	Porcentaje
Ausentes	288	40.11
Con personas	15	2.08
Con vehículos	36	5.10
Con cables y señales de tránsito	379	52.78

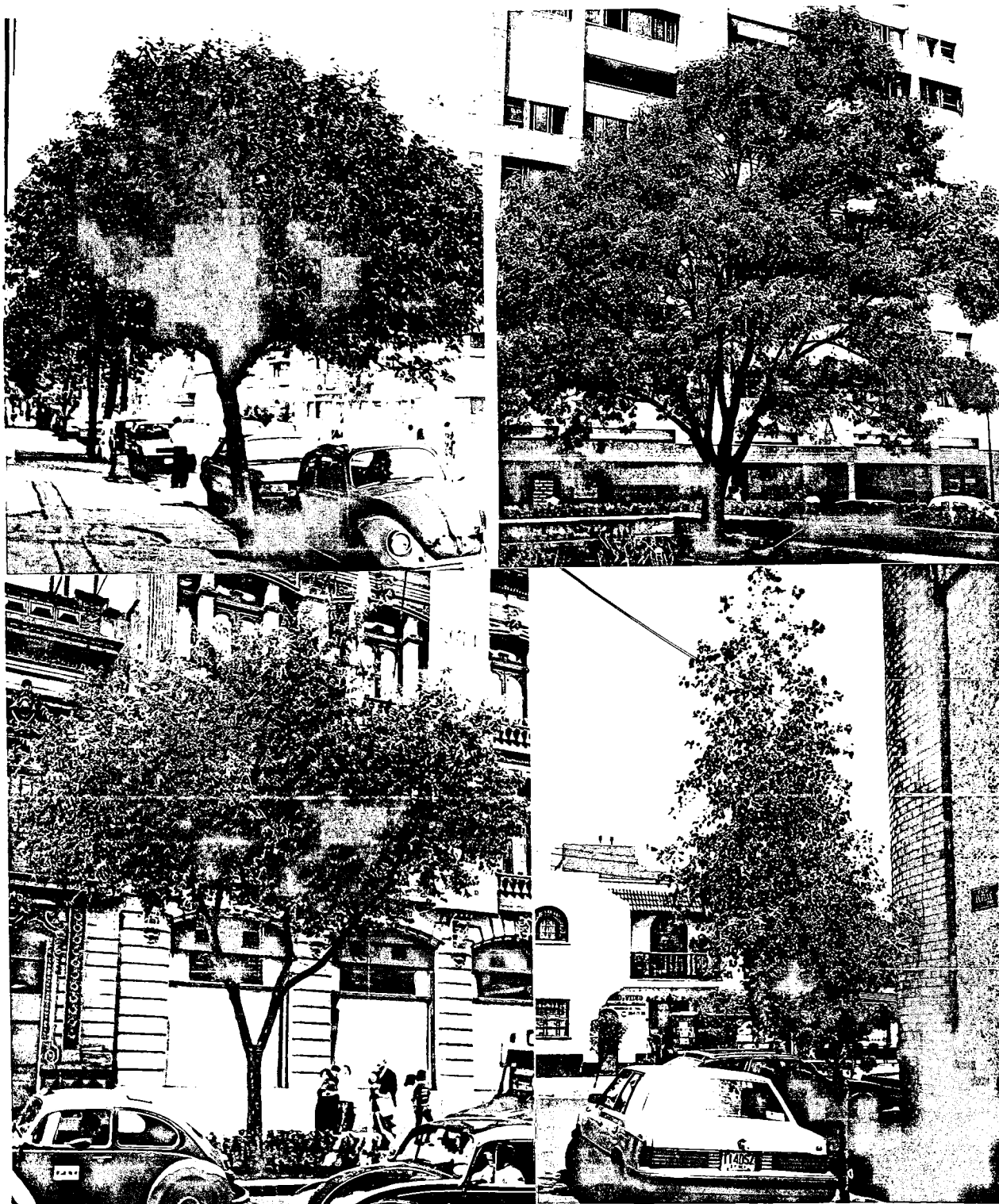


Figura 3. Las especies más utilizadas como arbolado de alineación en la Delegación Cuauhtémoc son *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia* y *Populus* spp.

La especie que origina menos tipos de interferencia es **Pinus radiata**, es decir en el 93 % de sus individuos las interferencias están ausentes; le sigue **Ficus benjamina**, con el 70 %. Por otra parte, la especie con mayor porcentaje de interferencias es la Jacaranada, ya que el 100 % de sus individuos las ocasiona (Figura 4), le siguen la Casuarina con el 95 % de sus individuos y el aile con el 81 % (Anexo 6).

4.2.5. Impacto sobre la banqueta

Se encontró que el 81.05 % del arbolado de alineación no ocasiona daño a las banquetas y que el 18.92 % restante propicia algún tipo de daño (Cuadro 6); la especie con mayor porcentaje de individuos ubicados en la categoría de ningún impacto es **Ficus benjamina** (96 %), le siguen el Liquidámbar y el álamo con el 94 %. La especie que ocasiona mayores impactos a las banquetas es **Ficus elastica** con el 58 % (Figura 5), seguida por **Jacaranda mimosaeifolia** con el 50 % (Anexo 7).

Cuadro 6. Tipo de impacto sobre la banqueta provocado por el arbolado de alineación en las manzanas muestreadas de la Delegación Cuauhtémoc.

Tipo de impacto	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	582	81.05
Agrietan	20	2.78
Rompen	11	1.53
Levantán	100	13.92
Invaden	5	0.69



Figura 4. El 100 % de las jacarandas de las manzanas muestreadas estuvieron ocasionando algún tipo de interferencia.

4.3. Características dasométricas.

4.3.1. Diámetro.

Los resultados encontrados nos indican que la categoría de diámetro comprendida entre 5 a 20 cm tuvo 576 individuos (80.22 %), y que el resto de categorías agruparon al 19.75 % de la muestra con un total de 142 individuos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Diámetros del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas

Categoría (cm.)	Frecuencia	Porcentaje
5 - 20	576	80.22
21 - 40	117	16.29
41 - 60	17	2.36
61 - 80	7	0.97
81 - 100	1	0.13
mayor	0	0

La especie con diámetros más grandes fue **Jacaranda mimosaeifolia**, ya que el 67 % de sus individuos se encontraron en la segunda, tercera y cuarta categorías diamétricas; le siguió **Ficus elastica**, con el 63.63 % de sus individuos ubicados en la segunda y tercera categoría diamétrica; el 100 % de los ejemplares de **Pinus radiata** se hallaron en la primera categoría que va de 5 a 20 cm (Figura 6); el 95 % de los ejemplares de



Figura 5. La especie que estuvo ocasionando mayores impactos a las banquetas es **Ficus elastica** (54 %), seguida por **Jacaranda mimosaeifolia** (50 %).

Cupressus spp. también se ubicaron en la misma categoría diamétrica (Anexo 8).

4.3.2. Altura.

El 36. 21 % de los individuos muestreados se ubicó entre los 3.1 a 7 metros de altura; el 22.84 % de los individuos se hallaron por debajo de los 3 metros de altura; tan sólo cuatro individuos pasaron los 19 metros, representando el 0.55 % de la muestra (Cuadro 8) .

Cuadro 8. Altura del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Categoría (m)	Frecuencia	Porcentaje
1.30 - 3.00	164	22.84
3.10 - 7.00	260	36.21
7.10 - 10.00	181	25.20
10.1 - 13.00	71	9.88
13.1 - 16.00	34	4.73
16.1 - 19.00	4	0.55
mayor de 19	4	0.55

La especie **Pinus radiata** agrupa el mayor número de sus individuos en la primera categoría, menor de 3 metros, con el 78.57 %; le sigue **Ficus benjamina** con el 74 %; de aquí que ambas especies sean las que ocasionen menos impacto en las banquetas y que provoquen menor número de interferencias. Por otra



Figura 6. El 100 % de los *Pinus radiata* se encontraron con diámetros de entre 5 a 20 centímetros.

parte, los individuos de **Eucalyptus** sp. fueron los más altos ya que, el 82 % se distribuyeron en las categorías superiores a 3 metros (Figura 7 y Anexo 9).

4.4. Características Físico-Sanitarias

4.4.1. Tronco

4.4.1.1. Daños Físicos

En este aspecto el 80.37 % de los individuos presentaron algún tipo de daño físico y en tan sólo el 19. 63 % restante el daño estuvo ausente (Cuadro 9). El daño más frecuente fue el provocado por las heridas verticales (43.17 %), seguido por el daño leve (30. 22 %), consistente en rayar el tronco con palabras o iniciales.

Cuadro 9. Daños físicos presentes en el arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Daño	Frecuencia	Porcentaje
Ausentes	141	19.63
Clavos	24	3.34
Daño Leve	217	30.22
Heridas	26	3.62
Heridas Verticales	310	43.17

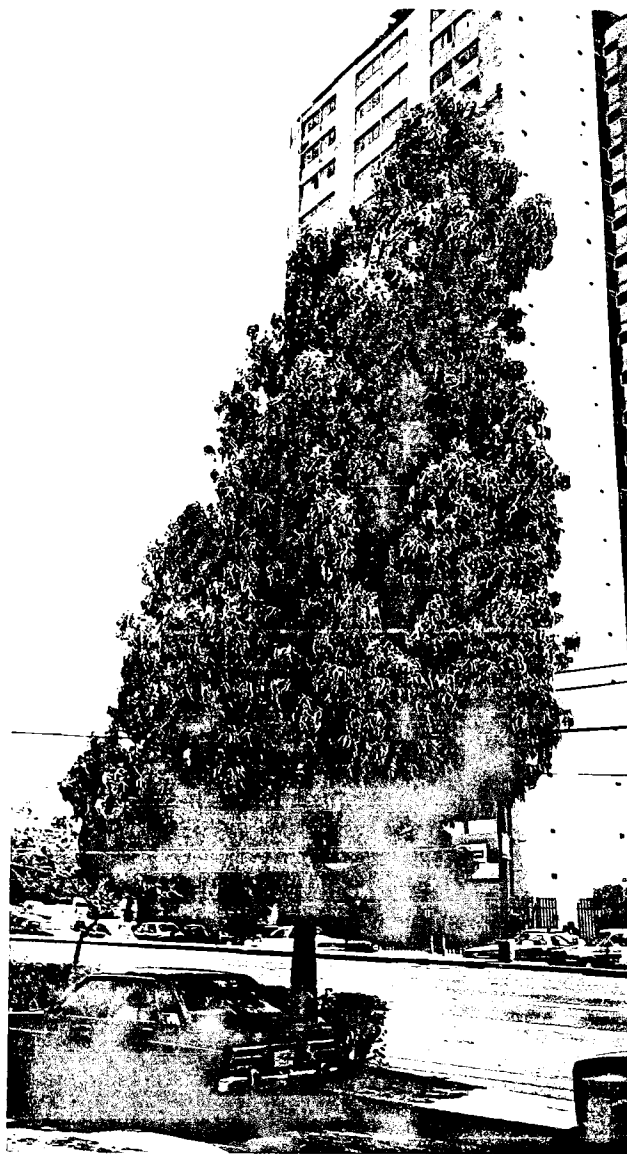


Figura 7. El 82 % de los eucaliptos (**Eucaliptus** spp.) se distribuyeron en categorías superiores a los tres metros de altura.

La especie más frecuentemente afectada por daños al tronco fue **Ligustrum lucidum** ya que el 88.19 % de sus individuos presentó algún tipo de daño (Figura 8); le siguió **Liquidambar styraciflua** con el 87.5 % de sus individuos afectados. La especie menos dañada fue **Cupressus lindleyi** (53 % libre de daño), sin duda, esto es debido a que gran porcentaje de su tronco permanece cubierto con follaje, lo que impide que presente superficies libres para algún tipo de daño. En segundo lugar de especie con menor daño se registró **Ficus benjamina** con el 41 % sus individuos, esto se debe a los bajos diámetros que actualmente presenta la especie (Anexo 10).

4.4.1.2. Daños por tumores

En el Cuadro 10 se puede ver que la presencia de tumores no fue frecuente, ya que sólo se registró en el 17.54 % de los individuos.

Las especies con mayor frecuencia de tumores en sus troncos fueron **Jacaranda mimosaeifolia** (67 %) y **Populus** sp. con el 35 % de sus individuos con tumores en los troncos (Anexo 11).

Cuadro 10. Daños por tumores en el arbolado de alineación de las manzanas censadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Condición	Frecuencia	Porcentaje
Ausente	592	82.45
Leve	119	16.57
Fuerte	7	0.97



Figura 8. La especie más frecuentemente afectada por daños al tronco fue el trueno (*Ligustrum lucidum*), ya que el 88.19 % del total de individuos, presentó algún tipo de daño.

4.4.1.3. Presencia de plagas

La presencia de plagas en el tronco fue una condición poco frecuente en el arbolado muestreado, ya que el 82 % de todos los individuos no presentaron ninguna incidencia (Cuadro 11). Es interesante señalar que tres individuos de **Fraxinus uhdei** se presentaron muertos en pie, sin corteza y en ellos se podían apreciar las galerías de descortezadores (Figura 9 y Anexo 12).

Cuadro 11. Presencia de plagas en el tronco del arbolado de alineación de las manzanas censadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Condición	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	589	82.03
Menor por Chupadores	103	14.34
Mayor por Chupadores	12	1.67
Menor por Descortezadores	11	1.53
Mayor por Descortezadores	3	0.41



Figura 9. El fresno (*Fraxinus uhdei*) presentó tres individuos muertos en pie en cuyo tronco se aprecian las galerías de descortezadores (*Hylesinus aztecus*).

4.4.2. Copa

4.4.2.1. Anchura de copa

En el Cuadro 12 se observa que el 35.37 % de los individuos muestreados se ubicaron en la categoría de árboles que presenta anchuras de copa inferiores a 2 metros, y que el 64.63 restante se clasificó en las categorías que van de 2 a más de 5 metros; en la última categoría, mayor a cinco metros se encontró al 14.34 % de los individuos.

Cuadro 12. Anchura de copa de los árboles en alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Anchura (m.)	Frecuencia	Porcentaje
0.5 - 2.0	254	35.37
2.1 - 3.0	159	22.14
3.1 - 4.0	120	16.71
4.1 - 5.0	82	11.42
mayor	103	14.34

Las especies con mayor anchura de copa fueron **Jacaranda mimosaeifolia** con el 50 % de sus individuos con copas mayores de cinco metros, seguida de **Erythrina coralloides** con 46 % y el **Ficus elastica** con 45.45 %. Las especies con mayor frecuencia de

individuos en la categoría de hasta dos metros fueron **Pinus radiata** (79 %) y **Ficus benjamina** (74 %). Esta baja anchura de copa, aunado a los bajos diámetros y alturas que presentan estas especies, explica que sean las que menor impacto ocasionan en las banquetas; sin embargo, para el caso de **Ficus benjamina** se tiene que esperar un poco de tiempo, pues actualmente sus individuos son jóvenes y se encuentran en franco proceso de crecimiento, por lo que no sabemos cual vaya a ser el impacto final que provoque sobre la infraestructura urbana.

4.4.2.2. Tipo de muerte

El tipo de muerte más frecuente, fue la ascendente (48.46 %), mientras que el tipo de muerte descendente ocupó un 10.86 % (Cuadro 13).

Cuadro 13. Tipo de muerte del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Sano	100	13.92
Competencia	108	15.04
Espiral	12	1.67
De un lado	51	7.10
Ascendente	348	48.46
Descendente	78	10.86
Muerto	21	2.92

De los resultados por especie, de las cuatro especies más frecuentes, se puede destacar que el **Fraxinus uhdei** presenta un tipo de muerte ascendente, en el 61.25 % de sus individuos, seguido por el **Ligustrum lucidum** con el 54.54 %.

Un caso destacable en este apartado, es el de **Erythrina coralloides**, que presenta al 75 % de sus individuos con tipo de muerte descendente (Figura 10).

4.4.2.3. Condición de Punta

La condición de punta más frecuente que presentó fue la normal, con el 60.72 % (Cuadro 14), seguida de la punta ligeramente afectada con el 24.51 % , con la punta muerta se encontró al 6.68 % de la población.

La especie con menor afectación de punta fue **Alnus acumina-ta**, ya que el 91.66 % de sus individuos presentó punta normal; le siguieron **Ficus benjamina** y **Acacia** sp. con el 88.88 %.

La especie que resultó con la condición de punta en peores condiciones fue **Erythrina coralloides** con el 87.5 % de sus individuos registrando algún tipo de afectación ; le siguieron **Populus** spp. y **Pinus radiata** con el 50 %.

Cuadro 14. Condición de Punta del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Condición	Frecuencia	Porcentaje
Normal	436	60.72
Ligeramente afectada	176	24.51
Muerta con recrecimiento	58	8.07
Muerta	48	6.68

4.4.2.4. Porcentaje de punta muerta

El 77.29 % de los individuos de la población muestreada resultó en la categoría del 0 al 20 % de punta muerta y el resto de la población (22.71 %) tuvo porcentajes mayores a este (Cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de punta muerta registrado en el arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
0 - 20	555	77.29
21 - 40	88	12.25
41 - 50	17	2.36
51 - 60	6	0.83
61 - 70	3	0.41
71 - 80	-	---
81 - 90	9	1.25
90 - 100	40	5.57

La especie que agrupó al 100 % de sus individuos en la categoría de menor porcentaje de punta muerta fue **Cupressus** spp., seguida por **Ficus benjamina** con el 93 % y **Alnus acuminata** con el 91.66 % .

De las cuatro especies más frecuentes, el 41 % de los **Populus** spp. y el 40 % de los **Ulmus parvifolia** presentaron porcentajes de punta muerta superiores al 20 % . De todas las especies, la más afectada fue **Erythrina coralloides**, ya que el 87.5 % de

sus individuos resultó con porcentajes de punta muerta superiores al 20 % .

4.4.2.5. Color de Follaje

El 76.88 % de los individuos presentó color de follaje verde amarillento no uniforme (Cuadro 16), el 11.55 % presentó coloración normal y el 7.79 % registró coloración verde amarillento con presencia de fumagina.

Las especies con mayores porcentajes de follaje con coloración normal fueron **Casuarina equisetifolia** (91 %) y **Jacaranda mimosaeifolia** (83 %).

De las cuatro especies de mayor frecuencia, el 93 % de los individuos de **Fraxinus uhdei** presentó coloración verde amarillento no uniforme (Figura 11), seguido por **Ulmus parvifolia** con el 92 % .

Cuadro 16. Color del follaje del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Color	Frecuencia	Porcentaje
Normal	83	11.55
Verde amarillento con mielecilla y fumagina	56	7.79
Verde amarillento no uniforme	552	76.88
Verde amarillento uniforme	5	0.69
Café	2	0.27
Muerto	20	2.78

4.4.2.6. Agente Causal del Color del Follaje

En general, esta variable es difícil de determinar, debido a que en ella intervienen diferentes factores, como por ejemplo las condiciones nutricionales del sitio en que crece el árbol. Además, en este caso en particular, se dificultó debido a la altura del arbolado; esto significa que los árboles de menor altura o las especies que presentan follaje desde alturas más bajas fueron mejor evaluados.

Otra consideración pertinente de hacer, es que, originalmente se planeó evaluar los daños que ocasiona la contaminación sobre el follaje, al momento del muestreo se tuvo gran dificultad para hacerlo por medio de una estimación visual, a riesgo de confundirlo con otra causa, por ello se decidió no estimarla.

De esta forma, se tuvo que en la muestra general el 11.14 % de los individuos no se encontró afectado en el color del follaje; el 44.42 % tuvo como agente causal a pulgones; en el 24.79 % fueron chicharritas; en 1.39 % fueron escamas; en el 18.10 % no se pudo determinar el agente causal y en el 0.13 %, se registró la fumagina como agente causal (Cuadro 17).

Como era de esperar, para cada especie el agente causal de la coloración del follaje fue distinto. En **Ligustrum lucidum**, sus hojas presentaron puntuaciones amarillentas que se determinaron como agente causal desconocido.

En el fresno (**Fraxinus uhdei**), el principal agente causal de la coloración de su follaje fue la chinche del fresno (**Tropidosteptes chapingoensis**) con el 93.45 %.

Cuadro 17. Agente causal del color del follaje del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

Agente	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	80	11.14
Pulgones	319	44.42
Chicharritas	178	24.79
Escamas	10	1.39
Contaminación	---	---
Enfermedades		
Fumagina	1	0.13
Desconocida	130	18.10

Para el olmo (**Ulmus parvifolia**), se observó que la totalidad de los individuos registraban retención de polvos en el envés de sus hojas, lo que ocasionaba que se vieran negruzcas.

El principal agente causal de la coloración del follaje de los álamos (**Populus** spp.) fueron los pulgones, ya que el 94.44 % de sus individuos los presentó.

En los eucaliptos, el agente causal de la coloración del follaje fueron las chicharritas (45.94 %), seguido de los pulgones con el 35.13 %.

Mención aparte merece el colorín (**Erythrina coralloides**) que en el 50 % de sus individuos registra a la escama **Kermes grandis** sobre las ramillas de su follaje; las hojas del 83.33 % de estos árboles fueron verde-amarillentas no uniformes y además con retención del follaje muy transparente en el 87.5 %.



Figura 11. El 93 % de los fresnos (*Fraxinus uhdei*) presentaron follaje con coloración verde amarillenta no uniforme.

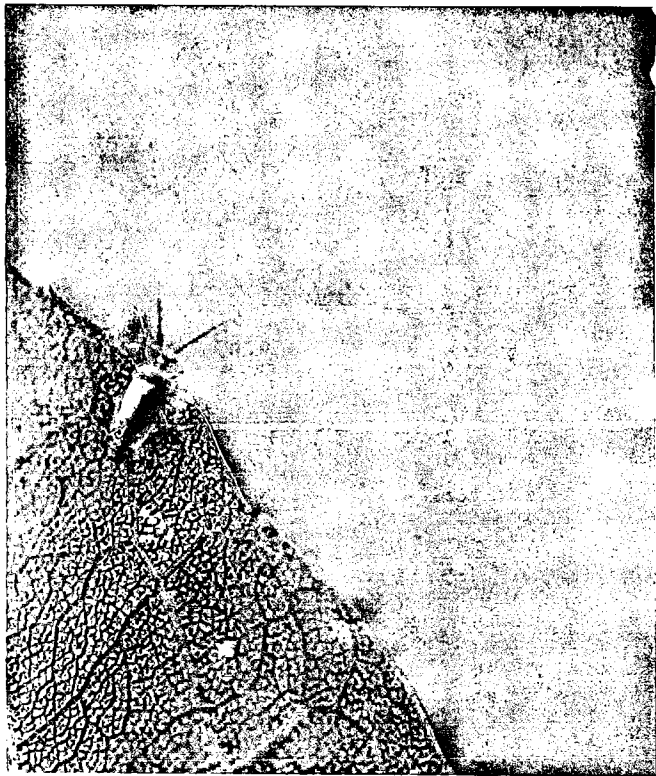


Figura 12. Las plagas del follaje más frecuentes fueron **Tropidos-teptes chapingoensis** y **Kermes grandis**, en fresno y colorín, respectivamente.

4.4.2.7. Retención del Follaje

El tipo de retención del follaje más frecuente, fue el muy transparente con el 51.67 % , le siguió el transparente con el 30.64 % (Cuadro 18).

Cuadro 18. Retención del follaje del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas de la Delegación Cuauhtémoc.

Tipo de Retención	Frecuencia	Porcentaje
Normal	104	14.48
Transparente	220	30.64
Muy transparente	371	51.67
Ausente	23	3.20

La especie que tuvo mayor porcentaje de individuos con retención de follaje normal fue **Ficus benjamina** con el 67 %, seguida por **Cupressus** spp.

Las especies con menor retención de follaje fueron **Populus** spp. (Figura 13) y **Erythrina coralloides** con el 89 % y 88 % de sus individuos agrupados en la condición de muy transparente, el 78 % de sus individuos situados en la misma categoría.

4.4.2.8. Porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes de la copa actual.

El 49.72 % de los individuos muestreados presentó del 0 al 20 % de sus ramas muertas, muriendo, o ausentes en su copa ac-

tual, el 30.08 % se agrupo en la categoría del 20 al 40 %; el 4.31 % de los individuos se presentó en la peor categoría, es decir con el 80 al 100 % de sus ramas muertas, muriendo o ausentes de la copa actual (Cuadro 19).

Cuadro 19. Porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes de la copa actual del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

% de ramas muertas	Frecuencia	Porcentaje
0 - 20	357	49.72
21 - 40	216	30.08
41 - 50	64	8.91
51 - 60	24	3.34
61 - 70	11	1.53
71 - 80	6	0.83
81 - 90	9	1.25
91 - 100	31	4.31

La especie que tuvo mayor retención de ramas vivas en su copa actual fue **Pinus radiata** con el 93 % de sus individuos registrados en la categoría de 0 al 20 % , le siguió **Cupressus** spp. con el 89.5 % .

Las especies que presentaron porcentajes de individuos mayormente afectados fueron: **Erythrina coralloides** con el 100 % de sus individuos localizados en las categorías que van del 70 al 100 % de ramas muertas, muriendo o ausentes de su copa (Figura 14); le siguieron **Ulmus parvifolia**, con el 70.5 % de sus individuos registrados en las distintas categorías que van del 21 al



Figura 13. Los alamos (**Populus** spp.) al 89 % de sus individuos con una retención del follaje ubicada en la condición de muy transparente.

100 % de sus ramas muertas, muriendo o ausentes de su copa actual; y **Populus** spp. con el 65 % de sus individuos en las mismas categorías.

4.4.3. Porcentaje de longitud de fuste con follaje vivo

La mayor frecuencia de individuos se agrupó en las categorías que van de 50 - 40 y 40 - 30 con el 30.77 % y 28.69 % respectivamente (Cuadro 20). El 3.76 % de la muestra presentó el 100 % del fuste con follaje muerto.

Cuadro 20. Porcentaje de longitud de fuste con follaje vivo del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

% de longitud de fuste	Frecuencia	Porcentaje
100 - 80	39	5.43
79 - 60	56	7.79
59 - 40	87	12.11
39 - 30	221	30.77
29 - 20	43	6.00
19 - 10	39	5.00
9 - 0	27	4.00

Las especies que presentaron mayor porcentaje de fuste con follaje vivo fueron **Cupressus** spp. y **Ficus benjamina**, ya que el 47 y el 26 %, de sus individuos tuvieron del 100 al 80 % de sus fustes con follaje vivo.



Figura 14. La totalidad de los colorines (*Erythrina coralloides*) presentaron del 70 al 100 % de sus ramas muertas, muriendo o ausentes en su copa actual.

4.4.4. Estado

En la metodología propuesta, ésta variable se propuso como la que calificaría la condición de vigor del arbolado de alineación. Sin embargo, al momento de analizar los datos con el programa Screen, se encontró que, como la variable dicotómica incluía los estados de vivo o muerto, el programa no presentaba resultados en los que pudiéramos interpretar cuales eran las variables que explicaban una u otra condición. El muestreo debería haber calificado los estados vivo en buenas condiciones o vivo afectado. De esta manera, del resto de las variables analizadas, se tuvo que discernir cual podría servir para generar una calificación de la condición del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc, encontrándose que la más apropiada resultaba ser porcentaje de ramas muertas en la copa actual.

Para el análisis de frecuencias, se encontró que el 3.20 % de la población total del arbolado de alineación estaba muerto en pie y, aunque el restante 96.79 % se encuentra vivo, se puede señalar que su condición está afectada en diferentes grados debido a que sus condiciones físico-sanitarias no son las óptimas.

Las especies que se presentaron con el 100 % de sus individuos vivos fueron: *Ulmus parvifolia*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus* spp., *Liquidambar styraciflua*, *Pinus radiata* y *Acacia* sp.

Cuadro 21. Estado del arbolado de alineación en las manzanas muestreadas de la Delegación Cuauhtémoc.

Estado	Frecuencia	Porcentaje
Vivo	695	96.79
Muerto en pie	23	3.20

4.5 Condición de vigor de las cinco especies más frecuentes

Por los motivos que se mencionaron en el inciso 4.4.4., la variable que se utilizó para calificar la condición de vigor del arbolado de alineación, fue porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en la copa actual de los árboles. Para que el programa Screen, pudiera analizar ésta variable como dicotómica, los datos se ajustaron de la siguiente forma: la categoría que fue tomada como 0, fueron los árboles que tuvieron hasta el 20 % de sus ramas muertas, muriendo o ausentes, y las categorías que habían sido calificadas con valores del 1 al 7, se reasignaron con el valor de 1. Así, se aceptó que la condición sería Buena, si la copa presentaba hasta el 20 % de las ramas muertas, y que su condición sería Mala, cuando éste porcentaje fuera mayor.

Las especies arbóreas de alineación más frecuentes en la Delegación Cuauhtémoc fueron: trueno (*Ligustrum lucidum*), fresno (*Fraxinus uhdei*), olmo (*Ulmus parvifolia*), álamo (*Populus* spp.) y eucalipto (*Eucalyptus* spp.).

4.5.1 Condición de vigor del trueno (*Ligustrum lucidum*)

Se encontró que 131 individuos tuvieron buena condición y 89 se ubicaron en la de mala. De acuerdo con el análisis de SCREEN, las variables que están más relacionadas con la determinación de esta condición son : retención de follaje, condición de punta, y tipo de muerte. De ellas, la variable que está mas asociada con la variable porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en la copa fue la de retención de follaje (anexo 23).

De los 89 individuos que están en malas condiciones, 2 tuvieron retención de follaje normal, 19 transparente y 68 muy transparente o ausente.

De los 19 que tuvieron una retención de follaje transparente, en 15 fue porque la condición de su punta estuvo muerta con recrecimiento o muerta.

Los 68 truenos que tuvieron retención de follaje muy transparente o ausente, en 28 fue debido a interferencias con personas y vehículos, y en los 40 restantes porque tuvieron interferencias con cables eléctricos o telefónicos y/o señales de tráfico.

En síntesis, se puede decir que el trueno se encuentra en buenas condiciones, sí se le califica por el Porcentaje de Ramas Muertas en la Copa Actual, y que, cuando se halla en malas condiciones principalmente es debido a las interferencias que presenta con cables eléctricos y/o señales de tráfico.

4.5.2. Condición de vigor del fresno (*Fraxinus uhdei*)

Del total de los individuos de fresno 64 se encontraron con buena condición y 103 con mala. De acuerdo con SCREEN, las variables independientes que se encuentran más relacionadas para determinar esta condición son: retención de follaje en la copa actual, porcentaje de punta muerta y condición de punta (anexo 24). De estas, la que más se encuentra relacionada con la condición de vigor es la retención del follaje.

De los 103 árboles que estuvieron en malas condiciones, 14 tuvieron retención de follaje normal o transparente y 89 muy transparente o ausente.

De los 89 fresnos que tuvieron retención de follaje muy transparente o ausente, 11 tuvieron alturas de 1.30 a 3.00 y los 78 restantes se ubicaron en alturas superiores a los 3.00 metros.

Calificando el vigor de los fresnos, por el porcentaje de ramas muertas en la copa actual, éstos se encuentran en Mala condición. Esta condición se encuentra relacionada con la altura que alcanzan los individuos en las calles de la Delegación Cuauhtémoc.

4.5.3. Condición de vigor del olmo (*Ulmus parvifolia*)

De los 71 olmos encontrados como arbolado de alineación en la Delegación Cuauhtémoc, 21 estuvieron en buena condición y 50 en mala. Las variables independientes, que el programa Screen determinó que se encontraban mayormente relacionadas en la determinación de esta condición fueron: condición de punta y retención de follaje (anexo 25).

De los 50 olmos que estuvieron en malas condiciones, 13 tuvieron un condición de punta normal y 37 presentaron condición de punta muerta con recrecimiento o muerta. De estos 37 individuos, 2 tuvieron una retención de follaje normal o transparente y 35 muy transparente o ausente.

Así, tenemos que, cuando la condición de vigor del olmo es mala, esto se debe principalmente a la retención de follaje en su copa.

4.5.4. Condición de vigor del álamo (*Populus* spp.)

El álamo tuvo 19 individuos en buenas condiciones y 35 en malas. Las variables calificadas, que participan en la determinación de esta condición, según el programa Screen, son: tipo de muerte, porcentaje de punta muerta y condición de punta (anexo 26); la variable que mayormente se encuentra relacionada con esta calificación es tipo de muerte.

De los 35 álamos en malas condiciones, 24 presentaron tipo de muerte por competencia, en espiral o de un lado; 11 tuvieron tipo de muerte ascendente, descendente o estuvieron muertos y, además, presentaron porcentajes de longitud de fuste con follaje vivo del 0 al 40 %.

Se puede decir que la mayoría de los álamos de las calles de la Delegación Cuauhtémoc, se encuentran en malas condiciones de vigor, debido a que presentan algún tipo de muerte en su copa y, los porcentajes de longitud de fuste con follaje vivo van del 0 al 40 %.

4.5.5. Condición de vigor del eucalipto (*Eucalyptus* spp.)

El eucalipto presentó 16 individuos en buenas condiciones y 21 en malas (anexo 27); la variable que el programa Screen determina con mayor porcentaje de injerencia en su determinación, es el tamaño de la jardinera, sin embargo, al tratar de darle una interpretación de acuerdo a la relación que pudiera tener, esta se dificulta pues resulta que los 21 individuos que están en malas condiciones se ubican en el tamaño de jardinera mayor; muy probablemente, esta situación sea provocada por la edad de los árboles, pero es una variable que no fue determinada durante el muestreo.

V. DISCUSION

Bajo las distintas definiciones de ciudad, se considera que debe cumplir cuatro funciones básicas: trabajar, habitar, circular y recrear. Es en la función de recrear, donde los urbanistas han desarrollado la planeación de las áreas verdes para satisfacer las necesidades de recreación de la población urbana. En la construcción misma de esta palabra puede verse la significancia tan grande que debería de representar esta función, es decir las áreas verdes deben permitir a sus habitantes la oportunidad de re- crearse... re- hacerse a si mismos, ¿ no es ésta capacidad de creación la que nos iguala con lo divino ? y, por lo tanto ¿ existe alguna función más importante ? .

A pesar del auge relativamente reciente sobre los problemas ambientales, aun existe poco interés sobre el mantenimiento de áreas verdes y el arbolado urbano. Se ha aceptado el hecho de que su creación y mantenimiento es un servicio público que debe ser prestado por las delegaciones o municipios, y por ello las condiciones de trato que el arbolado urbano recibe de parte de la población, sigue siendo de descuido y en ocasiones de franco maltrato.

La utilización de vegetación con fines de ornamentación urbana dentro de la ciudad de México data de épocas prehispánicas, teniendo como claro ejemplo de ello al Rey poeta Netzahualcóyotl, quien desde Texcoco se desempeñó como arquitecto y diseñador de espacios verdes, motivos por los cuales debería ser considerado como el padre de la arquitectura del paisaje en México.

El creciente interés sobre las áreas verdes y el arbolado urbano se refleja en las distintas disciplinas que se encargan de su estudio con distintos niveles de profundidad. Encontramos entre ellas a la Ecología Urbana, Arquitectura del Paisaje, y a la Dasonomía urbana, esta última ligada a las Ciencias Forestales. Se puede mencionar que a pesar de que se esperaba una gran participación de profesionales forestales en esta disciplina, esto no es así, e incluso hasta años recientes era subestimada en el gremio forestal.

Las especies del arbolado de alineación encontradas.

En las 17 manzanas censadas se encontraron 723 árboles repartidos en 22 especies, de las cuales las más frecuentes fueron *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei*, *Ulmus parvifolia* y *Populus* spp., representando el 70.93 % del total. Estos resultados coinciden con los de Martínez (1989), Chacalo (1991), Segura (1992), Villalón (1992), Ramírez (1993) y Quiroz (1994), quienes también las reportan como las especies más frecuentes dentro del arbolado de alineación de siete delegaciones del D.F.

Características generales del arbolado de alineación de las manzanas muestreadas en la Delegación Cuauhtémoc.

En este apartado se evaluó el tamaño de la jardinera o cepa, las interferencias e impactos ocasionadas por el arbolado, sobre personas y/o infraestructura urbana.

Para los tamaños de jardinera se encontró que el 88.57 % del arbolado se presentó en jardineras superiores a 0.90 m², siendo

que para los casos de **Ficus benjamina** y **Liquidambar styraciflua** fue del 100 %, esto tal vez se pueda atribuir a que estuvieron localizadas, generalmente, a fuera de comercios, casas de cambio o bancos y, reciben mayor atención.

En el aspecto de interferencias ocasionadas por el arbolado de alineación se observó, que el 59.87 % las propicia. Como era lógico de esperar, esta variable esta determinada por la altura del arbolado, de allí que la especie que menos interferencias ocasiona es **Pinus radiata** debido a que es la especie que tiene menor altura, a pesar que sus plantaciones ya tiene tiempo que fueron realizadas. Le sigue **Ficus benjamina**, que tiene poco tiempo de estar siendo introducida como arbolado de alineación en el D.F. y que por lo tanto, para poder determinar con precisión cual es el impacto que puede ocasionar sobre la infraestructura urbana, habrá que esperar unos cuantos años.

Por su parte Chacalo (1991) en la Delegación Miguel Hidalgo, encontró que el 76 % del arbolado de alineación ocasionaba algún tipo de interferencia y, al igual que en éste trabajo, la especie que mayores interferencias presenta es **Jacaranda mimosaeifolia**.

El 18.05 % de los árboles encontrados estuvieron provocando algún tipo de impacto sobre la banqueta, resultados similares reporta Millán (1993) para las delegaciones de Cuajimalpa de Morelos y Miguel Hidalgo.

Las especies que registraron mayor impacto sobre las banquetas fueron **Ficus elastica** y **Jacaranda mimosaeifolia**, en ambas, es de observarse que presentan el desarrollo de contrafuertes en el tronco, lo que ocasiona que al ir desarrollandose el árbol impac-

te en mayor o menor grado a las banquetas; en este aspecto, Ramírez (1993) y Quiroz (1994), también reportan a **Jacaranda mimosae-folia** como una de las especies que causan mayor impacto a las banquetas de las delegaciones del D.F.

Características dasométricas del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc

Las especies que registraron mayores diámetros fueron **Jacaranda mimosae-folia** y **Ficus elastica** y las que ubicaron a sus individuos en la primera categoría diamétrica fueron el **Pinus radiata** y **Cupressus** spp.; este factor unido al de altura nos explica los resultados de que las dos primeras especies sean las que ocasionaron mayores impactos sobre las banquetas de la Delegación Cuauhtémoc y **Pinus radiata** los menores.

En el caso de la altura la especie que presentó los árboles más altos fue **Eucalyptus** spp. y los individuos más bajos **Pinus radiata** y **Ficus benjamina**. Para el **Pinus radiata** conviene mencionar que son individuos residuales de plantaciones realizadas hace mucho tiempo, donde se presentaron grandes mortalidades.

Características físico-sanitarias del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc

Estas se evaluaron en el tronco y en la copa del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc.

Se observó que el daño en el fuste del arbolado estaba en relación al diámetro de los árboles y en algunos casos con su cercanía al cordón banqueta. Así, se encontró que el 80.37 % de

los individuos presentaron algún tipo de daño; **Ligustrum lucidum** fue la especie que registró mayor daño en su fuste, a pesar de esto su copa lució en buenas condiciones.

El daño por tumores no fue una condición frecuente, pero para el caso de **Populus** spp., se espera que al incrementar en edad, el daño por **Cytospora chrysosperma** se incremente.

La presencia de daño por plagas en el tronco del arbolado de alineación fue una condición poco frecuente, destacando el hecho de que se encontraron tres individuos muertos de *Fraxinus uhdei*, que en su tronco registraron galerías provocadas por **Hylesinus aztecus**.

Las características evaluadas de la copa fueron: anchura, tipo de muerte, condición de punta, porcentaje de punta muerta, color de follaje, agente causal del color del follaje, retención del follaje y porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en la copa actual.

Se consideró que las especies con amplitud de copa mayor provocarían un mayor número de interferencias, resultando cierto para el caso de **Jacaranda mimosaeifolia**, ya que fue la que presento copas más grandes y también la que ocasiona mayor número de interferencias. También las especies con menor amplitud de copa fueron las que provocaron menor número de interferencias, es decir **Pinus radiata** y **Ficus benjamina**.

En este apartado es conveniente mencionar que todas las especies reciben algún tipo de poda, por parte de los vecinos o la Comisión Federal de Electricidad, cada vez que sus copas interfieren con el cableado eléctrico, lo que ocasiona, que

cuando no son aplicadas adecuadamente, los árboles se debiliten o pierdan vigor. Las especies que son sometidas mayormente a estas podas son **Ligustrum lucidum** y **Erythrina coralloides**.

El caso destacable, en el tipo de muerte presente en el arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc es **Erythrina coralloides** que presentó al 75 % de sus individuos con muerte descendente, lo que nos estaría indicando falta de vigor o poca adaptación a las condiciones en las que actualmente se está desarrollando. Es conveniente recordar que ésta especie está considerada como susceptible a la contaminación por SO₂ y Ozono (Martínez, 1989).

Los individuos que presentaron mejores condiciones de punta fueron los de **Alnus acuminata**. La especie que presentó peores condiciones de punta fue **Erythrina coralloides**, seguida de los **Populus** spp. y **Pinus radiata**. De nuevo, conviene recordar que estas tres últimas especies presentan algún grado de susceptibilidad a la contaminación ambiental (Martínez, 1989).

En el porcentaje de punta muerta, nuevamente **Erythrina coralloides**, fue la mayormente afectada; las menos afectadas resultaron ser **Cupressus** spp., **Ficus benjamina** y **Alnus acuminata**.

La especie que presentó mayor porcentaje de individuos con coloración de follaje verde amarillento no uniforme fue **Fraxinus uhdei**, debido a la presencia de la chinche del fresno (**Tropidosteptes chapingoensis**), estos resultados coinciden con los reportados por Arriaga (1978), Pazos (1985), Macías (1987), Martínez (1989) y Cibrián et al. (1991). Le siguió **Ulmus parvifolia**, pero en este caso la coloración fue provocada por la presencia de

polvos negruzcos en el envés de las hojas. En el caso de **Ligustrum lucidum**, sus hojas presentaron puntuaciones amarillentas en sus hojas, no pudiéndose determinar el agente causal.

La retención del follaje en el arbolado de alineación, en general, fue muy transparente, siendo **Populus** spp. y **Erythrina coralloides** las especies que menor retención del follaje presentaron.

La especie que presentó mayor porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en su copa fue **Erythrina coralloides**, seguida por **Ulmus parvifolia** y **Populus** spp.

Porcentaje de longitud de fuste con follaje vivo

Como era de esperar, esta variable se presentó en forma muy variada, dependiendo de las características biológicas de cada una de las especies. Las especies que presentaron mayor longitud de fuste con follaje vivo fueron **Cupressus** spp. y **Ficus benjamina**.

Estado del arbolado de alineación de la Delegación

Cuauhtémoc

Aunque tan sólo el 3.20 % del arbolado de alineación de la Delegación Cuauhtémoc estuvo muerto en pie, el resto se encontró afectado en mayor o menor medida por alguna de las variables evaluadas o por la suma de varias de ellas. Las especies que no presentaron individuos muertos en pie fueron **Ulmus parvifolia**, **Casuarina equisetifolia**, **Cupressus** spp., **Liquidambar styraciflua**, **Pinus radiata** y **Acacia** sp.

Uso del programa SCREEN

El paquete computacional SCREEN puede seguir siendo utilizado para estudiar a los arboles urbanos, siempre y cuando se escoja con precisión la variable dicotómica con la que se va a trabajar; además, a de comprenderse que este programa sólo es una herramienta más y que de ningún modo puede sustituir la capacidad técnica de los especialistas del ramo.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En las 17 manzanas muestreadas se encontraron 723 árboles de 22 especies distintas. **Ligustrum lucidum**, **Fraxinus uhdei**, **Ulmus parvifolia** y **Populus** spp. constituyeron el 70.93 % de la población total.

El 88.57 % del arbolado de alineación se encontró en jardí-
neras o cepas superiores a 0.90 m².

El 52.78 % de los árboles presentaron interferencias con ca-
bles o señales de tránsito. La especie que origina mayor porcen-
taje de interferencias fue **Jacaranda mimosaeifolia**.

El impacto ocasionado por los árboles a las calles de las
manzanas muestreadas fue bajo, ya que el 81.05 % no lo provoca.
Las especies que ocasionan mayor impacto son **Ficus elastica** con
el 58 %, seguida de **Jacaranda mimosaeifolia** con el 50%.

Los daños físicos al tronco son frecuentes ya que el 80.37 %
de los árboles presentó algún tipo de daño. La especie más fre-
cuentemente afectada por daños al tronco fue **Ligustrum lucidum**.

La presencia de tumores y plagas en el tronco de los árboles
muestreados no fueron frecuentes.

El 64.63 % de los árboles presentaron anchuras de copa
superiores a 2 metros. Las especies que presentaron mayor porcen-
taje de sus individuos con copas mayores de cinco metros fueron
Jacaranda mimosaeifolia, **Erythrina coralloides** y **Ficus elastica**.

El tipo de muerte más frecuentemente encontrado fue la
ascendente con el 48.46 %.

El 60.72 % de los árboles presentaron condición de punta normal; con un porcentaje de punta muerta del 0 al 20 % en el 77.29 % de sus individuos. El color de follaje más frecuentemente encontrado fue el verde amarillento no uniforme en el 76.88 % de la población total; teniendo como principal agente causal a los pulgones. La retención del follaje fue de muy transparente en el 51.67 % de los árboles; siendo **Populus** spp. y **Erythrina coralloides** las especies con menor retención de follaje.

Las especies que presentaron mayor porcentaje de fuste con follaje vivo fueron **Cupressus** spp. y **Ficus benjamina**.

El 3.20 % de los árboles de las manzanas muestreadas se encontró muerto en pie, el restante 96.79 % se encuentra vivo con algún tipo de afectación, en la mayoría de los casos.

Calificando una condición de vigor a través del porcentaje de ramas muertas, muriendo o ausentes en la copa de los árboles más frecuentes, se encontró que **Ligustrum lucidum** tuvo buena condición, y las especies **Fraxinus uhdei**, **Ulmus parvifolia**, **Populus** spp. y **Eucalyptus** spp. se ubicaron con mala condición.

RECOMENDACIONES

- Se debe de incrementar el número de individuos por especie, de las especies que resultaron poco frecuentes y que presentaron características que se pueden considerar favorables para el ambiente urbano, por ejemplo porte mediano (**Acacia** spp.) e impactos leves a las banquetas (**Acacia** spp. y **Quercus** spp).
- Incrementar el tamaño de las jardineras o cepas y en los casos que sea necesario, remover los materiales que actualmente se encuentran sellando estas pequeñas zonas de infiltración.
- Desestimular la utilización de **Jacaranda mimosaeifolia** y **Ficus elastica**, como especies de alineación por los altos porcentajes de interferencias e impactos sobre las banquetas que respectivamente ocasionan.
- Restringir el uso de **Erythrina coralloides**, en las calles de la Delegación Cuauhtémoc, por el estado de infestación que presenta, y reubicar los que actualmente se encuentran establecidos.
- Se pueden seguir empleando, como arbolado de alineación, el resto de las especies encontradas en el censo, a excepción hecha de **Jacaranda mimosaeifolia**, **Ficus elastica** y **Erythrina coralloides**.
- Remover el arbolado muerto en pie y sustituirlo con especies resistentes a las condiciones urbanas de la Delegación Cuauhtémoc.
- Realizar prácticas de manejo calendarizadas tales como fertilización, riego y poda, para incrementar el vigor de los árboles de alineación de la Delegación Cuauhtémoc.

- Incrementar campañas de educación ambiental con énfasis en el respeto y cuidado que se debe de dar al arbolado de alineación, como parte importante del sistema urbano.
- En las campañas anuales de reforestación urbana, se debe de concientizar a los ciudadanos para que su participación sea cada vez mayor en las prácticas de mantenimiento del arbolado de alineación.

VII. LITERATURA CITADA.

- Agrios, G. N. 1986. Fitopatología. Limusa. México. p. 188.
- Alomar E., G. 1980. Teoría de la ciudad. Ideas fundamentales para un urbanismo humanista. Instituto de estudios de administración local. España. p. 254.
- Alvárez C., G. 1983. Análisis preliminar del déficit de áreas verdes en el proceso de crecimiento urbano del Distrito Federal. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. UNAM. México. p. 103.
- Anaya G., J.G. 1992. Diagnóstico de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal y determinación de índices. Delegación Alvaro Obregón. In: Reunión científica forestal y agropecuaria. Memoria. Centro de investigación de la región centro. INIFAP-SARH. México. pp. 61-75.
- Anderson, N. 1965. Sociología de la comunidad urbana. Una perspectiva mundial. Fondo de cultura económica. México. p. 619.
- Arriaga P., C.S. 1978. Las Plagas del Fresno en el Valle de México. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p. 80
- Atkinson, T.H.; A. Equihua-Martínez. 1985. Lista comentada de los Coleópteros Scolytidae y Platypodidae del Valle de México. In: Folia Entomológica Mexicana No. 65:63-103. México.
- Báez P., A. 1989. Lluvia ácida, una realidad. In: Ciencia y Desarrollo, Vol. XV num. 87, México, pp. 41-47.
- Barcena V., S; E.J. Navarrete Torralba. 1987. Evaluación de ciertas especies arbóreas de acuerdo a las condiciones en que se desarrollan en la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p. 94.
- Barrón F., M.R. 1989. Análisis de la Contaminación del Aire y su Efecto en Cupressus y Pinus en la Ciudad de México. Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Bazant S., J. 1988. Manual de criterios de diseño urbano. Trillas. México. p. 384.
- Benavides M., H.M. 1989. Bosque urbano: la importancia de su investigación y su correcto manejo. In: Congreso forestal mexicano. Tomo II. México. pp. 966-992.
- Benavides M., H.M. 1990a. Relación entre el tamaño de la cepa y los daños provocados a banquetas por árboles urbanos. In: segunda reunión científica forestal y agropecuaria. Centro de investigaciones forestales del Distrito Federal. INIFAP-SARH. México. pp. 46 - 48.
- Benavides M., H.M. 1990b. Tendencias en el tipo de poda practicada a los árboles urbanos de la Ciudad de México. In: segunda reunión científica forestal y agropecuaria. Centro de investigaciones forestales y agropecuarias del Distrito Federal. INIFAP-SARH. México. pp. 49.

- Benavides M., H.M.; S. Barcena V.; T. Navarrete. 1990. Retención de plomo por algunas especies arbóreas de la Ciudad de México. In: segunda reunión científica forestal y agropecuaria. INIFAP-SARH. México. pp. 39.
- Bernal S., C. 1975. Introducción a la arquitectura del paisaje. In: Arquitectura del paisaje. UNAM. México.
- Bettin, G. 1982. Los sociólogos de la ciudad. G. Gili. España. p. 202.
- Bravo A., H.; R. Sosa E.; R. Torres J.; 1991. Ozono y lluvia ácida en la Ciudad de México. In: Ciencias. No. 22. UNAM. México. pp. 33-40.
- Breese, G. 1968. La urbanización en países de desarrollo reciente. Uthea. México. p. 254.
- Buenrostro H., M. 1981. Arbol urbano. In: Memoria de la primera reunión sobre ecología y reforestación urbana. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. SAM - SARH. México. pp. 43-48.
- Bustillo O., O.H.; B.E. Ortega R.; H. M. Benavides Meza. 1992. Estructura metodológica para la creación de un parque urbano en Iztacalco. In: reunión científica forestal y agropecuaria. Memorias. Centro de investigación de la región centro. INIFAP - SARH. México. pp. 100-108.
- Caballero D., M. 1986. Urban forestry activities in México. Inédito. p. 22.
- Caballero D., M. 1993. Silvicultura urbana en la Ciudad de México. In: Unasylva. Vol. 44: 177. pp. 28-32.
- Cacelli, M. 1992. La contaminación atmosférica, causas y fuentes. Efectos sobre el clima, la vegetación y los animales. Siglo XXI. México. pp. 91-96.
- Canabal C., B. 1991. Rescate de Xochimilco. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. México, p. 105.
- Carabias L., J. 1988. Deterioro ambiental en México. In: Ciencias. No. 13. Facultad de Ciencias. UNAM. pp. 13-19.
- Cedeño S., O. 1989. ¿ Están los Bosques de la Serranía del Ajusco en Peligro de Extinción?. In: Dasonomía Mexicana, Num. 12, Vol. 7. México. p. 11-27.
- Cibrián T., J.; J.E. Macías Samano. 1989. Presencia de un nuevo patógeno sobre renuevo de oyamel (Abies religiosa) en el parque cultural y recreativo del Desierto de los Leones. In: IV simposio nacional sobre parasitología forestal y IV reunión sobre plagas y enfermedades forestales. Publicación especial No 60. INIFAP- Sociedad Mexicana de Entomología, A.C.- Academia Nacional de Ciencias Forestales, A.C.- Dirección General de Protección Forestal. México. pp. 653-666.
- Contreras P., C. 1975. Evolución de la arquitectura de paisaje en México. In: Arquitectura del paisaje. UNAM. México.

- Cruz C., R. 1989. Necesidad de una Adecuación de Arbolado del Area Metropolitana de la Ciudad de México. In: Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural. CONACYT. SESIC-SEP. UNAM. SEDUE. UAMI. México. p. 67-70.
- Cullen, G. 1974. El paisaje urbano. Tratado de estética urbanística. Blume. España. p. 198.
- D.D.F. 1985. Areas verdes urbanas: la Ciudad de México. Reporte de investigación. México. p. 66.
- D.D.F. 1986. Areas verdes por delegación. Anexo 1. Departamento de control de flora y fauna nociva. México.
- D.D.F. 1993. Informe ejecutivo. Programa BID-COCODER-BANOBRAS 1992/1993. Programa de reforestación urbana del Distrito Federal. D.D.F. México. s.p.
- Ditri M., F. 1982. Acid precipitation: effects on ecological systems. Ann Arbor, Mich. Ann Arbor Cience. pp. 385-481.
- Ezcurra, E. 1990. De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la Ciudad de México. Fondo de cultura económica. México. p. 119.
- Gallion, A.B. y Eisner, S. 1980. Urbanismo: diseño, estructura y fisonomía. Continental. México. p. 469.
- García C., J., Schjetnan, M. 1975. México urbano. Fondo de cultura económica. México. p. 61.
- García-Pelayo y G., R. 1990. Pequeño Larousse ilustrado. Larousse. México. pp. 600
- García R., D. 1961. Iniciación al urbanismo. Escuela Nacional de Arquitectura. UNAM. México. p. 295.
- Gática S., E. 1989. Incidencia de insectos en suelo y follaje de oyamel en el Desierto de los Leones, Distrito Federal. In: IV simposio nacional sobre parasitología forestal y IV reunión sobre plagas y enfermedades forestales. Memoria. Tomo II. Publicación especial Número 60. INIFAP - Sociedad mexicana de entomología, A.C. - Academia nacional de ciencias forestales, A.C. - Dirección general de protección forestal. México. pp. 775-789.
- George, P. 1982. Geografía urbana. Sexta edición. Ariel. España. p. 281.
- Gibson, J.E. 1981. Diseño de nuevas ciudades. Enfoque sistemático. Limusa. México. p. 350.
- González V., C.E. 1981. El Papel de las Reforestaciones en la Protección y Mejoramiento del Ambiente en las Zonas Urbanas. In: Ciencia Forestal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Vol. 6, No. 32. Méx. p. 54-64.
- González V., C.E. 1984. Problemas de Plagas y Enfermedades del Pinus radiata D. Don. en la Ciudad de México y Areas Colindantes. In: Ciencia Forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Vol. 9, No. 49. México. p. 15-22.
- Granados S., D. 1987. Dasonomía urbana. Simposio nacional sobre investigación forestal. Memorias. SARH, INIF, DICIPO. México. pp. 90-126.

- Granados S.,D.; O.Mendoza.1992.Los Arboles y el Ecosistema Urbano.Universidad Autónoma Chapingo. México.p. 96.
- Grey, G.W.; F.J. Deneke. 1978. Urban forestry. Joh Wiley and Sons. New York. p. 279
- Gutiérrez, G.; V.R., Muñiz. 1984. La situación de las plagas en el Bosque de Chapultepec de la Ciudad de México. INIF. México. p.41.
- Gutiérrez G., T. 1989. El efecto de la presión demográfica en las áreas arboladas en general y en las plantaciones en particular referidas a los bosques concesionados a Loreto y Peña Pobre. In: Plantaciones. In: Plantaciones forestales. Primera reunión nacional. Dirección general de investigación y capacitación forestales. Memoria. SARH. México. pp. 582-585.
- Gutiérrez R., M.L. 1989. Los árboles de las calles de Oaxaca, Oax., México. Un inventario para su manejo. Tesis profesional. Escuela de biología. División de Ciencias y Humanidades. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Mexico. p. 135.
- Hemken M., M. 1989. Forestación y reforestación urbana y rural. In: Plantaciones forestales. Primera reunión nacional. Dirección general de investigación y capacitación forestales. Memoria. SARH. México. pp. 568-571.
- Hernández T.,T.1981.Reconocimiento y Evaluación del Daño por Gases Oxidantes en Pinos y Avena del Ajusco.Tesis Profesional.Universidad Autónoma Chapingo.México.p. 90.
- Hernández T.,T.; M.L. de la Isla de Bauer.1984.Evaluación del Daño por Oxidantes en Pinus hartwegii y P. montezumae var. Lindleyi en el Ajusco,D.F..In: Agrociencia.Colegio de Postgraduados.México. pp. 183- 194.
- Hernández T., T.; C. Nieto de Pascual Pola; F.Jiménez A. 1992. Sensibilidad de Pinus maximartinexii a oxidantes fotoquímicos en el Distrito Federal. In: Reunión científica forestal y agropecuaria. Memorias. Centro de investigación de la región centro. INIFAP, SARH. México. pp. 127-131.
- Imaz G., M.A. 1992. El habitat urbano de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p.228.
- INAP.1985. Administración y reglamentación del desarrollo urbano municipal. Instituto Nacional de Administración Pública. Centro de administración municipal. Guía técnica 8. México. p. 34.
- INIF.1981. Curso de protección a plantaciones urbanas y suburbanas. SARH,INIF. México. p. 45.
- Jiménez S., M.R. 1988. Diagnóstico ecológico de las áreas verdes de la Delegación Cuauhtémoc, D.F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p.111.
- Johnson, J.H. 1974. Geografía urbana. Oikos-Tau. España. p. 279.

- Korn, A. 1963. La historia construye la ciudad. Universitaria. Argentina. pp. 9-23.
- Lojous de B., E. 1984. Algunos recursos naturales y su reciclaje en las grandes ciudades. In: Primera reunión nacional sobre ecología 84. Memoria. Anexos. SEDUE. México. pp. 62-65.
- Lombardo de R., S. 1978. Desarrollo urbano de México-Tenochtitlan según las fuentes históricas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. p. 239.
- López CH., L.G. 1992. Crecimiento de tres especies arboreas en respuesta a la contaminación atmosférica en el área metropolitana de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p.86.
- López-Moreno, I.; M.E. Díaz-Betancourt. 1989. La Introducción de especies en la Flora de la Ciudad de México. In: Ecología Urbana. Sociedad Mexicana de Historia Natural, CONACYT, SESIC-SEP, U.N.A.M., SEDUE, UAMI, México. pp. 85-92.
- Macías S., J.E. 1987. Plagas de los Areas Urbanas de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 171.
- Mendoza V., G. 1989. Plantaciones Urbanas, Derechos de Vía y Cortinas de Protección. In: Plantaciones Forestales. Primera Reunión Nacional. Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales. Memoria. SARH. México. pp. 541-546.
- Millan T., M.M. 1993. Situación del arbolado urbano de alineación en las delegaciones políticas Cuajimalpa de Morelos y Miguel Hidalgo D.F. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p. 111.
- Molina M., J.F.F. 1979. Algunos aspectos del deterioro ambiental en el bosque de Chapultepec. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. p. 58.
- Muñiz V., R. 1989. Los insectos en el bosque de oyamel del Desierto de los Leones, D.F. In: IV simposio nacional sobre parasitología forestal y IV reunión sobre plagas y enfermedades forestales. Publicación especial numero 60. INIFAP, Sociedad Mexicana de Entomología, A.C., Academia Nacional de Ciencias Forestales, A.C. Dirección General de Protección Forestal. México. pp. 765-773.
- Muñozuri y A. de G., R.M. 1984. Aprovechamiento y enriquecimiento de los recursos naturales para su manejo integral. In: Primera reunión nacional sobre ecología 84. Memoria. Anexos. SEDUE. México. pp. 77-78.
- Nieto de Pascual P., C.; G.J. Carrillo S. 1990. Introducción de los pinos piñoneros como planta de ornato en la Ciudad de México. In: Segunda reunión científica forestal y agropecuaria. Centro de investigaciones forestales y agropecuarias del Distrito Federal.

- INIFAP, SARH. México. pp. 45.
- Ocampo M., F.; J. Samper Ahumada. 1984. Sociosistema y ecosistema: Dos estructuras en interacción. In: Primera reunión nacional sobre ecología 84. Memoria. Anexos. SEDUE. México. pp. 115-116.
- Odum, E.P. 1980. Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales. Trad. Ed. Continental. México. p. 295.
- Ojeda T., R. 1991. Vegetación y Medio Ambiente en el Área de Influencia de la Ciudad de México: Problemas de Contaminación. Seminario de Titulación. Universidad Autónoma Chapingo. México. p. 107.
- Ortega R., B. 1990. Establecimiento de una plantación urbana en Santa Elena, Chimalhuacán, México. INIFAP. Programa de dasonomía urbana. p. 9.
- Padilla N., S.H. 1978. Planificación de los Espacios Verdes. Tesis Profesional. División de Estudios Superiores. Escuela Nacional de Arquitectura. UNAM. México. p. 42.
- Paz Enríquez, D. 1989. Sistema de Clasificación de Riesgo para Estimar la Muerte de Oyamel (*Abies Religiosa* Schl. et. Cham) en el Parque "Desierto de los Leones" D.F. Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. p. 93.
- Pazos R., R. 1985. Observaciones sobre la fauna entomológica del arbolado en las calles de la Ciudad de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. p. 85.
- Pérez B., D. 1984. Ecología y forestación en la Ciudad de Mexicali, Baja California Norte. In: Primera reunión nacional sobre ecología 84. Memoria. Anexos. SEDUE. México. pp. 148-149.
- Quevedo de O., T. 1975. Clasificación de material vegetal para fines de diseño. In: Arquitectura del paisaje. UNAM. México.
- Ramírez R., A. 1993. Situación del arbolado urbano de alineación de la delegaciones políticas de Alvaro Obregón y Magdalena Contreras, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. p. 118.
- Rapoport, E.H.; M.E. Díaz-Betancourt; I. López Moreno; 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Flora de las Calles y Baldíos. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. México. p. 197.
- Reséndiz M., F.; L.P. Olvera Coronel. 1992. Marco de referencia fitopatológica en el área de influencia del campo experimental Coyoacán. In: Reunión científica forestal y agropecuaria. Memorias. Centro de investigación de la región centro. INIFAP, SARH. México. pp. 201- 207.
- Rodríguez-Avial Ll., L. 1982. Zonas verdes y espacios libres en la Ciudad. Instituto de Estudios de Administración Local. España. p. 525.

- Rodríguez T., D.A. 1989. Nociones de ecología forestal. Congreso forestal mexicano. Memoria. México. pp. 581-611.
- Rodríguez T., D.A. y M. Rodríguez A. 1993. Acerca de la dasonomía urbana. Prox. Pub. Memoria II Congreso Forestal Mexicano. p. 14.
- Rossi, A. 1982. La arquitectura de la ciudad. G. Gili. España. p. 311.
- SAHOP, s.f.Desarrollo urbano. Proyectos ejecutivos sobre espacios abiertos, áreas verdes, forestación, paisaje urbano, patrimonio natural y patrimonio cultural para Acapulco, Guerrero. México. p. 265.
- Salgado P., E. 1989. La reforestación como una medida de prevención y control del deterioro ambiental. In: Plantaciones forestales. Primera reunión nacional. Dirección general de investigación y capacitación forestales. Memoria. SARH. México. pp. 586-587.
- Sánchez R., P. 1984. Uso de las Especies de *Alnus* del Valle de México en la reforestación Urbana. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 99.
- Sarukhán K., J. 1981. Algunos principios ecológicos fundamentales en la problemática ecológica urbana. In: Memoria de la primera reunión sobre ecología y reforestación urbana. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. SAM, SARH. México. pp. 19-29.
- SEDUE. 1984. Lineamientos para el establecimiento de un programa de Dasonomía Urbana. Plantaciones urbanas. Subsecretaría de Ecología. Dirección General de Protección y Restauración Ecológica. México. p. 32.
- SEDUE. 1986. Informe sobre el estado del medio ambiente en México. SEDUE. México. p. 83.
- SEP-SEDUE-SSA. 1987. Programa nacional de educación ambiental. Ecología y educación ambiental. Paquete didáctico. SEP-SEDUE-SSA. México. p. 101.
- SEP-SEDUE-SSA. 1987. Programa nacional de educación ambiental. Curso introductorio de educación ambiental. Salud ambiental. SEP-SEDUE-SSA. México. p. 227.
- Schjetnan, M.; J. Calvillo; M. Peniche. 1984. Principios de diseño urbano ambiental. Concepto. México. p. 157.
- Solís V., S. 1990. Condición patológica de *Pinus radiata* D. Don en el sur de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p. 66.
- Timms, D. 1976. El mosaico urbano. Hacia una teoría de diferenciación residencial. Instituto de estudios de administración local. España. p. 458.
- Tovar de Teresa, L. 1982. Estudio descriptivo de los árboles y arbustos más comunes del bosque de Chapultepec. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. p. 153.
- Tovar Leal, E. 1978. Los *Populus* Utilizados en la Plantaciones de las calles de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. p. 67.

- Turck, A.; J.Turck,; Wittes. 1984. Ecología, contaminación medio ambiente. Interamericana. México. p. 227.
- Vázquez S., J. 1988. Los tratamientos silvícolas del Desierto de los Leones. Sus fundamentos. DDF-COCODER. México. p. 34.
- Velasco L.,E.1989.Arquitectura del Paisaje.In:Ecología Urbana.Sociedad Mexicana de Historia Natural, CONACYT, SESIC-SEP, UNAM, SEDUE, UAMI.México.pp. 205-212.
- Villalón R., R. 1992. Situación del arbolado urbano de alineación en la Delegación Venustiano Carranza de México. p. 107.
- Wagner, H.O.; H. Lenz. 1989. El bosque y la conservación del suelo. Su importancia social y económica. Porrúa. Cuarta edición. México. p. 189.
- Wark, K.; C.F.Warner. 1992. Contaminación del aire. Origen y control. Limus. México. pp. 50-53.
- Watt K., E.F. 1978. La ciencia del medio ambiente. Principios básicos. Universidad de California. Davis. Salvat. España. pp. 269-272.
- Wellburn, A. 1988. Air pollution and acid rain. The biological impact. Longman Scientific y Technical. Ney York. pp. 100- 129.

ANEXOS

ANEXO 1. LOS ARBOLES Y ARBUSTOS ACEPTADOS PARA REFORESTACION
URBANA EN LA CIUDAD DE MEXICO *.

Nombre científico	Nombre común
1. <i>Acacia farnesiana</i>	Acacia
2. <i>Acer negundo</i>	Negundo
3. <i>Alnus acuminata</i>	Aile
4. <i>A. jorullensis</i>	Aile
5. <i>Arbutus glandulosa</i>	Madroño
6. <i>Buddleja cordata</i>	Tepozán
7. <i>Callistemon speciosus</i>	Calistemon
8. <i>Cassia tomentosa</i>	Retama
9. <i>Celtis occidentalis</i>	Celtis
10. <i>Cupressus arizonica</i>	Cedro blanco
11. <i>C. lindleyi</i>	Cedro blanco
12. <i>C. sempervirens</i>	Cedro italiano
13. <i>Chamaencyparis</i> sp.	Chamaenciparis
14. <i>Dombeya wallichii</i>	Dombella
15. <i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero
16. <i>Erythrina coralloides</i>	Colorín
17. <i>Eysenhardia polystachia</i>	Vara dulce
18. <i>Ficus elastica</i>	Hule
19. <i>F. microcarpa</i> var. <i>retusa</i>	Laurel de la India
20. <i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda
21. <i>Juniperus monticola</i>	Junípero
22. <i>Juniperus</i> sp.	Junípero
23. <i>Ligustrum japonicum</i>	Trueno
24. <i>L. lucidum</i>	Trueno
25. <i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar
26. <i>Morus nigra</i>	Mora
27. <i>Nerium oleander</i>	Rosa laurel
28. <i>Oreopanax</i> spp.	Aralea
29. <i>Phoenix canariensis</i>	Palma canaria
30. <i>Phytolacca dioica</i>	Fitolaca
31. <i>Pinus ayacahuite</i>	Pino
32. <i>P. cembroides</i>	Pino
33. <i>P. leiophylla</i>	Pino
34. <i>P. maximartinezii</i>	Pino
35. <i>P. montezumae</i>	Pino
36. <i>P. patula</i>	Pino
37. <i>P. pseudostrobus</i>	Pino
38. <i>Platanus occidentalis</i>	Sicomoro
39. <i>Populus balsamifera</i>	Almo balsámico
40. <i>P. fremontii</i>	Alamo o chopo
41. <i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i>	Capulín
42. <i>Punica granatum</i>	Granada
43. <i>Quercus castanea</i>	Encino
44. <i>Q. crassipes</i>	Encino
45. <i>Q. laurina</i>	Encino
46. <i>Q. obtusata</i>	Encino
47. <i>Q. rugosa</i>	Encino

48. <i>Salix bomplandiana</i>	Ahuejote
49. <i>Senecio salignus</i>	Jarilla
50. <i>Sambucus mexicana</i>	Sauco
51. <i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete
52. <i>Thuja occidentalis</i>	Tuya
53. <i>Washingtonia robusta</i>	Palma de abanico
54. <i>Yucca elephantipes</i>	Yuca
55. <i>Yucca filifera</i>	Yuca

* Tomado de D.D.F.; 1993. Programa de reforestación urbana del Distrito Federal.

ANEXO 2. FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DE LOS ARBOLES DE ALINEACION DE LAS CALLES DE LA DELEGACION CUAUHTEMOC.

[illegible]

ANEXO 3. ESTRATO SOCIAL O SECTOR (TOMADO DE LA RED DE DASONOMIA URBANA DEL INIFAP).

VALOR	CATEGORIA	DESCRIPCION
0	ALTO	ZONAS RESIDENCIALES, FRACCIONAMIENTOS (CASAS CON ALTO VALOR ECONOMICO); AMPLIOS JARDINES INTERNOS Y EXTERNOS AL IGUAL QUE LOS ESTACIONAMIENTOS. CON VIGILANCIA LA MAYOR PARTE DEL DIA. MAS DEL 50 % DE LAS CASAS CON LAS CARACTERISTICAS ANTERIORES.
1	MEDIO	MENOS DEL 50 % DE LAS CASAS CON LAS CARACTERISTICAS MENCIONADAS; INCLUYENDO UNIDADES HABITACIONALES, ADEMÁS LA MAYORIA DE LOS SERVICIOS PUBLICOS (AGUA, LUZ, TELEFONO, DRENAJE, ETC.).
2	BAJO	CARENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS BASICOS; CASAS HABITACION CON BAJO VALOR ECONOMICO, SIN ESTACIONAMIENTOS, ETC.

ANEXO 4. NUMERO DE ARBOLES EN ALINEACION ENCONTRADOS POR MANZANA
EN EL MUESTREO DE LAS CALLES DE LA DELEGACION CUAUHEMOC

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 2 DE LA AGB 39
COL.NONOALCO TLATELOLCO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
COLORIN	2
TRUENO	19
CEDRO	3
FRESNO	3
HULE	1
EUCALIPTO	11
TOTAL	39

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 2 DE LA AGB 40
COL.NONOALCO TLATELOLCO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
FRESNO	20
CEDRO	1
EUCALIPTO	2
CASUARINA	1
TOTAL	24

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 8 DE LA AGB 27
COL.NONOALCO TLATELOLCO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
TRUENO	8
EUCALIPTO	2
FRESNO	7
TOTAL	17

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 5 DE LA AGB 53
COL.CENTRO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
CASUARINA	16
TRUENO	3
FRESNO	7
OLMO	2
EUCALIPTO	4
TOTAL	32

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 7 DE LA AGB 69
COL.SAN RAFAEL

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
TRUENO	20
CEDRO	1
LIQUIDAMBAR	1
ALAMO	2
OLMO	5
HULE	2
FRESNO	5
EUCALIPTO	1
ENCINO	1
TOTAL	38

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 5 DE LA AGB 71
COL.

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
TRUENO	32
FICUS	1
PALMA	5
FRESNO	2
TOTAL	40

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 5 DE LA AGB 67
COL.SAN RAFAEL

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
TRUENO	39
FRESNO	12
AILE	8
ALAMO	9
EUCALIPTO	1
FICUS	9
COLORIN	1
JACARANDA	1
SAUCE	1
TOTAL	81

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 2 DE LA AGB 101
COL.ROMA

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
TRUENO	28
COLORIN	4
ALAMO	6
FRESNO	12
CEDRO	3
PINO	5
HULE	1
JACARANDA	1
ACACIA	3
FICUS	1
TOTAL	64

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 6 DE LA AGB 1
COL.PERALVILLO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
CASUARINA	3
ACACIA	4
TRUENO	17
ALAMO	4
COLORIN	3
FRESNO	9
EUCALIPTO	2
OLMO	11
ARAUCARIA	1
HULE	1
CEDRO	2
TOTAL	57

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 25 DE LA AGB 113
COL.DOCTORES

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
CASUARINA	1
FRESNO	11
ALAMO	1
PINO	1
OLMO	3
EUCALIPTO	2
TOTAL	19

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 10 DE LA AGB 140
COL.OBRERA

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
JACARANDA	2
TRUENO	7
ACACIA	1
FRESNO	3
FICUS	7
CEDRO	1
COLORIN	1
TOTAL	22

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 14 DE LA AGB 112
COL.DOCTORES

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
COLORIN	7
TRUENO	4
FRESNO	21
EUCALIPTO	6
SAUCE	1
CEDRO	2
DURAZNO	1
AGUACATE	1
HULE	3
PINO	8
OLMO	16
TOTAL	70

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 1 DE LA AGB 83
COL.CUAUHTEMOC

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
LIQUIDAMBAR	8
FICUS	6
TRUENO	18
FRESNO	8
CEDRO	1
ACER	1
TOTAL	42

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 17 DE LA AGB 78
COL.CENTRO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
OLMO	2
FICUS	2
TOTAL	4

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 19 DE LA AGB 61
COL.GUERRERO

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
OLMO	32
AILE	2
FRESNO	9
TRUENO	9
FICUS	1
EUCALIPTO	1
TOTAL	54

ANEXO 4. CONTINUACION...

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 9 DE LA AGB 147
COL.ROMA SUR

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
HULE	3
FRESNO	34
EUCALIPTO	5
TRUENO	16
AILE	2
COLORIN	6
ALAMO	10
CASUARINA	1
LIQUIDAMBAR	1
ACACIA	1
TOTAL	79

RELACION DE ARBOLES ENCONTRADOS EN LA MANZANA 6 DE LA AGB 80
COL.JUAREZ

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES
FRESNO	5
JACARANDA	3
ALAMO	22
CEDRO	5
LIQUIDAMBAR	6
TOTAL	41

ANEXO 5. TIPOS DE JARDINERA ENCONTRADOS POR ESPECIE (RESULTADOS
DADOS EN PORCENTAJE).

ESPECIE	0	1	2	3
TRUENO	86.36	5.00	4.54	4.09
FRESNO	84.50	11.50	4.50	3.50
OLMO	96.00	----	3.00	1.00
ALAMO	98.00	2.00	----	----
EUCALIPTO	81.00	19.00	—	—
COLORIN	96.00	4.00	—	—
BENJAMINA	100.00	—	—	—
CASUARINA	82.00	4.50	4.50	9.00
CEDRO	90.00	5.00	5.00	—
LIQUIDAMBAR	100.00	—	—	—
PINO	79.00	7.00	14.00	—
HULE	90.90	9.10	—	—
AILE	91.66	8.33	—	—
JACARANDA	67.00	—	16.50	16.50
ACACIA	89.00	—	—	11.00

ANEXO 6. TIPO DE INTERFERENCIAS OCASIONADAS POR ESPECIE (RESULTADOS DADOS EN PORCENTAJE) .

ESPECIE	0	1	2	3
TRUENO	35.00	0.55	10.00	54.54
FRESNO	37.50	----	2.50	60.00
OLMO	41.00	----	1.00	58.00
ALAMO	43.00	----	2.00	55.00
EUCALIPTO	49.00	----	----	51.00
COLORIN	46.00	----	4.00	50.00
BENJAMINA	70.00	----	----	30.00
CASUARINA	5.00	----	----	95.00
CEDRO	26.00	----	5.00	69.00
LIQUIDAMBAR	31.25	----	6.25	62.50
PINO	93.00	----	7.00	-----
HULE	18.18	----	9.09	72.72
AILE	25.00	----	8.33	66.66
JACARANDA	----	----	----	100.00
ACACIA	89.00	11.00	----	----

ANEXO 7. IMPACTO OCASIONADO A LAS BANQUETAS (RESULTADOS DADOS EN PORCENTAJE).

ESPECIE	0	1	2	3	4
TRUENO	80.90	3.18	1.36	15.54	----
FRESNO	89.00	2.50	2.00	6.50	----
OLMO	69.00	1.00	3.00	27.00	----
ALAMO	94.00	2.00	----	4.00	----
EUCALIPTO	65.00	8.00	5.00	19.00	3.00
COLORIN	46.00	----	----	54.00	----
BENJAMINA	96.00	4.00	----	----	----
CASUARINA	82.00	----	----	14.00	----
CEDRO	89.00	----	----	5.50	5.50
LIQUIDAMBAR	93.75	----	----	6.25	----
PINO	93.00	7.00	----	----	----
HULE	36.36	9.09	----	54.54	----
AILE	91.66	8.33	----	----	----
JACARANDA	50.00	----	----	----	----
ACACIA	56.00	----	11.00	33.00	----

ANEXO 8. DIAMETRO DE LOS ARBOLES EN ALINEACION DE LAS CALLES DE LA DELEGACION CUAUHTEMOC (RESULTADOS DADOS EN PORCENTAJE).

ESPECIE	0	1	2	3	4	5
TRUENO	87.72	12.27	---	---	---	---
FRESNO	89.00	6.50	2.50	1.0	0.5	---
OLMO	47.00	53.00	---	---	---	---
ALAMO	91.00	7.00	2.00	---	---	---
EUCALIPTO	67.00	19.00	11.00	3.00	---	---
COLORIN	46.00	---	---	54.00	---	---
BENJAMINA	93.00	7.00	---	---	---	---
CASUARINA	82.00	4.00	14.00	---	---	---
CEDRO	95.00	5.00	---	---	---	---
LIQUIDAMBAR	81.25	18.75	---	---	---	---
PINO	100.00	---	---	---	---	---
HULE	36.36	45.45	18.18	---	---	---
AILE	100.00	---	---	---	---	---
JACARANDA	33.00	33.00	17.00	17.00	---	---
ACACIA	78.00	22.00	---	---	---	---

ANEXO 9. ALTURA DE LOS ARBOLES EN ALINEACION DE LAS CALLES DE LA
DELEGACION CUAUHTEMOC (RESULTADOS DADOS EN PORCENTAJE)

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6
TRUENO	35.45	43.63	17.50	3.18	---	0.45	---
FRESNO	16.00	40.50	27.00	10.00	3.00	0.50	2.50
OLMO	5.00	10.00	44.00	30.00	11.00	---	---
ALAMO	9.00	43.00	28.00	15.00	5.00	---	---
EUCALIPTO	8.00	22.00	30.00	11.00	24.00	5.00	---
COLORIN	21.00	25.00	46.00	8.00	---	---	---
BENJAMINA	74.00	15.00	7.00	4.00	---	---	---
CASUARINA	9.00	59.00	23.00	9.00	---	---	---
CEDRO	11.00	53.00	26.00	5.00	5.00	---	---
LIQUIDAMBAR	---	25.00	50.00	25.00	---	---	---
PINO	78.57	---	---	---	21.48	---	---
HULE	18.18	27.27	18.18	27.27	9.09	---	---
AILE	16.66	41.66	41.66	---	---	---	---
JACARANDA	---	33.00	17.00	17.00	33.00	---	---
ACACIA	22.00	78.00	---	---	---	---	---

ANEXO 10. DAÑO FISICO QUE PRESENTARON LOS ARBOLES EN ALINEACION
EN LAS CALLES DE LA DELEGACION CUAUHEMOC (RESULTADOS
DADOS EN PORCENTAJE).

ESPECIE	0	1	2	3	4
TRUENO	12.81	2.27	22.72	5.00	58.18
FRESNO	17.25	6.50	39.00	4.00	33.00
OLMO	27.00	----	12.00	3.00	58.00
ALAMO	33.00	2.00	41.00	----	24.00
EUCALIPTO	16.00	3.00	49.00	8.00	24.00
COLORIN	----	----	12.50	----	87.50
BENJAMINA	41.00	----	48.00	----	11.00
CASUARINA	27.00	----	32.00	----	41.00
CEDRO	53.00	----	26.00	----	21.00
LIQUIDAMBAR	12.50	----	43.75	----	43.75
PINO	21.00	----	50.00	----	29.00
HULE	18.18	9.09	36.36	9.09	27.27
AILE	33.33	----	41.66	----	25.00
JACARANDA	17.00	----	50.00	----	33.00
ACACIA	22.00	----	22.00	11.00	45.00

ANEXO 11. DAÑOS POR TUMORES

ESPECIE	0	1	2
TRUENO	75.54	23.63	1.81
FRESNO	88.00	12.00	---
OLMO	89.00	11.00	5.00
ALAMO	65.00	30.00	5.00
EUCALIPTO	92.00	8.00	---
COLORIN	92.00	8.00	---
BENJAMINA	100.00	---	---
CASUARINA	82.00	18.00	---
CEDRO	79.00	21.00	---
LIQUIDAMBAR	87.50	12.50	---
PINO	86.00	14.00	---
HULE	90.90	9.10	---
AILE	100.00	---	---
JACARANDA	33.00	67.00	---
ACACIA	100.00	---	---

ANEXO 12. PRESENCIA DE PLAGAS

ESPECIE	0	1	2	3	4
TRUENO	82.27	16.81	0.90	---	---
FRESNO	81.50	12.00	1.55	3.00	1.75
OLMO	89.00	11.00	----	----	----
ALAMO	65.00	30.00	5.00	----	----
EUCALIPTO	100.00	---	----	----	----
COLORIN	71.00	25.00	4.00	----	----
BENJAMINA	81.00	11.00	8.00	----	----
CASUARINA	95.00	5.00	----	----	----
CEDRO	84.00	5.00	----	11.00	----
LIQUIDAMBAR	68.75	25.00	----	6.25	----
PINO	93.00	---	7.00	----	----
HULE	100.00	---	----	----	----
AILE	66.66	33.33	----	----	----
JACARANDA	100.00	---	----	----	----
ACACIA	78.00	11.00	11.00	----	----

ANEXO 13. ANCHURA DE COPA

ESPECIE	0	1	2	3	4
TRUENO	39.54	20.90	14.09	10.90	14.54
FRESNO	34.00	24.50	20.00	10.75	10.75
OLMO	6.00	11.00	22.00	30.00	31.00
ALAMO	24.00	43.00	18.00	9.00	6.00
EUCALIPTO	41.00	19.00	19.00	8.00	13.00
COLORIN	29.00	17.00	4.00	4.00	46.00
BENJAMINA	74.00	15.00	11.00	----	----
CASUARINA	59.00	27.00	9.00	5.00	----
CEDRO	63.00	26.00	11.00	----	----
LIQUIDAMBAR	6.25	31.25	25.00	31.25	6.25
PINO	79.00	---	---	----	----
HULE	18.18	9.10	18.18	9.10	45.45
AILE	16.66	25.00	41.66	16.66	----
JACARANDA	----	----	17.00	33.00	50.00
ACACIA	22.00	22.00	34.00	11.00	11.00

ANEXO 14. TIPO DE MUERTE

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6
TRUENO	13.18	9.54	1.81	5.90	54.54	13.18	1.81
FRESNO	4.25	15.25	1.25	6.00	61.25	4.75	7.25
OLMO	20.00	2.00	4.00	25.00	31.00	18.00	---
ALAMO	2.00	39.00	2.00	4.00	46.00	2.00	5.00
EUCALIPTO	5.00	13.00	----	3.00	68.00	8.00	3.00
COLORIN	4.00	8.50	4.00	----	8.50	75.00	----
BENJAMINA	74.00	15.00	----	----	4.00	7.00	----
CASUARINA	5.00	68.00	----	9.00	9.00	9.00	----
CEDRO	37.00	16.00	----	5.00	42.00	----	----
LIQUIDAMBAR	25.00	31.25	----	12.50	25.00	6.25	----
PINO	7.00	----	----	21.50	71.50	----	----
HULE	45.45	9.10	9.10	----	36.36	----	----
AILE	8.33	16.66	----	----	66.66	----	8.33
JACARANDA	33.00	---	----	----	67.00	----	----
ACACIA	33.00	11.00	----	----	56.00	----	----

ANEXO 15. CONDICION DE PUNTA

ESPECIE	0	1	2	3
TRUENO	58.63	34.09	5.45	1.81
FRESNO	68.45	13.69	5.95	11.90
OLMO	36.61	49.29	8.45	5.63
ALAMO	50.00	40.74	3.70	5.55
EUCALIPTO	62.16	16.21	18.91	2.70
COLORIN	12.50	12.50	41.66	33.33
BENJAMINA	88.88	3.70	----	7.40
CASUARINA	63.63	4.54	27.27	4.54
CEDRO	100.00	----	----	----
LIQUIDAMBAR	68.75	25.00	6.25	----
PINO	50.00	----	21.42	28.57
HULE	81.81	9.10	9.10	---
AILE	91.66	----	----	8.33
JACARANDA	66.66	33.33	----	----
ACACIA	88.88	11.11	----	----

ANEXO 16. % DE PUNTA MUERTA

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6	7
TRUENO	90.00	6.36	1.36	0.45	---	---	---	1.81
FRESNO	76.75	9.00	1.75	0.50	1.25	---	1.75	9.00
OLMO	60.00	30.00	6.00	----	----	---	----	4.00
ALAMO	59.00	31.00	2.00	----	2.00	---	----	6.00
EUCALIPTO	73.00	22.00	----	----	----	---	----	5.00
COLORIN	12.50	8.00	17.00	12.50	----	21.00	8.00	21.0
BENJAMINA	93.00	- -	-	-	-	-	-	7.0
CASUARINA	68.00	27.00	-	-	-	-	-	5.0
CEDRO	100.00	-	-	-	-	-	-	---
LIQUIDAMBAR	75.00	12.50	6.25	-	6.25	-	-	-
PINO	71.00	-	-	-	-	-	-	29.0
HULE	81.81	9.10	9.10	-	-	-	-	-
AILE	91.66	-	-	-	-	-	-	8.33
JACARANDA	83.00	17.00	-	-	-	-	-	-
ACACIA	100.00	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO 17. COLOR DE FOLLAJE

ESPECIE	0	1	2	3	4	5
TRUENO	10.90	0.45	86.36	---	0.45	1.81
FRESNO	1.25	0.50	93.00	1.00	----	----
OLMO	4.00	4.00	92.00	----	----	----
ALAMO	----	93.00	2.00	----	----	5.00
EUCALIPTO	3.00	----	89.00	5.00	----	3.00
COLORIN	12.50	----	83.50	4.00	----	----
BENJAMINA	30.00	----	70.00	----	----	----
CASUARINA	91.00	----	9.00	----	----	----
CEDRO	68.00	----	32.00	----	----	----
LIQUIDAMBAR	----	12.50	87.50	----	----	----
PINO	7.00	----	93.00	----	----	----
HULE	9.10	9.10	81.81	----	----	----
AILE	8.33	----	83.33	----	8.33	----
JACARANDA	83.00	----	17.00	----	----	----
ACACIA	----	----	100.00	----	----	----

ANEXO 18. AGENTE CAUSAL DEL COLOR DEL FOLLAJE

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6	7
TRUENO	10.00	52.27	10.90	---	24.09	---	---	---
FRESNO	1.25	10.75	79.00	---	1.75	---	---	7.25
OLMO	1.00	82.00	1.00	---	13.00	---	---	3.00
ALAMO	----	94.00	----	---	---	---	2.00	4.00
EUCALIPTO	3.00	35.00	46.00	---	13.00	---	---	3.00
COLORIN	12.50	50.00	4.00	29.50	---	---	---	4.00
BENJAMINA	30.00	48.00	---	11.00	11.00	---	---	---
CASUARINA	91.00	---	---	---	4.50	---	---	4.50
CEDRO	68.00	---	---	---	32.00	---	---	---
LIQUIDAMBAR	---	100.00	---	---	---	---	---	---
PINO	7.00	---	---	---	93.00	---	---	---
HULE	18.18	36.36	---	---	45.45	---	---	---
AILE	8.33	66.66	8.33	---	16.66	---	---	---
JACARANDA	83.00	---	---	---	---	---	---	17.00
ACACIA	---	11.00	45.00	33.00	---	11.00	---	---

ANEXO 19. RETENCION DEL FOLLAJE.

ESPECIE	0	1	2	3
TRUENO	22.27	41.81	33.18	2.72
FRESNO	4.75	29.25	57.75	8.25
OLMO	1.00	21.00	78.00	---
ALAMO	---	5.50	89.00	5.50
EUCALIPTO	3.00	38.00	59.00	---
COLORIN	---	8.00	88.00	4.00
BENJAMINA	67.00	11.00	22.00	---
CASUARINA	4.00	23.00	73.00	---
CEDRO	63.00	32.00	5.00	---
LIQUIDAMBAR	12.50	43.75	43.75	---
PINO	7.00	64.00	29.00	---
HULE	54.54	36.36	9.10	---
AILE	----	33.33	66.66	---
JACARANDA	33.00	---	67.00	---
ACACIA	11.00	44.50	44.50	---

ANEXO 20. PORCENTAJE DE LONGITUD DE FUSTE CON FOLLAJE VIVO.

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6	7
TRUENO	9.54	8.18	10.00	28.63	34.09	5.00	2.27	2.27
FRESNO	---	3.50	12.00	34.00	32.25	7.00	2.25	9.00
OLMO	---	5.50	13.00	28.00	41.00	4.00	5.50	3.00
ALAMO	---	6.00	7.00	44.00	31.00	6.00	---	6.00
EUCALIPTO	---	22.00	8.00	30.00	27.00	8.00	3.00	---
COLORIN	---	---	---	4.00	12.50	8.50	71.00	4.00
BENJAMINA	26.00	4.00	37.00	7.00	22.00	4.00	---	---
CASUARINA	4.50	23.00	36.00	32.00	---	---	4.50	---
CEDRO	47.00	21.00	16.00	16.00	---	---	---	---
LIQUIDAMBAR	---	18.75	18.75	50.00	12.50	---	---	---
PINO	---	7.25	---	14.25	14.25	14.25	50.00	---
HULE	9.10	18.18	18.18	27.27	18.18	9.10	---	---
AILE	---	---	16.66	16.66	25.00	---	---	8.33
JACARANDA	---	---	---	17.00	50.00	33.00	---	---
ACACIA	---	11.00	44.50	33.50	---	11.00	---	---

ANEXO 21. % DE RAMAS MUERTAS, MURIENDO O AUSENTES.

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6	7
TRUENO	59.54	25.90	9.54	1.81	0.45	0.45	0.45	1.81
FRESNO	39.25	35.25	7.75	4.75	3.50	0.50	---	9.00
OLMO	29.50	38.00	17.00	11.00	---	1.50	1.50	1.50
ALAMO	35.00	46.00	11.00	2.00	---	---	---	6.00
EUCALIPTO	41.00	35.00	16.00	3.00	3.00	---	---	---
COLORIN	---	---	---	4.00	12.50	8.50	71.00	4.00
BENJAMINA	78.00	15.00	7.00	---	---	---	---	---
CASUARINA	50.00	41.00	4.50	---	---	---	4.50	---
CEDRO	89.50	5.25	5.25	---	---	---	---	---
LIQUIDAMBAR	50.00	43.75	6.25	---	---	---	---	---
PINO	93.00	---	3.00	---	---	---	---	---
HULE	90.90	9.10	---	---	---	---	---	---
AILE	58.33	33.33	---	---	---	---	---	---
JACARANDA	50.00	---	---	---	16.50	33.50	---	---
ACACIA	89.00	11.00	---	---	---	---	---	---

ANEXO 22. ESTADO.

ESPECIE	0	1
TRUENO	83.18	
FRESNO	93.00	7.00
OLMO	100.00	---
ALAMO	94.44	5.55
EUCALIPTO	94.59	
COLORIN	91.66	
BENJAMINA	70.37	
CASUARINA	100.00	
CEDRO	100.00	
LIQUIDAMBAR	100.00	
PINO	100.00	
HULE	72.72	
AILE	91.66	
JACARANDA	16.66	
ACACIA	100.00	

ANEXO 23. SALIDA DEL PROGRAMA SCREEN PARA EL PORCENTAJE DE RAMAS MUERTAS EN LA COPA ACTUAL DEL TRUENO.

SELECCION DE VARIABLES DE CONTROL ESTADISTICO

VARIABLE	1	2	3
JARD	0.00	0.00	0.00
INTE	0.00	0.00	2.23
IMPA	0.00	0.00	0.00
DIAM	0.00	0.00	0.00
ALTU	2.10	0.00	1.78
DFIS	0.00	0.00	0.00
DTUM	0.00	0.00	0.00
DPLA	0.00	0.00	0.00
ACOF	0.00	0.00	0.00
TMUE	5.64	0.00	0.00
CPUN	9.91	4.41	0.00
PPMU	3.83	0.00	0.00
COFO	3.27	0.00	0.00
ACCF	4.62	0.00	0.00
REFD	12.67	0.00	0.00
PLFV	5.05	2.70	0.00
PRMC	0.00	0.00	0.00
ESDD	0.00	0.00	0.00

ANEXO 24. SALIDA DEL PROGRAMA SCREEN PARA EL PORCENTAJE DE RAMAS
MUERTAS EN LA COPA ACTUAL DEL FRESNO.
SELECCION DE VARIABLES DE CONTROL ESTADISTICO

VARIABLE	1	2
JARD	0.00	0.00
INTE	0.00	0.00
IMPA	0.00	0.00
DIAM	0.00	0.00
ALTU	1.77	2.84
DFIS	0.00	0.00
DTUM	0.00	0.00
DPLA	0.00	0.00
ACDP	0.00	0.00
TMUE	3.52	0.00
CPUN	5.40	0.00
PPMU	6.06	0.00
COFO	3.52	0.00
ACCF	3.52	0.00
REFD	5.74	0.00
PLFV	5.30	0.00
PRMC	0.00	0.00
ESDD	0.00	0.00

REFD
FIELD NORMAL
TRANSPA

" 42.
" 14.

PRMC

0-20

20-100

" 54.
" 103.

HTRANS
AURENTE

" 21.
" 59.

ALTU

1 27 1.3-3.0

" 9.
" 11.

3-7
7-10
10-13
13-16 1
6-19
19

" 12.
" 79.

EXIT#- 2

ANEXO 25. SALIDA DEL PROGRAMA SCREEN PARA EL PORCENTAJE DE RAMAS
MUERTAS EN LA COPA ACTUAL DEL OLMO.
SELECCION DE VARIABLES DE CONTROL ESTADISTICO

VARIABLE	1	2
JARD.	0.00	0.00
INTE	0.00	0.00
IMPA	0.00	0.00
DIAM	0.00	0.00
ALTU	0.00	2.24
DFIS	0.00	0.00
DTUM	0.00	0.00
DPLA	0.00	0.00
ACOP	0.00	0.00
TMUE	0.00	0.00
CPUN	2.60	0.00
PPMU	0.00	0.00
COFO	0.00	0.00
ACCF	0.00	0.00
REFO	2.22	2.75
PLFV	0.00	0.00
PRMC	0.00	0.00
ESDO	0.00	0.00

CPUN
[1] NORMAL

.....
" 13.
" 13.
.....

PRMC

0-20
20-100

.....
" 31.
" 50.
.....

MUERED
MUERTA

.....
" 37.
.....

REFO

[2] NORMAL

TRANSPA

.....
" 4.
" 2.

TRANSPA
AUSENTE

.....
" 4.
" 35.
.....

EXIT# 2

ANEXO 27. SALIDA DEL PROGRAMA SCREEN PARA EL PORCENTAJE DE RAMAS MUERTAS EN LA COPA ACTUAL DEL EUCALIPTO.

SELECCION DE VARIABLES DE CONTROL ESTADISTICO

VARIABLE	1
JARD	3.27
INTE	0.00
IMPA	0.00
DIAM	0.00
ALTU	0.00
DFIS	0.00
DTUM	0.00
DPLA	0.00
ACCF	0.00
TMUE	0.00
CPUN	0.00
PPMU	0.00
COFO	0.00
ACCF	0.00
REFO	1.97
FLFV	0.00
PRMC	0.00
ESDO	0.00

JARD
E 11 +900

PRMC	*****
	" 9.
0-20	" 21.
20-100	*****
*****	700
" 16.	-900
" 21.	AUSENTE
*****	*****
	" 0.

EXIT#- 2