

134  
29



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

## CARACTERISTICAS DEL ARBOLADO URBANO EN SEIS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MEXICO

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**BEATRIZ EUGENIA ORTEGA RAMOS**



MEXICO, D. F.



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

1994



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

**M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron la pasante(s) BEATRIZ EUGENIA ORTEGA RAMOS

con número de cuenta 7377920-7 con el Título:

CARACTERISTICAS DEL ARBOLADO URBANO EN SEIS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MEXICO.

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M. C.	HECTOR MARIO	BENAVIDES MEZA	
Director de Tesis	JUAN MANUEL	RODRIGUEZ CHAVEZ	
BIOL.	MARIA DEL ROCIO	RUENES MORALES	
M. C.	LUCIA	ALMEIDA LEÑERO	
Suplente	ANA	HERRERA LEGARRETA	
Suplente			

**CARACTERISTICAS DEL ARBOLADO  
URBANO EN SEIS MUNICIPIOS  
DEL ESTADO DE MEXICO**

**Beatriz Ortega Ramos**

**1994.**

**Para mis amados**

**Armando y Víctor Armando**

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) por permitirme trabajar para el bien de los recursos forestales de México.

Al M.C. Héctor M. Benavides Meza por su amistad y por la acertada dirección de este trabajo.

Al M en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez quién através de su capacidad y enorme generosidad me ayudó a hacer posible lo que parecía imposible.

A la M en C. Rocío Ruenes Morales por la paciencia, confianza y valiosos comentarios y sugerencias.

A la M en C. Lucía Almeida Leñero por sus acertadas indicaciones para mejorar este trabajo.

A la Biól. Ana Herrera Legarreta porque sus comentarios resultaron de gran valor para este trabajo.

A la Sra. Elizabeth Olguin Monroy por su apoyo y paciencia para la realización del trabajo mecanográfico final.

Los árboles tienen una función regeneradora, son símbolo de fertilidad, dadores de vida, son, por excelencia, los grandes sanadores de la naturaleza.

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN

1.-	INTRODUCCION.....	1
2.-	OBJETIVOS.....	3
3.-	ANTECEDENTES.....	4
3.1.	Antecedentes en México.....	5
3.2.	Beneficios del arbolado urbano.....	6
3.3.	Factores limitantes.....	6
4.-	CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	10
5.-	METODOLOGIA.....	17
6.-	RESULTADOS.....	21
6.1.	Municipio de Netzahualcóyotl.....	21
6.2.	Municipio de Tlalnepantla.....	25
6.3.	Municipio de Naucalpan.....	30
6.4.	Municipio de Ecatepec.....	35
6.5.	Municipio de Texcoco.....	40
6.6.	Municipio de Chimalhuacán.....	45
6.7.	Administración del bosque urbano.....	46
7.-	DISCUSION.....	49
8.-	CONCLUSIONES.....	56
9.-	BIBLIOGRAFIA.....	59
10.-	ANEXOS	
10.1.	Cuadros de observaciones del estado físico del follaje y estado físico del tronco y ficha de campo.	
10.2.	Resultados del análisis de suelos	
10.3.	Cuestionario aplicado a los funcionarios municipales.	
10.4.	Cuadros de datos numéricos del muestreo realizado.	



## INDICE DE CUADROS

### NUMERO DE CUADRO

1. Datos climáticos de los municipios estudiados..... 13
2. Indicadores de población de los municipios  
estudiados..... 14
3. Especies arbóreas más frecuentes en los  
municipios estudiados..... 20
4. Organización de las oficinas municipales  
encargadas del manejo de las áreas verdes..... 48
5. Relación de áreas verdes por municipio,  
extensión, cantidad de árboles plantados y  
pérdidas anuales..... 48

## INDICE DE FIGURAS

### NUMERO DE FIGURA

1.- Plano de localización de los municipios estudiados.....	11
2.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Netzahualcóyotl.....	22
3.- Estado físico del follaje del arbolado muestreado en Netzahualcóyotl.....	24
4.- Estado físico del tronco por zonas de muestreo en Netzahualcóyotl.....	24
5.- Estado físico del follaje por especies en cada zona de muestreo en Netzahualcóyotl.....	26
6.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Tlalnepantla.....	28
7.- Estado físico del follaje por zonas de muestreo en Tlalnepantla.....	29
8.- Estado físico del tronco por zonas de muestreo en Tlalnepantla.....	29
9.- Estado físico del follaje por especie en cada zona de muestreo en Tlalnepantla.....	31
10.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Naucalpan.....	33
11.- Estado físico del follaje del arbolado muestreado en el municipio de Naucalpan.....	34

12.-	Estado físico del tronco del arbolado muestreado por zonas en Naucalpan.....	34
13.-	Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Naucalpan.....	36
14.-	Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Ecatepec.....	38
15.-	Estado físico del follaje por zonas de muestreo en Ecatepec.....	39
16.-	Estado físico del tronco por zonas de muestreo en Ecatepec.....	39
17.-	Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Ecatepec.....	41
18.-	Estado físico del follaje por zonas de muestreo en Texcoco.....	43
19.-	Estado físico del tronco por zonas de muestreo en Texcoco.....	43
20.-	Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Texcoco.....	44

## RESUMEN

Este estudio se realizó en los municipios conurbados a la ZMCM de Netzahualcóyotl, Tlalnepantla, Naucalpan, Ecatepec, Texcoco y Chimalhuacán. En ellos se hizo, a través de un muestreo en zonas representativas, una evaluación de su arbolado urbano, en calles y jardines públicos. Los resultados manifiestan problemas en dicho arbolado, encontrándose marcadas diferencias en cuanto a su cantidad y calidad. La carencia y mal estado de árboles en general y de algunas especies en particular fueron manifiestos, en especial en los municipios de Ecatepec y Texcoco, siendo el caso extremo en este sentido el municipio de Chimalhuacán. Por otro lado se llevó a cabo una evaluación de la situación de la administración y manejo de este servicio por parte de las autoridades municipales, encontrándose que ello no forma parte de sus prioridades en algunos de estos municipios. Por último se hace una reflexión acerca de la urgencia de hacer partícipe a la población no sólo de la reforestación sino de los cuidados posteriores a ella, mediante programas específicos de educación ambiental formal y no-formal.

## 1. INTRODUCCION

Pocos estados de la República Mexicana han experimentado un crecimiento tan importante como el Estado de México. Su expansión en grandes concentraciones urbanas alrededor del Distrito Federal no ha obedecido a un plan preconcebido, pues las expectativas de crecimiento, que se conocían ya desde los años 50' fueron rebasadas con mucho en las décadas siguientes.

En un período de aproximadamente 20 años, el Estado de México dejó de ser una entidad eminentemente agrícola y de escaso nivel económico, pues ya para el año de 1980 ocupó el segundo lugar en desarrollo industrial del país. Este cambio se explica en parte por el proceso de urbanización iniciado a fines de los años cincuenta (CONAPO, 1986). El crecimiento poblacional del Estado de México, y en especial del área conurbada al Distrito Federal ha sido excepcional, ya que para 1980, tres cuartas partes de su población, vivía en la Zona Metropolitana. De acuerdo al Sistema Estatal de Información (SEI, 1986), al inicio de la misma década, cuatro de cada cinco mexiquenses habitaban localidades urbanas, y tres de cada cuatro habitantes se encontraban en el área de influencia metropolitana de la Ciudad de México, urbanizada en un 90% y cuya población era de 5.5 millones de habitantes (SEI, 1986). Se ha calculado que para el año 2000, la población mexiquense podría ser del orden de 18.4 millones de personas, esto siempre y cuando sean efectivos los planes de control de natalidad.

Estudios realizados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 1986), dan cuenta de que la mayor concentración mexiquense se encontraba en el conjunto de municipios formados por: Naucalpan, Ecatepec, Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza, Netzahualcóyotl y Cuautitlán. En éstos se alojaban el 53% de la población mexiquense metropolitana.

Es importante señalar que el conjunto de municipios conurbados a la Ciudad de México ocupa apenas el 12% de la superficie total del Estado. Otro indicador a considerar es que de 121 municipios que integran el Estado de México, 53 se encuentran en la llamada "zona de influencia metropolitana", y 21 propiamente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Este anárquico crecimiento ha generado serios problemas que aceleran la degradación del ambiente y por extensión, dañan a los habitantes de esta gran zona. La población urbana mexiquense padece en numerosas zonas de condiciones más desfavorables que las de los habitantes del Distrito Federal.

Entre los municipios que han alcanzado un desarrollo industrial y comercial importante destacan Naucalpan, Tlalnepantla y Ecatepec, que en conjunto con Tultitlán, Cuautitlán, Nicolás Romero y Tecamac, alojaban el 75% de la inversión industrial del estado hasta 1980. Otros municipios

son en la práctica, grandes dormitorios, como Netzahualcóyotl, Chalco y Chimalhuacán. También hay municipios mixtos, con grandes zonas habitacionales y de importancia industrial como Ecatepec, Tlalnepantla, Cuautitlán Izcalli y Atizapán de Zaragoza.

Las consecuencias inherentes a la destrucción de los recursos naturales por este desbordamiento humano son de consideración, y en algunos casos irreversibles. Los suelos, los recursos acuíferos, la vegetación y la fauna, presentan condiciones de gran deterioro. Hasta la fecha no se respeta el ordenamiento sobre el uso del suelo, de tal suerte que los asentamientos humanos, en éstas zonas, siguen pasando sobre cualquier forma de convivencia racional entre el hombre y la naturaleza. Una vez que se han contaminado seriamente los recursos naturales y hasta perdido su cubierta vegetal, como es el caso de la ZMCM, su recuperación se convierte en un problema de difícil solución.

La vegetación urbana constituye parte esencial de la vida del hombre, de su paisaje, de aquella parte que lo liga con la naturaleza, es por ello que no es indistinta la presencia de vegetación en su entorno; por el contrario, es condición indispensable para su salud, bienestar físico y emocional.

Así, en esta región, la más densamente poblada del país, el futuro de los recursos naturales se vaticina crítico, por ello es urgente promover la preservación y mejoramiento de las áreas verdes y el arbolado urbano en ella, por lo que se proponen los siguientes objetivos.



## 2. OBJETIVOS

### GENERAL :

Evaluar las condiciones y problemas relevantes que presenta el arbolado urbano en los municipios mexiquenses de Netzahualcóyotl, Tlalnepantla, Ecatepec, Naucalpan, Texcoco y Chimalhuacán.

### ESPECIFICOS:

Determinar las condiciones físicas en que se encuentran las especies arbóreas más frecuentes en los municipios mencionados.

Conocer el manejo que las autoridades municipales dan al arbolado urbano.

Hacer algunas recomendaciones para la mejor utilización de las especies arbóreas en los municipios estudiados.

### 3. ANTECEDENTES

Las ciudades de los países subdesarrollados enfrentan la problemática socioeconómica y ambiental más grave de nuestro tiempo. En las ciudades de América Latina, actualmente se concentra más del 50% de su población total, y se estima que para el año 2000, tres de cada cuatro latinoamericanos vivirán en ciudades (Ebenreck, 1988).

Se sabe que en una área urbana existen condiciones muy desfavorables para la ideal convivencia entre los pobladores y su medio, especialmente para la sobrevivencia de la vegetación urbana. Mantener este equilibrio es bastante difícil, no obstante, las plantas tienen un impacto benéfico en la sociedad urbana, y a la inversa, la vida citadina tiene un impacto devastador en la vida de las plantas (Gold, 1976). Teóricamente, las condiciones biológicas para sustentar a las plantas y a la gente son las mismas ya que ambos requieren una sofisticada planeación, diseño y mantenimiento para sobrevivir en un ambiente urbano.

En la medida que las grandes ciudades son ecosistemas dependientes en alta proporción de su entorno y de otros sistemas más lejanos, éstas se convierten en ecosistemas altamente frágiles, demasiado cambiantes en población, tamaño y tipo de expectativas (Gold, 1976). Si eso es cierto para las ciudades de los países desarrollados, en los de Latinoamérica es difícil encontrar metrópolis con un equilibrio aceptable entre sus recursos naturales y el habitat humano.

Las condiciones de vida en ciudades del subdesarrollo, como la ZMCM, el consumo de energía de ecosistemas lejanos la hace totalmente dependiente, lo que significa altos costos en los servicios que se requieren y gran destrucción de recursos. Si a este deterioro ambiental agregamos el desempleo, la desnutrición, la carencia de viviendas dignas, la escasez de servicios públicos, los altos índices de morbilidad y mortalidad infantil, la deserción escolar, las enfermedades parasitarias, la delincuencia, la violencia, nos encontramos con un paisaje en grave deterioro.

Y si bien es cierto lo que Moll (1989) subraya acerca de que "una ciudad no es lugar para descubrir nuevas especies, observar la diversidad o maravillarse del complejo balance de la naturaleza, sino más bien un lugar donde las plantas y los animales luchan por sobrevivir", habría que agregar a ello, que para el caso de nuestras ciudades, muchas veces la miseria coloca al hombre en condiciones muy similares a las de las plantas y los animales, en una lucha por la supervivencia. Sin embargo, el hombre puede y debe vivir en un ambiente digno que le permita su desarrollo pleno.

En éste contexto la Dasonomía Urbana, es una rama especializada de la actividad forestal, que tiene por objeto el



cultivo y manejo de los árboles y arbustos urbanos con el fin de proveer una serie de beneficios a la sociedad (Jorgensen, 1970).

La importancia de aplicar los principios y los hallazgos de esta innovadora rama de la ciencia forestal tiene que ver con el bienestar físico y psíquico de millones de personas que habitan en ciudades; mejorando el ambiente y recuperando el valor cultural que significa mantener en óptimas condiciones la vegetación de las ciudades.

### **3.1. Antecedentes en México**

Los estudios acerca de arbolado urbano y áreas verdes de la zona metropolitana son muy escasos, sin embargo los existentes se refieren principalmente al Distrito Federal y son unos cuantos los referidos a los municipios conurbados del Estado de México.

Martínez (1989) hizo una revisión muy completa de los estudios de la vegetación urbana que se ha llevado a cabo para la Ciudad de México, en que se pone de manifiesto que la mayoría de estos trabajos son florísticos (Carbajal, 1970; de la Cerda, 1970; Cayeros, 1981; Tovar, 1982; Niembro, 1986; Rapoport, 1987). En ellos se describen las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas e introducidas del Valle de México.

Otros trabajos son los relacionados con plagas y enfermedades de la vegetación urbana (Tovar, 1972; Pazos 1985). El trabajo de Macías (1987) trata específicamente de las plagas del arbolado urbano en la Ciudad de México.

En relación al impacto de la contaminación atmosférica sobre la vegetación arbórea urbana han trabajado: Hernández (1981), Bauer y Hernández (1990), Bárcena y Navarrete (1987) y López (1992).

Otros tipos de estudios son lo que se han realizado en la evaluación del arbolado urbano, de calles y avenidas, de parques y jardines principalmente de la Ciudad de México, por Jiménez (1988), Benavides (1989), Benavides (1990), Bailón (1992), Ramírez (1993), Millán (1993) y Quiroz (1994).

Otros trabajos sobre el arbolado de la Ciudad de México, son los compilados en el libro "El Arbolado de la Ciudad de México" (López, 1992), también en el publicado por el D.D.F. (1987), se proponen normas para el manejo del arbolado de esta ciudad.

Para la zona conurbada del Estado de México la investigación es aún muy incipiente y se realiza de forma aislada. La Compañía Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), inicio la evaluación de su arbolado urbano en 1990 con el fin de determinar necesidades de plantación en 24

municipios del estado. Hasta la fecha los resultados no se han publicado.

### **3.2. Beneficios del arbolado urbano**

Existe una relación natural entre el hombre y las plantas, por ella nadie vive voluntariamente en un medio desprovisto de vegetación, ésta proporciona al ser humano beneficios de los cuales no siempre está conciente.

Si bien el aporte de oxígeno al aire que respiramos, proviene en una pequeña parte del producido por los árboles, no cabe duda de que la presencia de vegetación en las ciudades mejora el ambiente al funcionar como moderador ambiental, dando frescura, sombra, amortiguando ruido, deteniendo polvos. No menos importantes son los beneficios que ofrece propiamente a la condición humana siendo el medio a través de que el esparcimiento, el deporte, el descanso propician bienestar físico, mental y emocional al hombre. Diversos estudios (Driver y Rosenthal, 1978; Gold, 1976) han demostrado que la existencia de áreas verdes suficientes contribuyen a bajar el nivel de tensión de una población y que ésta prefiere un paisaje verde a uno con construcciones y cemento únicamente.

Más aún, las áreas verdes son el habitat natural de numerosa fauna que es deseable mantener en las ciudades, así como, que el arbolado urbano tenga una importantísima función como moderador ambiental; y a pesar de no estar suficientemente estudiado, se sabe que el follaje de numerosos árboles detiene partículas y polvos que de no existir, llegarían directamente a la población, afectando sus vías respiratorias.

En síntesis, es posible afirmar que la existencia de suficiente arbolado urbano es un reflejo de los valores personales, sociales y culturales de una comunidad (Gold, 1975). En el caso de México, la pobreza de áreas verdes tiene que ver con el grado de miseria y limitaciones de un amplio núcleo de población en crecimiento, así como a la ausencia de estudios científicos y técnicos, y de participación ciudadana que permitan tomar decisiones políticas adecuadas.

### **3.3. Factores limitantes**

El arbolado urbano se desarrolla a contracorriente del desarrollo de una ciudad. Son numerosos los factores que limitan el desarrollo "natural" del arbolado en las ciudades, estos factores interrelacionados dan por resultado condiciones muy difíciles para la sobrevivencia y crecimiento vegetal.

Más aún, las condiciones urbanas son extremadamente diversas: de un parque a una avenida, de un camellón a una estrecha calle, etc. que hace prácticamente indispensable

establecer las condiciones precisas del sitio en cuestión para diagnosticar la situación de un árbol o un conjunto de árboles. Así, factores generales que limitan el buen desarrollo del arbolado en las ciudades se pueden agrupar en:

#### a) AGUA

Se dice que éste es el factor más importante para la sobrevivencia y crecimiento de los árboles en todas las condiciones (Koslowski, 1987). Debido a que las ciudades no tienen el ciclo hidrológico común, por tener carencias en el suministro de agua, los árboles urbanos padecen frecuentes déficits del líquido, lo que les ocasiona alteraciones en su crecimiento y desarrollo. Además, la sequía promueve el marchitamiento y muerte de los árboles, al producir cambios anatómicos y fisiológicos que posibilitan el ataque de organismos de acción secundaria que matan tejidos (Houston, 1985).

En comparación con el bosque natural, el arbolado urbano sufre de un "estrés" por falta de agua en períodos de duración extraordinaria y más frecuentes debido a que la sequía aumenta por efecto del calor y el estiaje. A ello se suman las restringidas posibilidades que tienen estos árboles para desarrollar su sistema radical, a causa de la compactación del suelo. También la concentración de sustancias nocivas como herbicidas y sales, así como la competencia que mantienen con pastos por diversos nutrientes y oxígeno, lo que se hace más grave con la escasez de agua.

Bajo ciertas condiciones, muy frecuentes en el medio urbano, el exceso de agua se convierte en otra limitante que ocasiona podredumbre en la planta y lavado del suelo (Kriesek y Dubik, 1987).

#### b) SUELO

La vida de las plantas depende, en gran medida, del sustrato en el cual se desarrollan: un buen suelo con un balance adecuado de nutrientes, garantiza a la planta su correcto desarrollo. En el medio urbano, sin embargo, la caracterización de los suelos es complicada, ya que estos suelos son en general acarreados, con diversos desechos, lo que hace frecuente que no exista ninguna similitud entre los de una cepa y la contigua. Los suelos urbanos son extremadamente lavados, contaminados y compactados.

Al respecto comenta Moll (1989), que "la mayoría de los científicos del suelo tienen poco que decir acerca del suelo urbano, del que se requiere saber más de sus problemas de compactación que de estructura como en los suelos estandar de una área determinada".

La mayoría de los árboles urbanos requieren materia orgánica adecuada y areación, y los suelos urbanos son escasos en ambos. Al respecto aún no se cuenta con las metodologías que permitan diagnosticar y proponer técnicas adecuadas al suelo urbano.

#### c) ESPACIO DE CRECIMIENTO

La insuficiencia de espacio en una cepa es un obstáculo, tanto para el crecimiento radical, como para la adecuada absorción de agua y nutrientes. Esta limitante, cuando es muy frecuente, altera el balance entre absorción y respiración, produciendo "estrés" de agua en la planta (Roberts, 1987).

Recientes estudios muestran que el vigor y el tamaño de un árbol están directamente relacionados al tamaño y calidad del espacio en donde crece (Moll, 1989). Es común que el crecimiento de los árboles urbanos "deba" adecuarse a un espacio dado, y no sea planeado el espacio mínimo para su crecimiento. Este aspecto ocasiona que a la postre el crecimiento tanto de sus partes aéreas, como son el tronco, ramas y follaje sufran de serios problemas, en caso de sobrevivir, así como de sus raíces las que toman patrones de crecimiento indeseables y terminan levantando banquetas.

#### d) CONTAMINACION

Los efectos de la contaminación en el arbolado urbano están plenamente comprobados. Davis y Gerhold (1976), afirman que las principales sustancias responsables de daño por contaminación son los gases oxidantes: el ozono ( $O_3$ ), los nitratos de peroxiacilo, especialmente el nitrato de peroxiacetilo (PAN), y los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y de azufre ( $SO_2$ ). Otras sustancias que afectan en menor medida son el etileno, el amonio, el cloro, el hidrógeno y los polvos de metales pesados.

El daño al arbolado tiene cierta especificidad, la cual tiene estrecha relación con otros factores como son el habitat específico del arbolado en cuestión, la tolerancia de cada especie arbórea a diversos contaminantes. De acuerdo a ello, la tolerancia se manifiesta en su capacidad de regeneración de acuerdo al grado de daño en su superficie foliar (Davis y Gerhold, 1987). Con frecuencia el daño foliar se utiliza como un indicador de tipo de contaminantes que están afectando a la vegetación. En el caso específico de los efectos de los gases oxidantes sobre la vegetación el daño principal tiene que ver con la afectación del proceso fotosintético, ya que el ozono destruye las células en empalizada de la hoja en donde se encuentran las clorofilas responsables de la fotosíntesis.

La contaminación en arbolado urbano ha sido escasamente estudiada en México; Hernández (1981), estudió los efectos de

los gases oxidantes en un bosque periurbano de la Ciudad de México y encontró que la producción de gases oxidantes, principalmente ozono, el daño a la vegetación que rodea el valle se manifiesta en la defoliación prematura y el moteado y/o bandeado clorótico de las hojas de los pinos estudiados (*Pinus hartwegii* y *Pinus montezumae*).

Lamentablemente son muy escasos los estudios al respecto para afirmar la presencia de daños al arbolado por algún tipo de contaminante. Se sabe que esto se dá, pero no está suficientemente estudiado, en especial porque son tantos los factores adversos a los que se enfrenta el arbolado que es fácil que se enmascaren los debidos a la contaminación, con daños por patógenos, plagas, calidad del suelo, insuficiencia de humedad, entre otras.

#### e) DAÑOS OCASIONADOS POR LA POBLACION

Un factor determinante en la sobrevivencia o la muerte del arbolado urbano es la acción del hombre. Los daños ocasionados por la población tienen que ver con la forma de vida en las ciudades, de tal modo que son muchos los árboles dañados por automóviles, por la ejecución de podas mal realizadas para liberar cables de energía eléctrica y de teléfonos, por la modificación de vialidades, el mal uso de los árboles para colgar anuncios y propaganda. Este tipo de daños se presenta por la muy generalizada ausencia de labores de mantenimiento ya que quienes deciden plantar suponen que el arbolado se adaptará a las condiciones prevaecientes en un sitio, o bien que consideraran a los árboles como si no fueran organismos vivos que requieren cuidados para mantenerse como tales.

Otro tipo de daño es el causado por la población através del vandalismo en que concientemente, por destruir, se le ocasionan daños y hasta la muerte a la vegetación. Esta es quizá una de las principales causas de muerte del arbolado, que no ha sido cuantificada. Expertos coinciden en que el control del vandalismo es muy importante para la conservación del arbolado urbano. Ligado a la violencia y a las malas condiciones de vida, el control del vandalismo requiere de mayor atención en los programas de educación a todos los niveles (Christensen, 1986).

#### f) INADECUADA SELECCION DE ESPECIES

Debido a las condiciones "poco naturales" en que crece la vegetación arbustiva y arbórea en las ciudades, elegir correctamente las especies a plantar en un determinado sitio es la clave para elevar las posibilidades de sobrevivencia del arbolado. Para ello es preciso conocer las especies y sus requerimientos ambientales, condiciones de desarrollo y necesidades de mantenimiento en el medio urbano.

requerimientos ambientales, condiciones de desarrollo y necesidades de mantenimiento en el medio urbano.

No menos importante para una adecuada selección de especies es evaluar las condiciones del sitio a reforestar. En este punto los aspectos a considerar son: las condiciones del suelo, clima, contaminación, las posibles interferencias con la infraestructura urbana. En general deben preverse todos aquellos factores que pudieran ser una limitante para la sobrevivencia y desarrollo conveniente del arbolado, incluyendo el factor socioeconómico de una zona, colonia, pueblo.

En la selección de especies radica el "secreto" de una plantación exitosa y con máximas probabilidades de sobrevivencia.

#### 4. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

En este capítulo se describen las características físicas y bióticas del área de estudio, y los principales rasgos socioeconómicos de ella, con el fin de tener una imagen precisa de los lugares en que se realizó este trabajo.

##### *a) Características Físicas*

El área se ubica dentro de la Cuenca del Valle de México, formando parte de la llamada Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la cual está integrada por 17 municipios conurbados al Distrito Federal, y otros siete municipios más, contiguos a los primeros. Estos municipios, en su conjunto tienen una superficie de 281,981 hectáreas, es decir el 12.5% de la totalidad del Estado de México. El censo de 1990 registró 6,565,441 habitantes, con una densidad de 23.3 hab/ha, y en los 17 municipios referidos anteriormente de 30 hab/ha. En la Figura 1 se muestra la ubicación de los municipios estudiados.

#### FISIOGRAFIA

El área tiene una condición general de lomeríos y terrenos planos y semiplanos, interrumpidos ocasionalmente por montañas o picos correspondientes a edificios volcánicos de la edad terciaria y cuaternaria como la Sierra de Guadalupe, Cerro del Elefante, Cerro de las Palmas, Cerro de Chiconautla, entre los más importantes. Sin embargo predominan los terrenos planos con una altitud promedio de 2250-2300 m.s.n.m. (Atlas de la Ciudad de México, 1989).

#### HIDROLOGIA

Esta zona se ubica en la región hidrológica número 26, "Alto Río Pánuco", en la cuenca del río Moctezuma, comprende el



Figura 1.- Plano de localización de los municipios estudiados.

subsistema poniente Cuautitlán (IV), el subsistema Norte Pachuca (V), tributario de la Laguna de Zumpango, el subsistema Oriente- Texcoco (VI), que incluyen todas las corrientes que desembocan al ex-Lago de Texcoco y la subregión sureste Chalco (VII). La descarga de aguas residuales del ZMCM se hace a través de tres sistemas principales: Sistema de drenaje profundo, Gran Canal de desagüe y el río Los Remedios, que conducen los desechos hacia el río Salado y el río Tula al norte y la Laguna de Zumpango y el ex-Lago de Texcoco (Atlas de la Ciudad de México, 1989).

## **GEOLOGIA**

Corresponde a depósitos aluviales e híbridos ígneos-sedimentarios del pleistoceno, generados después de una intensa actividad volcánica terciaria y cuaternaria sobre materiales cretácicos sobreelevados. La presencia de más de 50 m de espesor de arcillas bentónicas muestra un intenso proceso de erosión, a la vez que posibilita la formación de lagos como el de Texcoco, Chalco, Ecatepec y Zumpango, desecados posteriormente y que a la fecha son fuentes de contaminación por la cantidad de sólidos suspendidos al aire de la zona (PROBOSQUE, 1991).

## **SUELOS**

De acuerdo a la FAO (1965), los suelos predominantes son vertisoles pélicos en los municipios del norte, planosoles al oriente y feozém hálpico hacia el poniente. La composición mineral, textura y uso agrícola que aún predomina en estas áreas, aunado a las superficies descubiertas de los ex-vasos generan las tolvaneras que afectan tanto la calidad del aire de la zona.

## **CLIMA**

De acuerdo a los datos que proporciona García (1990) (Cuadro 1) los climas presentes en los municipios estudiados, se clasifican en Netzahualcóyotl y Los Reyes la Paz como seco estepario, el más seco de los secos con lluvias en verano. En tanto en Tlalnepantla se presenta un clima templado, el más seco de los templados, con lluvia en verano; en Texcoco se presenta un clima templado intermedio, mientras que en Ecatepec se presenta un clima templado, el más seco de los templados.



Cuadro 1. Datos climáticos de los municipios estudiados

ESTACION	TIPO DE CLIMA	P/T MEDIA ANUAL*	P/T**
Netzahualcóyotl (2278 m.s.n.m.)	BS 1 Kw(w)(i')	T-- 15.5 P--583.1	37.5
Los Reyes La Paz (2300 m.s.n.m.)	BS 1 Kw(w)(i')g agosto-sept.	T-- 16.2 P--588.0	36.2
Tlanepantla (2251 m.s.n.m.)	Cb (wo)(w)(i')gw'' ag-sept.c/canícula	T-- 15.6 P--642.7	42.8
Texcoco (2352 m.s.n.m.)	Cb (wl)(w)(i')g agosto-sept.	T-- 15.9 P--691.5	43.2
Ecatepec (2300 m.s.n.m.)	Cb (wo)(w)(i')g agosto-sept.	T-- 15.7 P--627.9	39.9
Huixquilucan* (2600 m.s.n.m.)	Cb (w2)(w)ig	T-- 13.7 P-1115.6	81.3

\* Esta estación es la correspondiente al municipio de Naucalpan, no obstante no es representativa de su área urbana.

\* P = precipitación

T = temperatura

\*\* promedio de temperatura

## VEGETACION

La vegetación natural ha sido notablemente modificada por el desecamiento de los cuerpos de agua por la ocupación de tierras con fines agrícolas y principalmente urbanos. En la actualidad se observa un paisaje sumamente disminuido en cobertura y diversidad vegetal, predominando especies introducidas como eucalipto (*Eucalyptus spp.*), pirul (*Schinus molle*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), y otras nativas como cedro (*Cupressus lindleyii* y *Cupressus sempervirens*), sauce (*Salix bonplandiana* y *Salix babilonica*) y fresno (*Fraxinus uhdei*), entre las más importantes.

### b) Características Socioeconómicas

Las condiciones sociales y económicas son muy diversas en los municipios estudiados y es importante conocerlas, ya que guardan una relación con el estado de su arbolado y áreas verdes

de sus zonas urbanas. En el Cuadro 2 se sintetizan las cifras referentes a la relación población-superficie.

**Cuadro 2. Indicadores de Población de los Municipios Estudiados\***

MUNICIPIO	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	POBLACION (1987)	DENSIDAD (hab/km <sup>2</sup> )	POBLACION URBANA %
Netzahualcóyotl	63.44	1,999,888	31,524	100
Tlalnepantla	83.48	1,074,899	12,876	100
Ecatepec	55.49	1,393,633	8,963	98.2
Naucalpan	149.86	999,708	6,651	99.7
Texcoco	418.68	141,082	373	61.0
Chimalhuacán	46.6	163,661	3,511	97.9

\* La fuente utilizada en éste cuadro fué la proporcionada por el censo estatal, el que con respecto al Censo Nacional de 1990, presentaba marcadas diferencias. Fuente: Sistema Estatal de Información, 1987. Estadística Básica Municipal. Región II y III. Gobierno del Estado de México.

#### DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS MUNICIPIOS ESTUDIADOS.

##### NETZAHUALCOYOTL

Con una extensión de 63.4 km<sup>2</sup>, Ciudad Netzahualcóyotl fué diseñada para ser una gran zona habitacional para trabajadores que, hacia los años cincuenta y sesenta, iniciaron una migración incesante del campo a la Ciudad de México. Este municipio aloja dos millones de habitantes y a pesar de que el Censo de Población de 1990 afirma que ha bajado el ritmo de crecimiento poblacional, entre 1980-86, se registró un crecimiento del 49.1%.

La densidad de la población en el municipio es de 31,524 habitantes por kilómetro cuadrado, la más elevada de los municipios conurbados. Este es eminentemente urbano, no tiene superficie dedicada a la agricultura, actividad forestal o pecuaria, por lo que es un gran dormitorio, y su presupuesto municipal es de los más bajos del estado.

## **TLALNEPANTLA**

Este municipio fué junto con Naucalpan, pionero en su incorporación a la Ciudad de México através de su creciente urbanización. Se ha caracterizado por un importante crecimiento industrial, que hoy parece una ampliación de la zona de Vallejo, Distrito Federal.

Tlalnepantla es un municipio urbano, en donde viven más de un millón de personas (1986), y si bien su mayor crecimiento poblacional lo experimentó en décadas pasadas, que aún continúa. Durante el período 1980-86, su población aumentó en un 38.13%

Como otros tantos poblados del Valle de México, Tlalnepantla ha perdido completamente la fisonomía que lo caracterizó por muchos años, ahora es difícil diferenciar su centro histórico de la zona industrial, las viejas colonias residenciales de las áreas de servicios.

En este municipio se han establecido las más diversas industrias que se incrementan constantemente: fábricas de papel y celulosa, productos químicos, hule y derivados de petróleo y carbón mineral; numerosas industrias manufactureras así como la explotación de yacimientos de minerales no-metálicos, entre los más importantes.

## **ECATEPEC**

Conocido como "la tierra del inmigrante", el municipio de Ecatepec es uno de los más grandes en extensión en la zona conurbada a la Ciudad de México. Tiene una superficie de 155.5 km<sup>2</sup> y una población de 1,363,633 personas (1986). El índice de crecimiento aquí es considerable, pues fué del 77.64% entre los años 1980-1986.

En un explosivo crecimiento urbano, han proliferado grandes conjuntos habitacionales en cuya planeación y construcción no se respetan las normas y reglamentos vigentes en materia de vivienda, en lo relativo a áreas verdes, pasos peatonales y espacio mínimo de construcción. De igual forma se aprecia su crecimiento industrial desordenado y altamente perjudicial para los recursos naturales y la población de la zona.

Las condiciones en que viven los habitantes de Ecatepec, distan mucho de corresponder a su desarrollo industrial, pues los ingresos que por concepto de impuestos reciben las autoridades municipales no se revierten en mejores servicios para sus habitantes.

## NAUCALPAN

Por su destacado crecimiento industrial, urbano y comercial, Naucalpan es el municipio más importante del Estado de México. Se trata de un municipio eminentemente urbano, el 98% de su población se considera urbana. En 1985 conservaba aún el 18% de su superficie forestal.

Entre todos los municipios del Estado de México, Naucalpan recibe un presupuesto per-capita, sustancialmente mayor, debido a su destacado desarrollo industrial.

## TEXCOCO

Formalmente Texcoco no pertenece a la llamada Zona Metropolitana de la Ciudad de México, pero se encuentra envuelto por ella. Ubicado al oriente del Distrito Federal, tiene una superficie de 418.69 km<sup>2</sup>, la cual es dedicada en su mayoría para fines agrícolas y forestales (78.3%), y solo un 5% con uso urbano (1985).

Por lo anterior, la densidad de su población es aún baja, 373 hab/km<sup>2</sup>, semejante a la de los municipios considerados rurales. Durante el período 1980-86, su población creció en un 33%. Prácticamente no tiene actividad industrial de significancia.

No obstante, el crecimiento urbano del municipio es inminente, y en los últimos años se han creado numerosos asentamientos humanos, y es probable que, con o sin planeación, este municipio se integre con serios problemas al conglomerado metropolitano. Como ciudad, Texcoco tiene escaso arbolado urbano y no cuenta con ningún parque municipal.

## CHIMALHUACAN

De los municipios considerados en este estudio, éste es el que actualmente está pasando por su mayor crecimiento urbano. En una superficie de 46.6 km<sup>2</sup>, vivían 700,000 personas en 1990, de acuerdo a datos recabados en el propio municipio. En éste municipio no existen actividades productivas o comerciales de interés, que no sean las indispensables para la sobrevivencia de sus habitantes. Este municipio es un gran dormitorio de trabajadores provenientes de diversos estados de la República.

Aquí los problemas sociales son muy severos, debidos a la carencia de servicios como drenaje, agua potable, transporte, escuelas, clínicas médicas, áreas verdes.

Los problemas ambientales no son menos severos ya que el grueso de la población está asentada prácticamente en lo que fuera el lecho y la rivera del Lago de Texcoco, es decir, sobre

un suelo altamente salino, erosionado. Las tolveneras son frecuentes y con ellas el acarreo de elementos contaminantes de todo tipo.

## 5. METODOLOGIA

La Dasonomía Urbana, como disciplina de la ciencia forestal ha tenido su desarrollo a partir de unos 30-40 años, a partir de los años 70, por lo que aún son limitadas las técnicas para cumplir con sus propósitos.

En este estudio el método se dividió en trabajo de campo y trabajo de gabinete, de la siguiente forma:

### 5.1. Trabajo de Campo

#### 5.1.1. Selección del área de estudio

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para elegir los municipios representativos de toda la zona conurbada mexiquense. De ellos, cinco son municipios urbanos, aunado a Texcoco, el que en esta década se ha incorporado rápidamente al proceso de conurbación.

Tres de estos municipios, Naucalpan, Tlalnepantla y Netzahualcóyotl, tuvieron su período de mayor crecimiento urbano en la década de los setentas; en tanto Ecatepec y Chimalhuacán desde los 80's por una intensa etapa de crecimiento poblacional.

En estos municipios están representadas las principales zonas urbanas: habitacional, industrial, de servicios y mixtas, al igual que la zona conurbada del oriente y la poniente, las cuales tienen diferencias en sus condiciones físicas y bióticas.

#### 5.1.2. Muestreo del arbolado

##### 5.1.2.1. Selección de sitios de muestreo

Este trabajo se hizo durante los meses de mayo a octubre de 1990. Se establecieron previamente zonas representativas de cada municipio: una zona habitacional, en donde se esperaba arbolado en mejores condiciones por los cuidados de los vecinos del área; una zona industrial (si existía en el municipio), en que el arbolado urbano está a cargo de las autoridades municipales y los industriales; la zona centro o de servicios, que en el caso de los municipios es la cabecera municipal, donde se concentra la actividad comercial, administrativa, y en donde se esperaba menos arbolado y en condiciones regulares por el intenso tránsito peatonal y vehicular; y un jardín público en que, en teoría existen mejores condiciones para el desarrollo del arbolado.

#### 5.1.2.2. Características del muestreo del arbolado

\* En cada una de las zonas referidas se realizaron recorridos para diferenciar las colonias y en ellas determinar cualitativamente las especies más frecuentes. Como resultado de esto, se observó que con una muestra de 30 árboles era factible cumplir con la condición de que no se encontraban muy alejados unos de otros, ya que ello variaba las condiciones en que se ubicaban las especies. Así se muestrearon 30 individuos de 3 especies en una área que no excediera el área de 10 x 10 calles.

En el Cuadro 3 se muestran las especies consideradas en este trabajo.

\* Para cada árbol se tomaron los siguientes atributos: especie, diámetro, altura, cobertura, estado físico del follaje, estado físico del tronco y estado fitosanitario. En el Anexo 1 se incluye la ficha de campo utilizada para la realización de éste estudio.

\* Para hacer las mediciones de diámetro se utilizó forcípula y para la altura "pistola Haga".

\* Los ejemplares botánicos colectados fueron identificados y depositados en el "Herbario Nacional Forestal" (INIF, hoy INIFAP).

\* La evaluación del estado físico del follaje y del tronco, se hizo de acuerdo a tablas de valoración previamente diseñadas, en que se conjugan varios aspectos que tienen que ver con los principales factores que indican el bienestar del arbolado, por medio de caracteres cualitativos. En el Anexo 1 se observan las tablas de evaluación diseñadas para tal fin.

\* Con el propósito de conocer las características básicas de los suelos en que crecen los árboles muestreados, se hicieron 12 muestras por cada municipio. Debido a que las cepas de los árboles urbanos contienen poco suelo, se muestreó en dos rangos: 0-15 cm y 15 a 30 cm. En este análisis se midió el pH, por medio del potenciómetro de Beckman; la textura fue obtenida por medio de la metodología Bouyocus, la conductividad eléctrica con el puente C.E. Lectro Mho.Meter Labline; las determinaciones de calcio, magnesio, sodio y potasio por la técnica de absorción atómica; las bases intercambiables por el método de acetato de amonio; los sulfatos por turbidímetro con un espectrofotómetro. Todo ello para conocer las limitantes a nivel de suelo (Anexo 2).

Una de las limitantes de este trabajo consiste en no tener una interpretación completa de los resultados del muestreo de suelos, debido a la ausencia de metodologías apropiadas al suelo urbano.

#### *5.1.3. Características de las entrevistas a funcionarios municipales.*

Con el fin de conocer los puntos de vista y obtener la información de los funcionarios municipales, encargados del cuidado de las áreas verdes y el arbolado urbano se aplicó el cuestionario que se muestra en el Anexo 3. En él se incluyen preguntas relativas al conocimiento que se tiene de sus áreas verdes, la extensión en que las tienen calculadas, el tipo y cantidad de viveros, que especies producen principalmente y porqué, que tipo de manejo y seguimiento dan a sus plantaciones y cual es la participación comunitaria en dichas campañas de reforestación.

#### *5.2. Trabajo de Gabinete*

Los datos obtenidos en el muestreo fueron procesados por medio del paquete estadístico SAS.

**Cuadro 3. Especies arbóreas más frecuentes en los Municipios estudiados**

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ORIGEN	NOMBRE COMUN
<i>Acacia retinodes</i> Schl.	Leguminosae	Oceanía	acacia
<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	Casuarinaceae	Australia	casuarina
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	México	cedro
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	Australia	eucalipto
<i>Erythrina coralloides</i> D.C.	Leguminosaea	México	colorín
<i>Ficus microcarpa nitida</i>	Moraceae	Asia	laurel de la India.
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz) Ling.	Oleaceae	México	fresno
<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don.	Bignoniaceae	Brasil	jacaranda
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Olaceae	China, Japón Corea.	trueno
<i>Pinus radiata</i> D. Don.	Pinaceae	California	pino radiata
<i>Shinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Perú	pirul, pirú
<i>Ulmus parviflora</i> Jacq.	Ulmaceae	China	olmo chino



## 6. RESULTADOS

Debido a que la información obtenida en el trabajo de campo fue muy extensa, los resultados se presentan por cada municipio. Las gráficas realizadas para mostrar las condiciones del arbolado son barras acumulativas, en donde se diferencia una especie de otra por figuras distintas dentro de la barra. La base numérica de los resultados se puede consultar en el Anexo 4.

### 6.1. NETZAHUALCOYOTL

En este municipio las especies frecuentes son: *Eucalyptus* sp., *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle* y *Ulmus parviflora*.

En la Figura 2 se ubican las cuatro zonas de muestreo, todas ellas muy similares, por lo que se consideró como criterio su proximidad o alejamiento al vaso del ex-Lago de Texcoco. Aquí es importante aclarar que no existe una zona centro, ni industrial por lo que se muestrearon tres zonas habitacionales y fueron promediadas en los resultados.

- ZH1.- Esta zona fue la más próxima al ex- Lago de Texcoco ubicada entre avenida Xochiaca y Chimalhuacán. Aquí se muestrearon 90 árboles de las especies:

*Eucalyptus globulus*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Schinus molle*

- ZH2.- Ubicada entre las avenidas Chimalhuacán y Pantitlán, se muestrearon 90 árboles de las especies:

*Eucalyptus globulus*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Ulmus parviflora*

- ZH3.- Ubicada entre las avenidas Pantitlán y Texcoco, se muestrearon 120 árboles de cuatro especies:

*Eucalyptus globulus*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Ulmus parviflora*  
*Schinus molle*

- ZP.- El Parque del Pueblo está ubicado en el centro del municipio, aquí se muestrearon 120 árboles de:

*Eucalyptus globulus*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Ulmus parviflora*  
*Schinus molle*

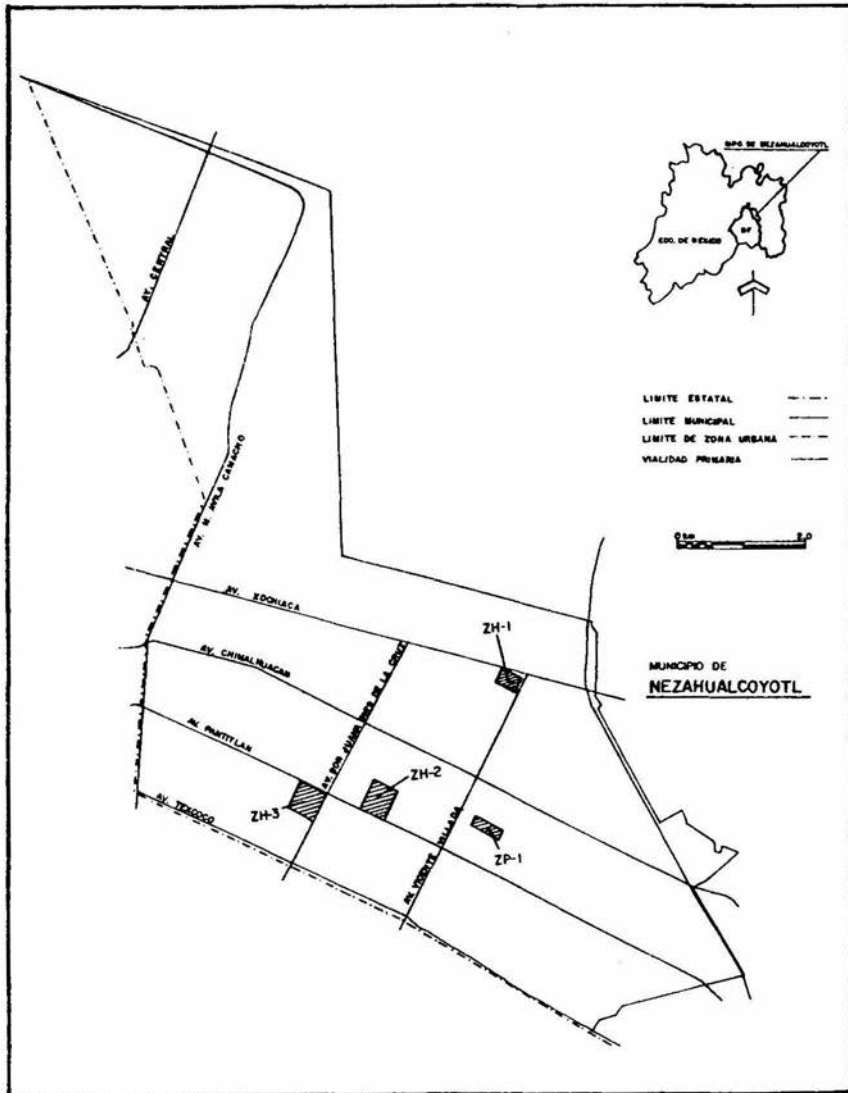


FIGURA 2.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Netzahualcóyotl.

### 6.1.1. Follaje y tronco

En la **Figura 3** se aprecia que del arbolado muestreado, la mayoría se ubicó entre sano, bueno y regular (82%), en especial en el parque se distingue un 53% dentro de las categorías sano y bueno, y si se le agrega la regular suma un 94%.

El arbolado de calles y avenidas no presenta condiciones tan favorables, sin embargo entre las condiciones sano y regular suman un 45%, la regular un 35% y un 20% en condiciones malas y pésimas.

Con respecto a la situación general de los troncos muestreados (**Figura 4**), se encontró que presentaron mejores condiciones las especies arbóreas del parque con el 65% en buenas condiciones y el 97% incluyendo la condición regular.

No así los árboles de las calles, en donde se encontró únicamente un 34% en condiciones sano y bueno, el 46% en condición regular, mientras que el restante 20% se ubicó entre las categorías de malo y pésimo.

### 6.1.2. Altura y diámetro del arbolado

La altura promedio de los árboles de calles y avenidas fue de 8.68 m, con un mínimo de 2.3 m y un máximo de 19.4 m. Cabe hacer mención que a pesar de que las especies muestreadas tienen, en teoría tallas mayores, en este caso no la presentan, pues están en su totalidad mal podados.

Para las especies arbóreas del parque la altura promedio fue de 6.89 m, con un mínimo de 2.6 m y un máximo de 26 m; y el diámetro del arbolado tuvo un mínimo de 3.5 cm y un máximo de 50 cm, siendo el promedio de diámetro de 20.28 cm.

### 6.1.3. Condiciones del follaje por especie

En la zona ZH1, los resultados obtenidos (**Figura 5**) muestran que las especies con mejor follaje fueron la **casuarina** con el 60% en la categoría de buena, en tanto que el **eucalipto** presentó un 42% en condición de sano y bueno, mientras que el **pirul** se observó atacado por diversas plagas, obteniendo el 62% en la suma de las categorías malo y pésimo.

En la zona ZH2 la salinidad de los suelos se encontró mejor de acuerdo a su conductividad eléctrica (**Anexo 4**), medianamente salinos, y las condiciones del follaje se encontraron mejores.

El 62% de los **eucaliptos** en la categoría de bueno, y solo un 3% en la de pésimo. Por otra parte se observó el 50% de las **casuarinas** en buenas condiciones, y un 47% en regular, y solamente un 3% en pésimo. El **olmo chino** se observó sano y bueno en un 35%, mientras el 45% estuvo en regular, y el

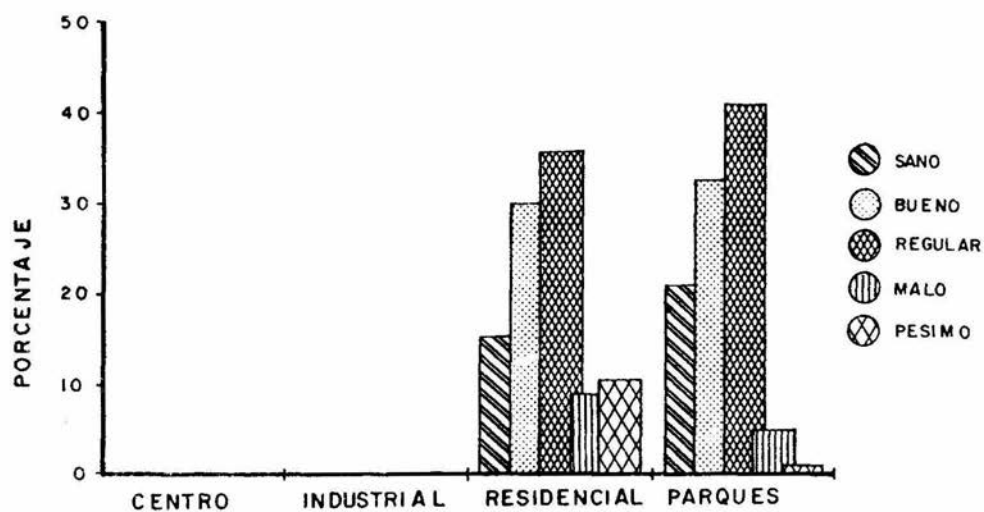


FIGURA 3.- Estado físico del follaje por zonas de muestreo en Netzahualcóyotl.

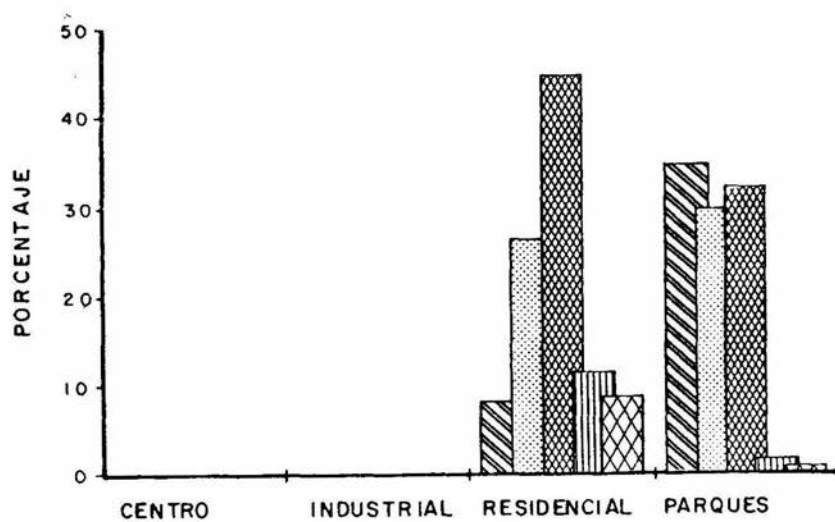


FIGURA 4.- Estado físico del tronco por zonas de muestreo en Netzahualcóyotl.

restante 10% en pésimo por causa de plagas y enfermedades (Figura 5b).

En la zona ZH3, la más cercana a la avenida Zaragoza, que es la más comercial, las condiciones del follaje fueron bastante favorables para el árbol del hule que en un 87% se encontró en condiciones de sano y bueno, y el restante 13% en regular.

En esta zona se observó el eucalipto sano en un 40% en condición y un 6% en bueno, el 42% en regular y el restante 12% en las condiciones malo y pésimo (Figura 5c).

Las condiciones del arbolado en la zona ZP, el Parque del Pueblo, fueron sustancialmente mejores que en las anteriores, debido a que el arbolado está protegido en su totalidad, es arbolado joven, sin las limitantes de crecimiento de las calles y principalmente a que el sustrato en que se hizo la plantación fue de desechos orgánicos y tierra mejor. En la Figura 5d, se observa que las condiciones del follaje por especies es bastante favorable: el olmo chino obtuvo un 67% en condiciones de sano y bueno, un 27% en regular, y solo un 6% en condiciones de malo.

El pirul se encontró en mejores condiciones en este parque que en las calles, y representa el 50% sumando las categorías de sano y bueno, y el restante 50% en regular. De los árboles de casuarina muestreados, se encontró que el 39% estuvieron en sano y bueno, el 50% en regular, mientras que el restante 11% en malo y pésimo. El eucalipto, por su parte tuvo un 57% en buen estado.

#### 6.1.4. Análisis de suelos

En el Anexo 2 se sintetizan las condiciones de los suelos muestreados, los cuales son principalmente arenosos, y que de acuerdo al análisis de conductividad eléctrica realizado son suelos que van de normales a medianamente salinos.

## 6.2. TLALNEPANTLA

En la Figura 6, se aprecian las zonas muestreadas en este municipio:

- Z1.- Zona industrial, ubicada en la colonia San Nicolás Tlaxcoapa, donde se muestrearon 90 árboles de las especies:

*Cupressus sempervirens*  
*Ficus microcarpa*  
*Fraxinus uhdei*

- ZH.- Zona habitacional localizada en la colonia El Retiro, donde se muestrearon 90 árboles de las especies:

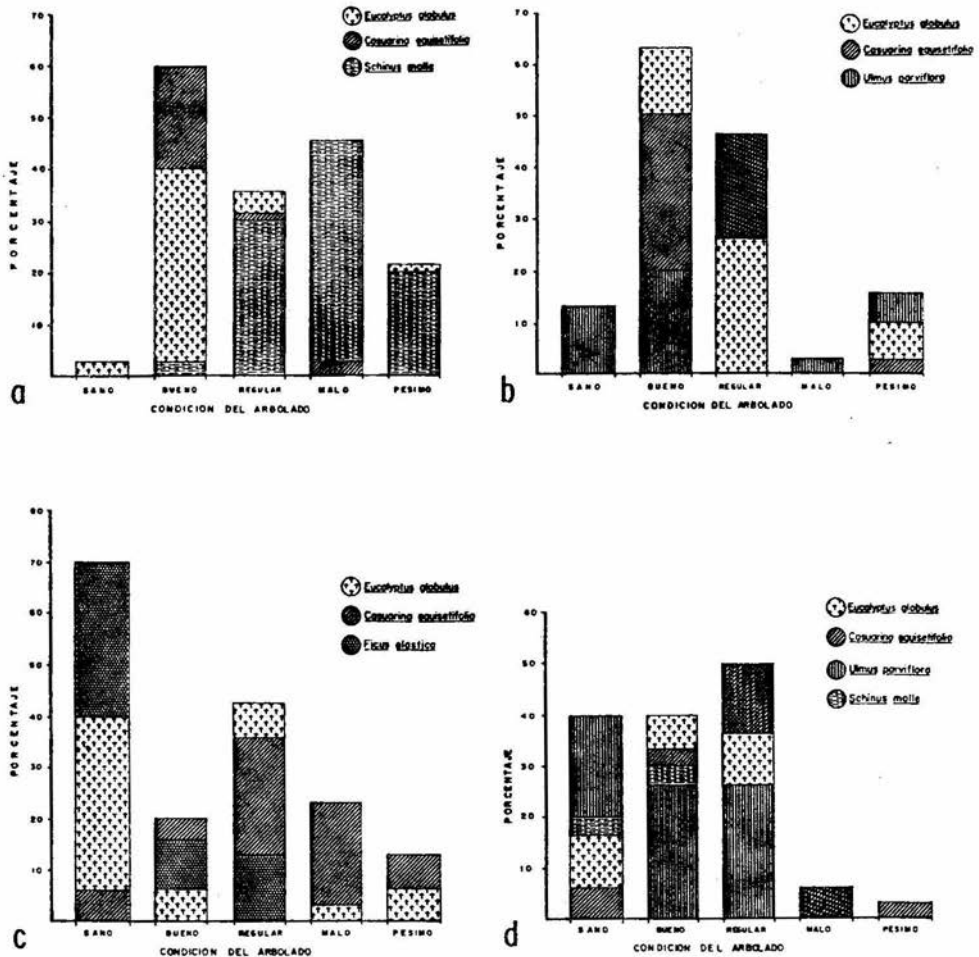


FIGURA 5.- Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Netzahualcóyotl: a) zona H-1, b) zona H-2, c) zona H-3, d) zona P-1.

*Cupressus sempervirens*  
*Fraxinus uhdei*  
*Jacaranda mimosifolia*

ZC.- Zona centro, se muestrearon 90 árboles en ésta cabecera municipal, de las siguientes especies:

*Ligustrum lucidum*  
*Erythrina coralloides*  
*Jacaranda mimosifolia*

ZP.- Jardín municipal ubicado en la colonia Jardines del Valle, donde se muestrearon 90 árboles de las especies:

*Ligustrum lucidum*  
*Fraxinus uhdei*  
*Ficus microcarpa*

#### 6.2.1. Follaje y tronco

En la Figura 7 se muestra como el follaje de los árboles ubicados en la ZH, se encontraron en mejores condiciones, con un 65% en las categorías de sano y bueno, en tanto que en el jardín público el arbolado presentaba condiciones de sano y bueno en un 45% de lo muestreado.

En la zona centro se localizó la menor cantidad de arbolado, un 33% en la categoría de sano.

En la Figura 8 se observa la situación general de los troncos de acuerdo a las zonas estudiadas. En mejores condiciones se encontraron los de la zona habitacional, con un 83% en sano y bueno, mientras que la mayoría de los troncos dañados fueron encontrados en la zona centro, en donde el 19% calificó en las categorías malo y pésimo.

#### 6.2.2. Altura y diámetro del arbolado

En los árboles de calles y avenidas, el promedio en la altura fue de 16.9 m, con un mínimo de 2.5 m y un máximo de 18.2 m. En cuanto a diámetro, el promedio de los troncos del arbolado muestreado fue de 17 cm, con un mínimo de 3.5 cm y un máximo de 59 cm.

#### 6.2.3. Condiciones del follaje por especies

En la zona industrial (Figura 9a), los resultados revelaron que el laurel está en mejores condiciones ya que sumando las categorías de sano y bueno dan un 76%, y agregando la regular dá el 100%.

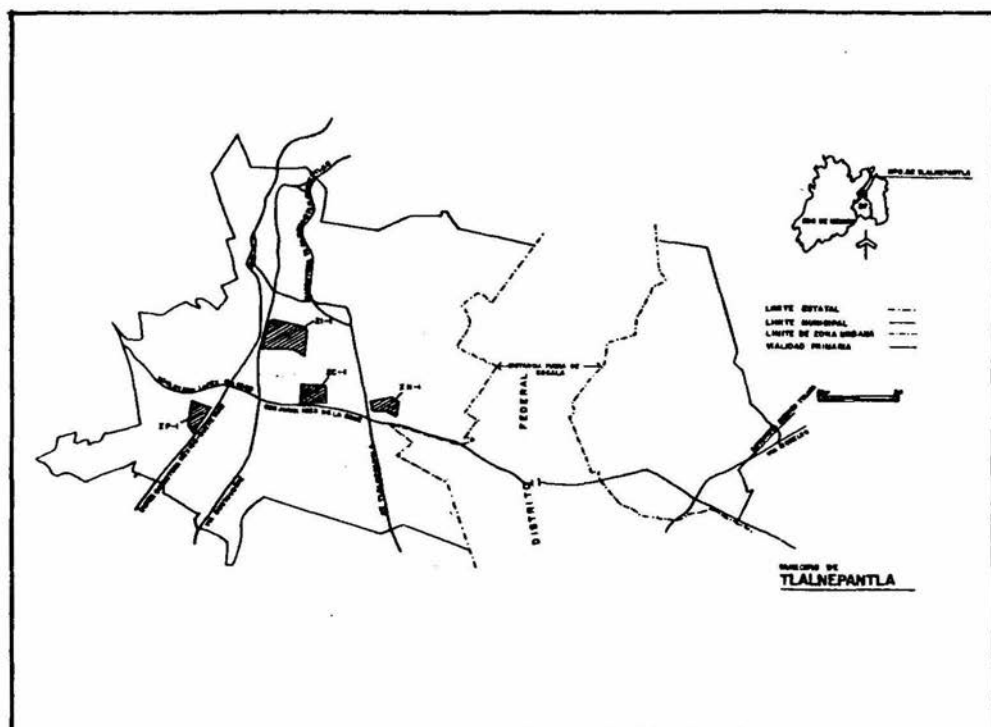


FIGURA 6.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Tlalnepantla.



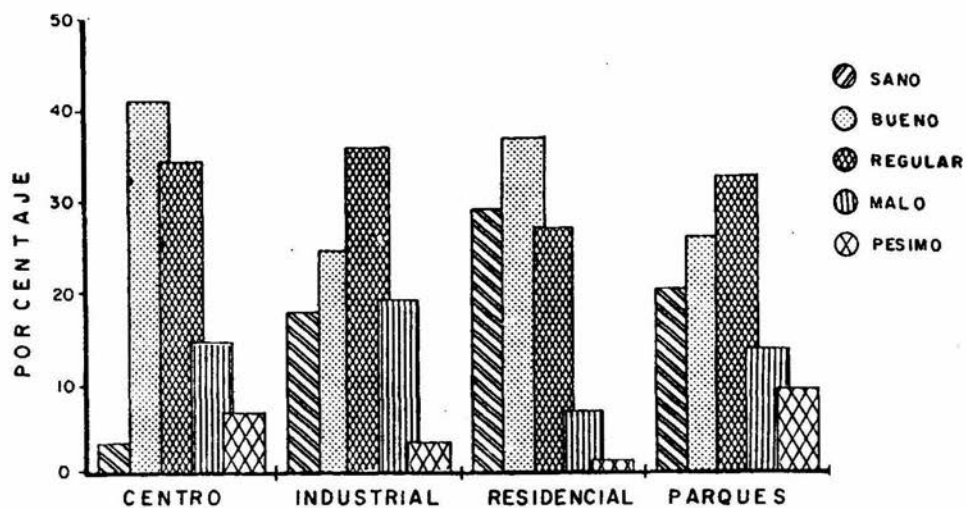


FIGURA 7.- Estado físico del follaje en el arbolado muestreado por zonas en Tlanepantla.

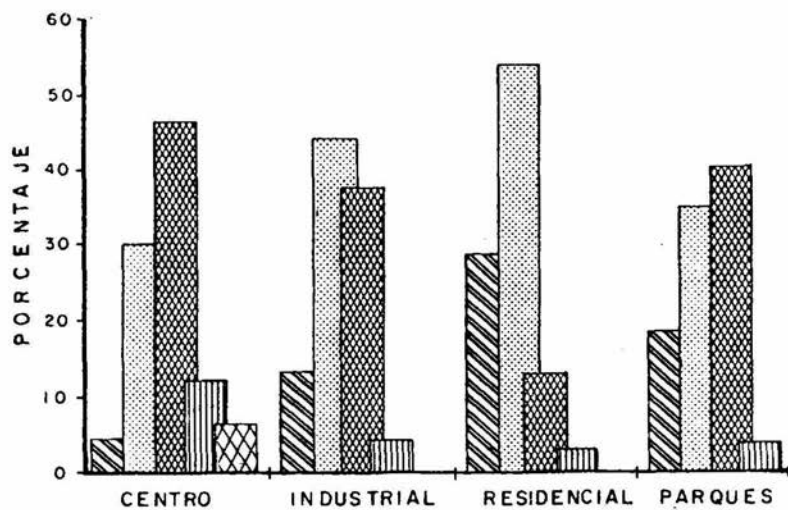


FIGURA 8.- Estado físico del tronco en el arbolado muestreado por zonas en Tlanepantla.

Por otra parte, el **cedro** se encontró con un 46% en condiciones de sano y bueno, y del 90% de la población incluyendo regular; solo un 10% se encontró en malas condiciones.

El **fresno** se reporta en general en malas condiciones, pues un 57% de los mismos se registraron entre las categorías de malo y pésimo, y solo un 3.3% en la categoría de bueno. Lo anterior, se debe a la presencia de numerosas plagas que afectan la calidad del follaje.

En la zona habitacional (**Figura 9b**) los resultados mostraron que las condiciones del follaje fueron en general favorables. En los **cedros**, el 93% calificó en sano y bueno, y el restante 7% en regular. Las **jacarandas** también obtuvieron un 93% en sano y bueno.

En la zona centro (**Figura 9c**), los resultados fueron los siguientes: la **jacaranda** presentó mejores condiciones en su follaje, con un total del 80% sumando las categorías de sano y bueno; un 17% en regular y un 3% en malo. El **colorín** se evaluó un 33% de su follaje en sano y bueno, y el 60% en regular. El **trueno** se encontró en condiciones menos favorables, con un 23% como regular y un 43% sumando las categorías malo y pésimo.

En el jardín municipal (**Figura 9d**), el muestreo realizado reveló la existencia de mejores condiciones del follaje en las especies en general, así como mayor homogeneidad en su situación. El **trueno** tuvo una sumatoria del 58% en las condiciones de sano y bueno, y solo un 9% en malo y pésimo.

El **laurel** tuvo un 47% en condiciones sano y bueno, y un 11% en malo. La situación del **fresno** no fue tan mala como en las calles, pues no se encontraron árboles afectados por clorosis o atacados por insectos en un porcentaje considerable como en otras zonas, así, el 25% se ubicó en condiciones de sano y bueno, aún cuando un 40% se encontró en malo y pésimo.

#### 6.2.4. Análisis de suelos

En el **Anexo 2**, se enlistan las principales características de los suelos en que se realizó el muestreo. Se observa que se trata de suelos sin problemas de salinidad de importancia, su textura es de miqajón arcillo-arenoso principalmente.

### 6.3. NAUCALPAN

Las zonas muestreadas en este municipio aparecen en la **Figura 10**:

- ZI.- Zona industrial en la colonia Alce Blanco, donde se muestrearon 90 árboles de tres especies:



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA

UNAM

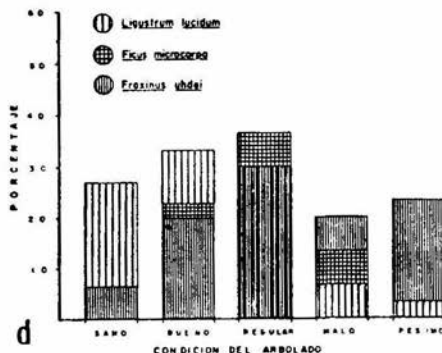
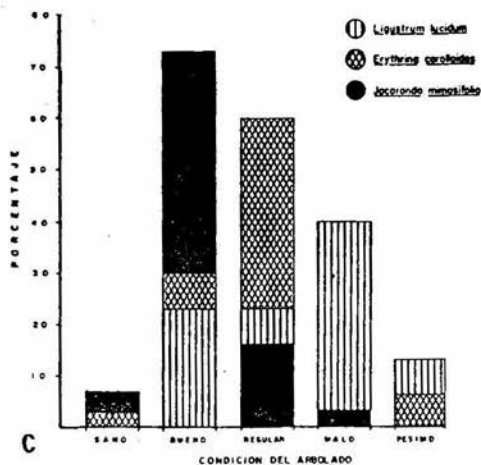
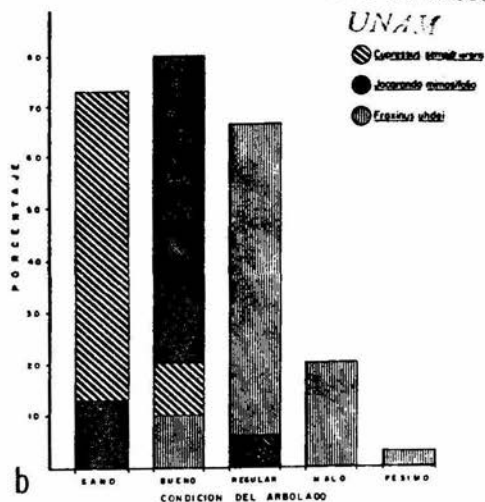
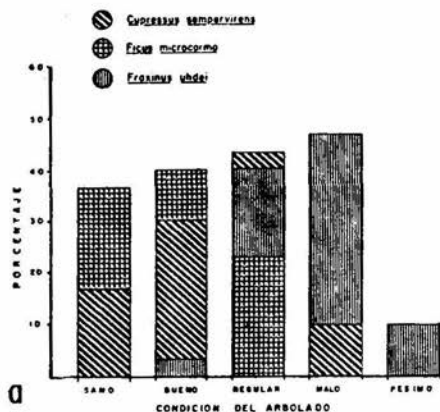


FIGURA 9.- Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Tlanepantla: a) zona industrial, b) zona habitacional, c) zona centro, d) parque municipal.

*Ligustrum lucidum*  
*Erythrina coralloides*  
*Fraxinus uhdei*

ZH.- Zona habitacional en Ciudad Satélite, donde se muestrearon 120 árboles de cuatro especies:

*Casuarina equisetifolia*  
*Ulmus parviflora*  
*Schinus molle*

ZC.- Zona centro, localizada en San Bartolo, donde se muestrearon 90 árboles de tres especies:

*Fraxinus uhdei*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Ligustrum lucidum*

ZP.- Parque los Remedios donde se muestrearon 90 árboles de las dos especies dominantes:

*Casuarina equisetifolia*  
*Eucalyptus globulus*

#### 6.3.1. Follaje y tronco

En la Figura 11 se observa la situación del follaje en la zona industrial, el cual de acuerdo a este muestreo es bastante aceptable, el 30% en condición de sano, un 14% en bueno, y el 38% en regular. También las condiciones en el parque fueron favorables, el 32% sumando las categorías sano y bueno, el 48% en regular. En la zona centro la situación no fue tan favorable en el arbolado, ya que el 30% se encontró en sano y bueno, el 40% en regular, en tanto el restante 30% se evaluó en las categorías malo y pésimo.

Contra lo esperado, en la zona residencial de Satélite, a pesar de tener mucho arbolado, las condiciones en que se encuentra no son del todo adecuadas, solo el 16% se encontró en sano y bueno, el 60% se encontró en regular, y el restante 24% en malo y pésimo.

Por lo que respecta al estado físico del tronco (Figura 12) del arbolado muestreado, se observa claramente que en la zona residencial donde se encuentra en mejores condiciones, el 50% sano, el 28% bueno y el 22% en regular. Eso tiene que ver tanto con el tamaño de cepa y la banqueta que son muy amplios, como con el cuidado que reciben.

En la zona industrial, el 10% calificó como sano, el 46% bueno, el 37% regular y el restante 7% malo. En el parque las condiciones de los troncos fueron menos convenientes, el 28% fue bueno, el 50% regular y el restante 22% en malo y pésimo (Figura 12).

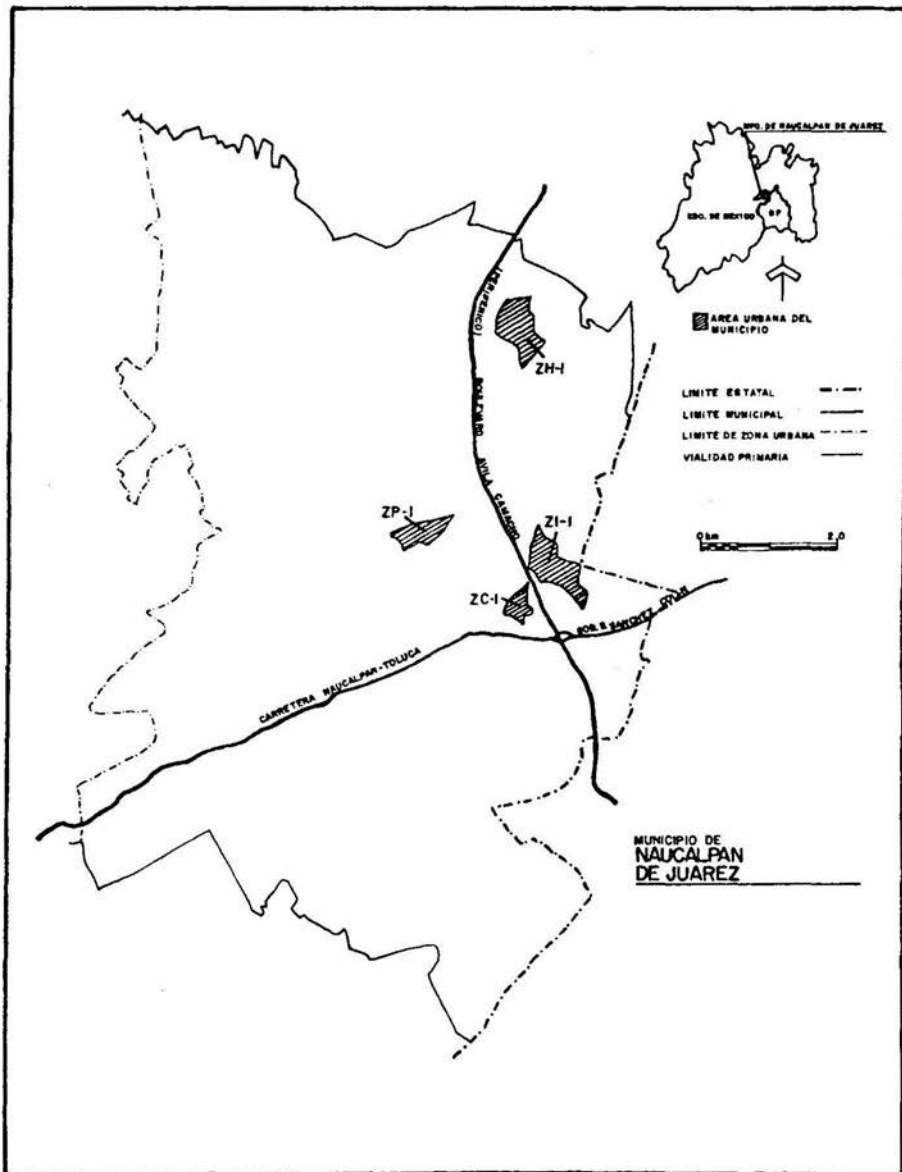


FIGURA 10.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Naucalpan.

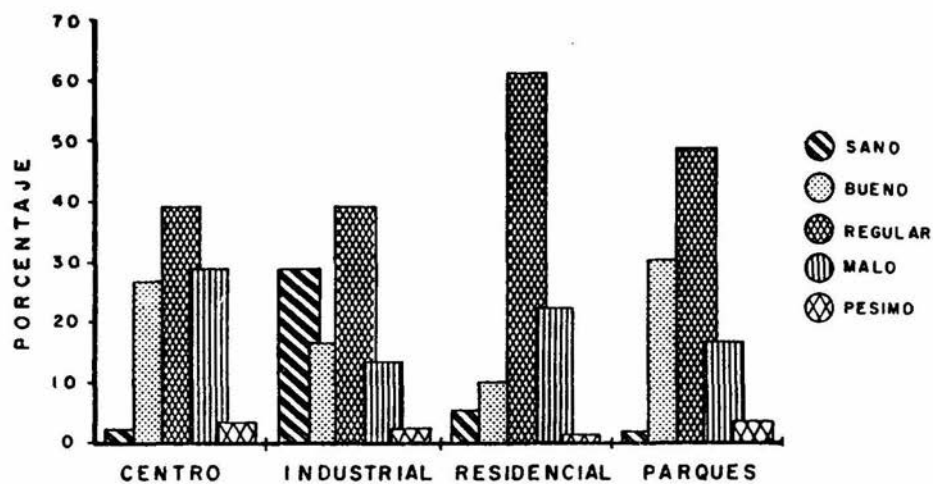


FIGURA 11.- Estado físico del follaje en el arbolado muestreado por zonas en Naucalpan.

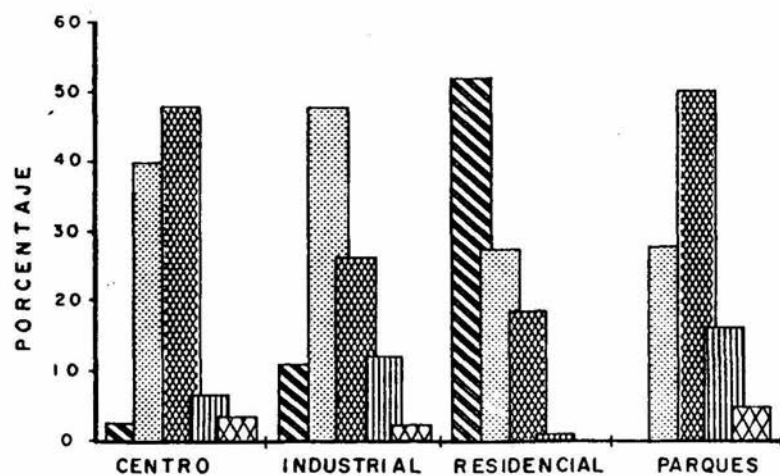


FIGURA 12.- Estado físico del tronco en el arbolado muestreado por zonas en Naucalpan.

### 6.3.2. Altura y diámetro del arbolado

En los árboles de calles y avenidas, el promedio en altura del arbolado fue de 7.1 m, con un mínimo de 2.2 m, y un máximo de 26.5 m. Por lo que respecta al diámetro, el promedio fue de 23.9 m, con un mínimo de 3 cm y un máximo de 98 cm.

### 6.3.3. Muestreo del follaje

En la zona industrial, **Figura 13a**, se observó el **trueno** en buenas condiciones, el 87% en la categoría de sano, el 13% restante como bueno. El **colorín** se evaluó en bueno el 27%, el 43% como regular, y el restante 30% en malo. Los **fresnos** en general en malas condiciones, el 10% en bueno, el 73% en regular y el 17% restante en malo.

En la zona residencial, **Figura 13b**, se observó en mejores condiciones la **casuarina**, con un 26% las categorías sano y bueno, un 50% en regular, un 24% en malo. El **pirul** tuvo el 10% en sano, el 13% en bueno, el 63% en regular y el restante 30% en malo y pésimo.

En la zona centro, **Figura 13c**, de las tres especies muestreadas, el **trueno** se evaluó en mejores condiciones, con el 50% en bueno, 30% en regular y 20% en malo y pésimo. La **casuarina** fue evaluada como buena el 7%, y la mayoría en regular, con el 63% y en malo el 30%.

En condiciones bastante menos convenientes se encontró el **fresno** que tuvo un 7% sano, el 23% bueno, otro 23% regular y el 47% malo.

En el parque se muestrearon solo dos especies, el **eucalipto** en mejores condiciones, el 53% sano y bueno, el restante 14% en malo y pésimo. El **pirul** en condiciones desfavorables obtuvo un 10% en bueno, el 63% en regular, y el restante 27% en malo y pésimo (**Figura 13d**).

### 6.3.4. Análisis de suelos

Tal como se aprecia en el **Anexo 2**, los suelos de este municipio están dentro de la clasificación de normal y solo en algunos casos, como en la zona industrial se presentaron con características de ligera y medianamente salinos. También destaca la presencia de suelos francos, esto en suelos con suficiente materia orgánica.

## 6.4. ECATEPEC

Las zonas muestreadas en este municipio fueron tres, las que se ilustran en la **Figura 14**.

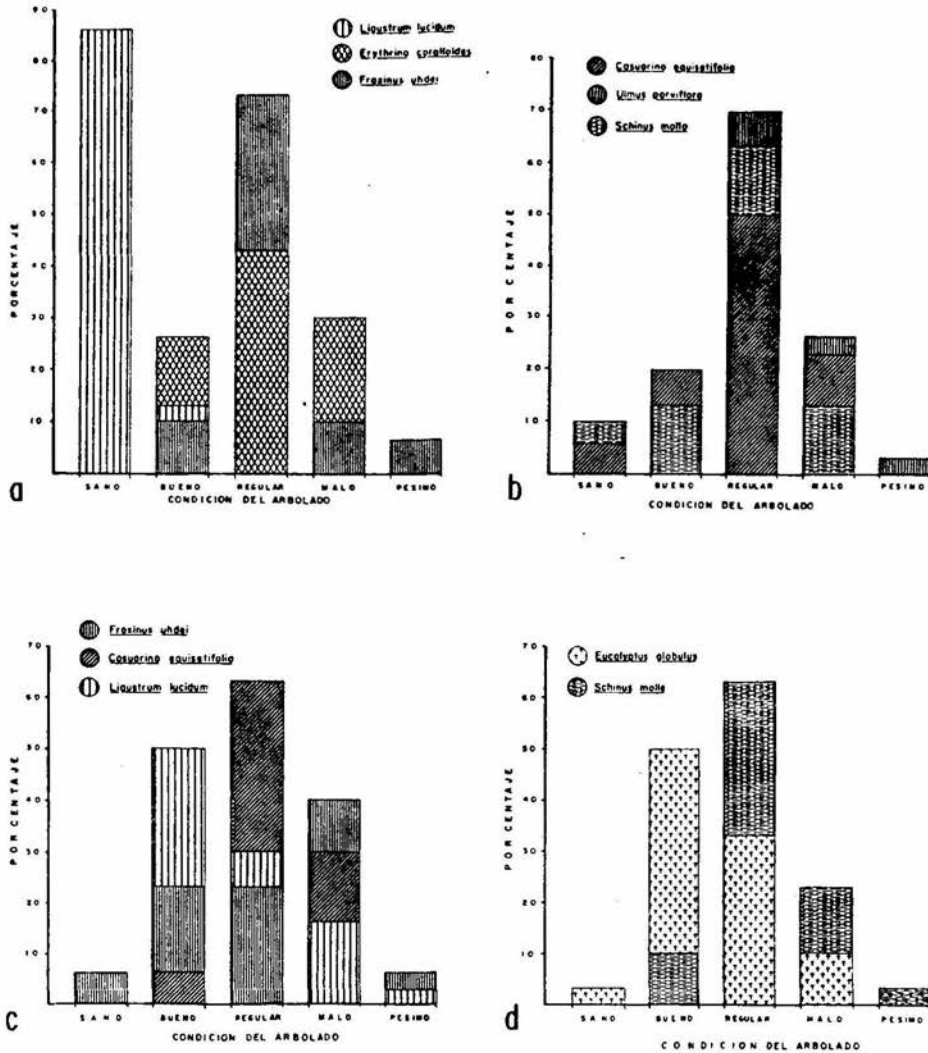


Figura 13.- Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en el municipio de Naucalpan: a) zona industrial, b) zona habitacional, c) zona centro d) parque de Los Remedios.



ZI.- La zona industrial de Xalostoc, donde se muestrearon 90 árboles de tres especies:

*Acacia retinodes*  
*Eucalyptus globulus*  
*Casuarina equisetifolia*

ZH.- Ciudad Azteca, donde se consideraron 120 árboles de cuatro especies:

*Ligustrum lucidum*  
*Erythrina coralloides*  
*Acacia retinodes*  
*Pinus radiata*

ZC.- La cabecera municipal de San Cristóbal, en donde se muestrearon 90 árboles de cinco especies:

*Acacia retinodes*  
*Casuarina equisetifolia*  
*Fraxinus uhdei*  
*Cupressus sempervirens*  
*Pinus radiata*

#### 6.4.1. Follaje y tronco

En la Figura 15 se aprecia que el follaje en mejores condiciones es el ubicado en la zona centro, con un 43% en condiciones de sano y bueno, y un 35% regular; no obstante el 15% se evaluó en la categoría de pésimo.

En el jardín público, se encontró el mayor porcentaje de arbolado sano, el 23%; el 38% bueno, mientras que el 28% se encontró en regular, el 8% malo y el 3% en condición de pésimo.

En la zona industrial de Xalostoc se localizó con muchas dificultades el arbolado para realizar el muestreo, y finalmente se consideraron árboles de los alrededores de la zona industrial. Aquí se encontró el 90% entre las categorías de sano, bueno y regular.

En la zona residencial las condiciones del arbolado fueron bastantes malas, por lo limitado del espacio de crecimiento para los árboles, la salinidad de los suelos y el nulo mantenimiento el 47% se ubicó en condiciones de bueno.

La situación general del tronco se aprecia en la Figura 16. En la zona centro y el jardín público se observó que en términos generales los árboles están sanos. En la zona centro el 77% estuvo entre sano, bueno y regular; y en el jardín público el 95% se encontró en las categorías de sano, bueno y regular.

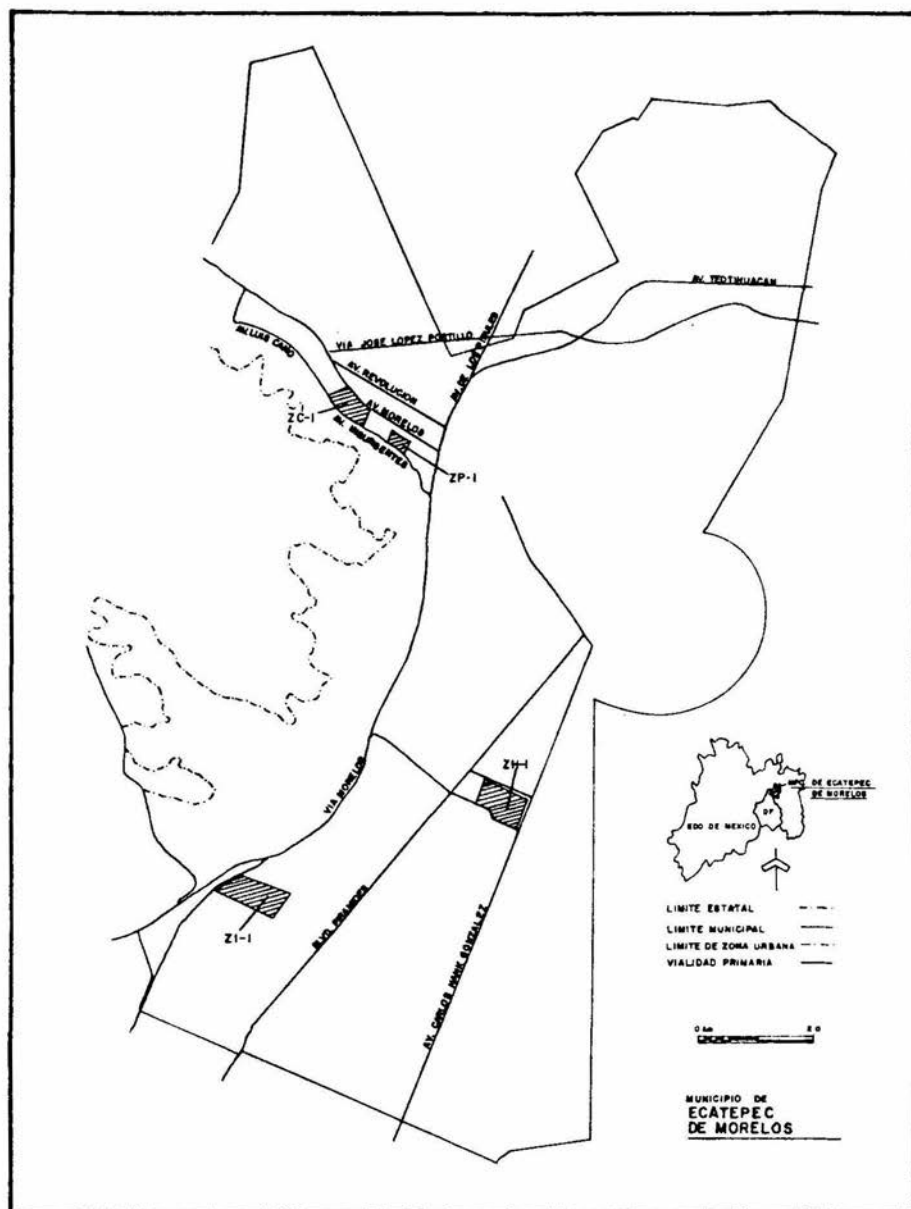


FIGURA 14.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Ecatepec.

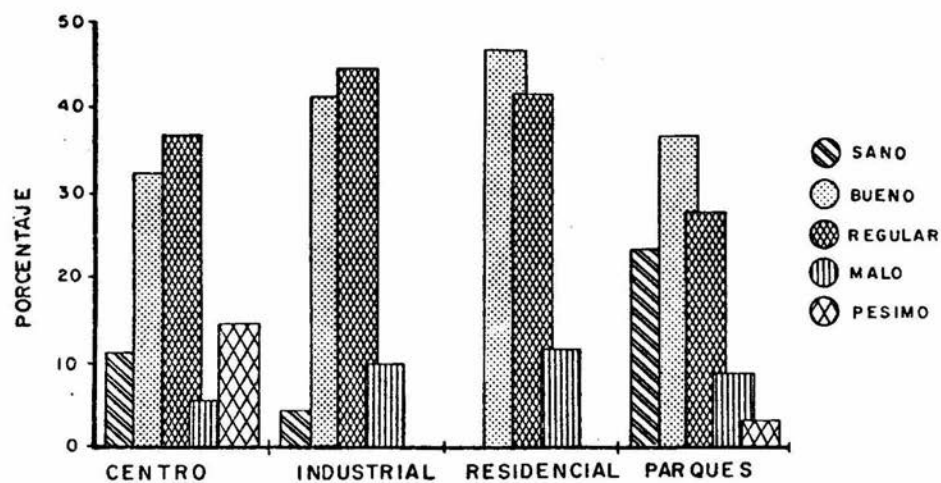


FIGURA 15.- Estado físico del follaje en el arbolado muestreado por zonas en Ecatepec.

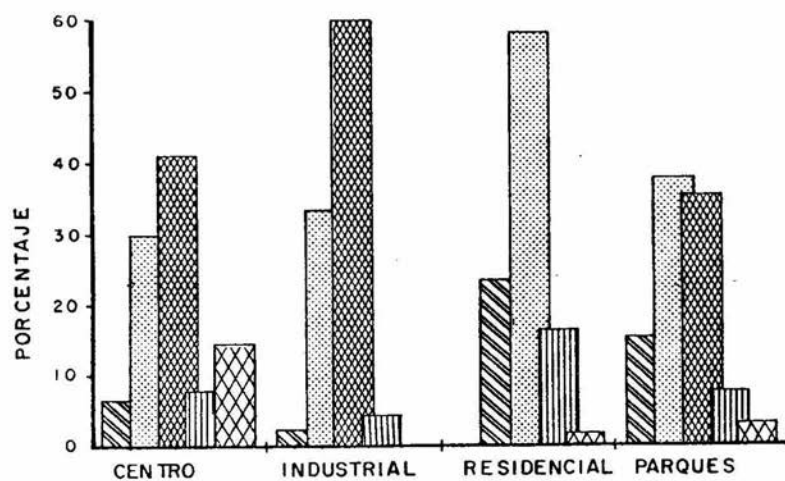


FIGURA 16.- Estado físico del tronco en el arbolado muestreado por zonas en Ecatepec.

#### 6.4.2. Altura y diámetro del arbolado

En las calles y avenidas los árboles presentaron una altura promedio de 6.3 m, con un mínimo de 1.2 m y un máximo de 16.6 m. El promedio en el diámetro del arbolado fue de 15 cm, con un mínimo de 2 cm y un máximo de 50 cm.

#### 6.4.3. Muestreo del follaje por especies

En la zona industrial (Figura 17a), el eucalipto presentó apenas un 12% en condición de bueno, el 68% regular y algo más del 30% en malo. La casuarina se observó en buenas condiciones, con un 13% sano, un 46% bueno y 41% regular.

Una especie bastante distribuida y abundante en el municipio es *Acacia retinodes*, la cual es bastante resistente a la salinidad del suelo, tal vez ello influyó en que el 65% se haya evaluado bueno y el 36% regular en la zona industrial.

En la zona habitacional (Figura 17b), la especie en mejores condiciones fue *Ligustrum lucidum* y *Erythrina coralloides*, la primera con un 65% de su arbolado sano y bueno, la segunda con un 70% en esas mismas categorías. La especie en condiciones principalmente regular, mala y pésima (80%) fue *Pinus radiata*.

En el jardín municipal (Figura 17c) *Cupressus sempervirens* se presentó como la especie en mejores condiciones con un 100% en condiciones de sano y bueno, así como *Acacia retinodes* y *Casuarina equisetifolia*, con un 80% en esas mismas condiciones. La especie encontrada en peores condiciones fue *Fraxinus uhdei* con un 90% en condiciones de malo y pésimo. En este caso resalta la clasificación de *Pinus radiata* como bueno, el 80% y 20% restante regular.

#### 6.4.4. Muestreo de suelos

Los resultados del muestreo corroboraron la extrema salinidad de los suelos en éste municipio (Anexo 3), lo cual está ligado con la escasez de arbolado.

### 6.5. TEXCOCO

La ubicación de las zonas muestreadas en este municipio, fueron las correspondientes a la zona centro, y el jardín municipal, ya que son las zonas características de este poblado. En ambas se muestrearon 90 árboles. Las especies representativas fueron:

*Ligustrum lucidum*  
*Fraxinus uhdei*  
*Ficus microcarpa*

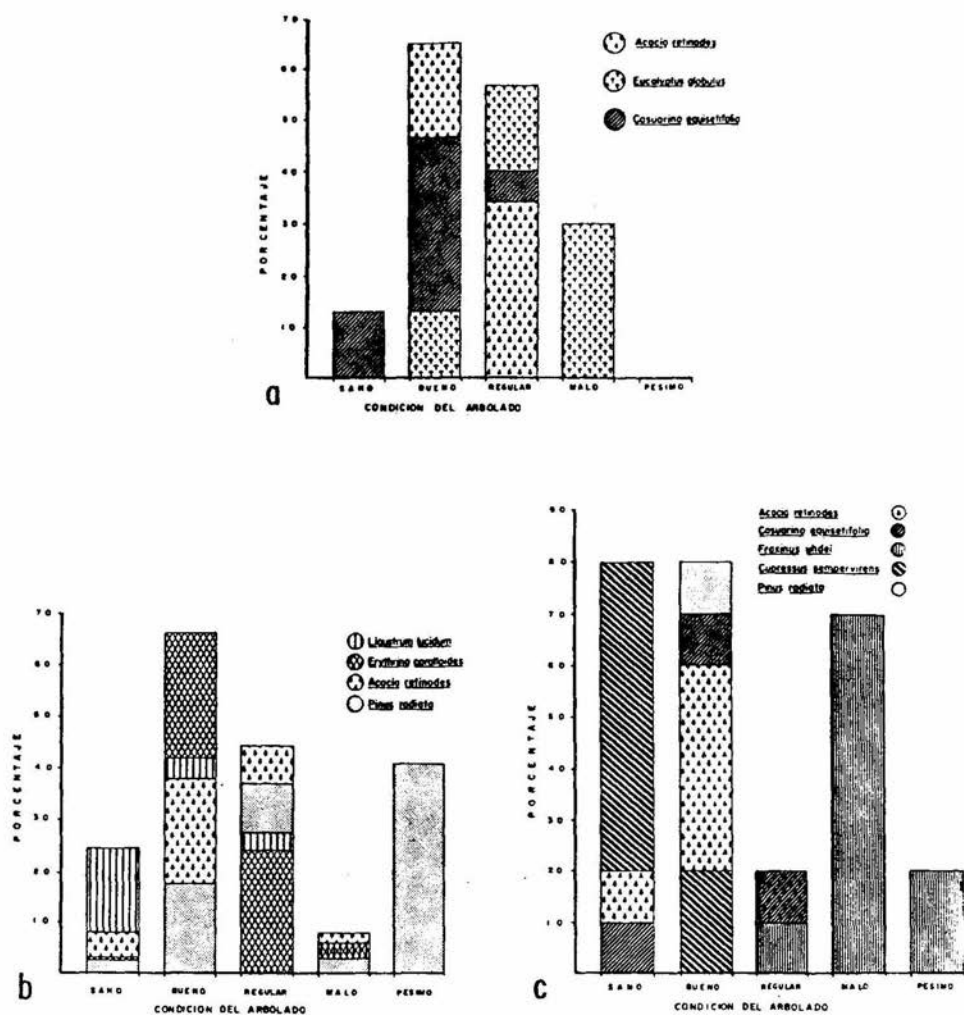


FIGURA 17.- Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Ecatepec: a) zona industrial, b) zona Habitacional, c) zona centro, d) jardín municipal.

### 6.5.1. Follaje y tronco

En la **Figura 18** se observa como más del 73% del arbolado del centro fue calificado dentro de las categorías sano, bueno y regular, en tanto para las mismas condiciones en el parque, el porcentaje registrado fue de un 82%. En general la situación del arbolado fue mejor en el parque que en las calles por tener mejores cuidados. Más del 73% del arbolado del centro fue calificado en sano, bueno y regular, en tanto para las mismas condiciones, en el parque se obtuvo un 82%.

La situación general del tronco aparece representada en la **Figura 19**, y en contraste con lo anterior, se observaron mejor los troncos de las calles que los del jardín municipal, el 92% en condiciones de sano, bueno y regular, mientras que para el jardín fueron de un 78%.

### 6.5.2. Altura y diámetro del arbolado

El promedio en altura de los árboles de las calles fue de 4.8 m, con un máximo de 8.5 m y un mínimo de 2.5 m, por lo que respecta al diámetro, éste fue de 12.3 cm, con un máximo de 24 cm y un mínimo de 4 cm.

### 6.5.3. Muestreo de follaje por especies

El arbolado observado en el municipio es escaso y está en malas condiciones. En la **Figura 20**, se observa como el **fresno** fue encontrado en este municipio en mejores condiciones que en los eminentemente urbanos. El 12% se evaluó sano, 37% bueno, 47% regular, y el restante 4% malo. Estas son calificaciones satisfactorias para el **fresno**.

En el caso del **trueno**, el 5% se evaluó sano, 16% bueno, 56% regular, y el restante 23% malo y pésimo.

El **laurel de la India**, se calificó en peores condiciones, ya que las heladas lo afectan quemando su follaje, el 9% se calificó bueno, el 48% regular, 33% malo y 10% pésimo.

En el jardín municipal, el **fresno** fue la única especie que reunió el número de muestra, y se encontró en buen estado.

### 6.5.4.. Análisis de suelos

Texcoco es uno de los tres municipios muestreados con mayor salinidad en sus suelos, aspecto que tiene mucho que ver con la sobrevivencia y condiciones en que se encuentra su arbolado. En el **Cuadro Anexo 2**, se muestran los resultados.

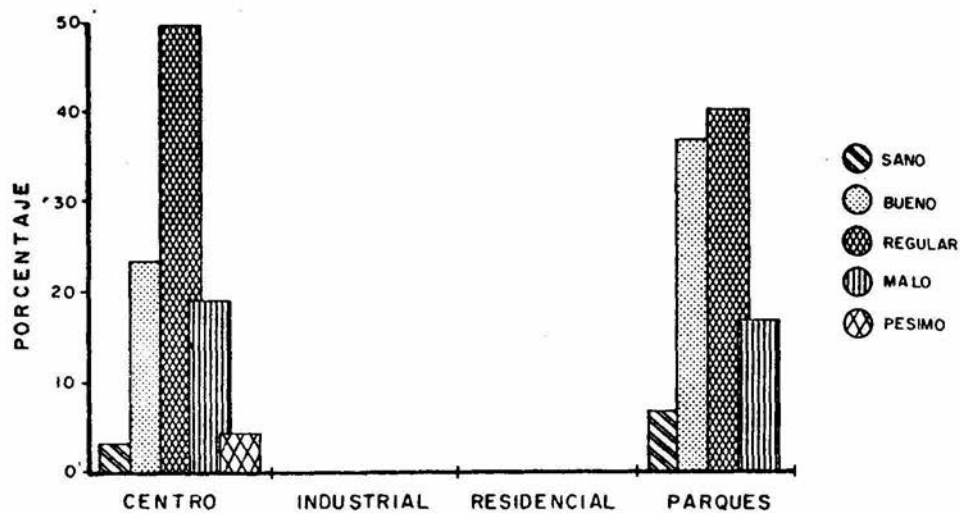


FIGURA 18.- Estado físico del follaje en el arbolado muestreado por zonas en Texcoco.

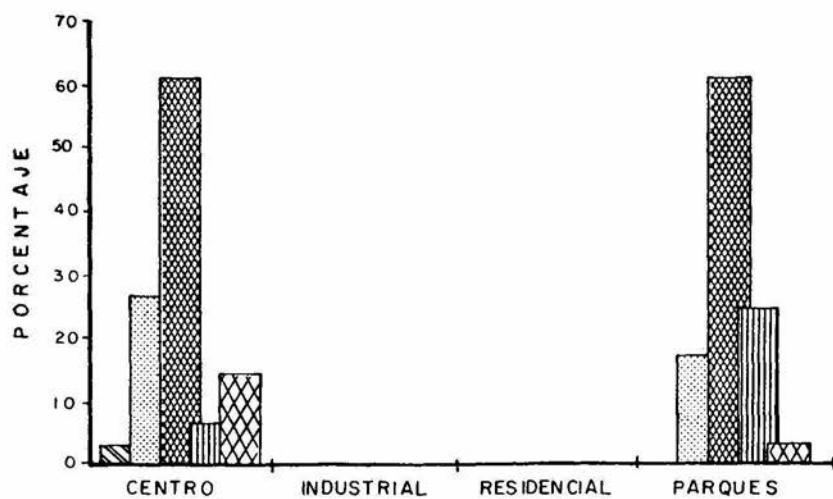


FIGURA 19.- Estado físico del tronco en el arbolado muestreado por zonas en Texcoco.

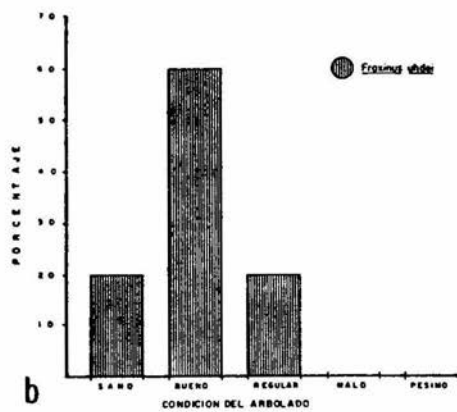
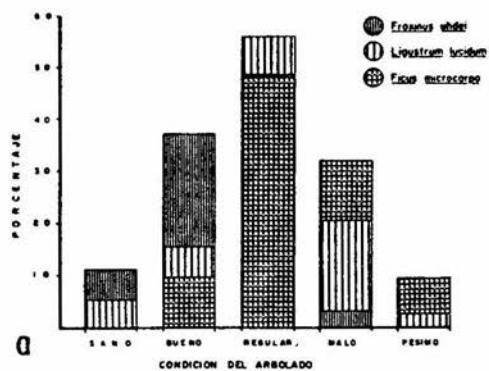


FIGURA 20.- Estado físico del follaje de las especies muestreadas por zonas en Texcoco: a) zona centro, b) jardín municipal.



#### 6.6. CHIMALHUACAN

A pesar de que no fué posible realizar el muestreo propuesto en este municipio por ausencia de suficiente arbolado, se consideró importante incluirlo en esta caracterización ya que representa un tipo de asentamiento urbano cuyo desarrollo explosivo genera numerosos problemas. Las necesidades de áreas verdes en éste municipio son urgentes, debido a que numerosas enfermedades parasitarias son transmitidas através de las tolvaneras constantes durante la época de secas; así como através de las inundaciones que en época de lluvias cubre la parte baja del municipio.

La vegetación, los árboles y arbustos que aquí pudieran establecerse serían de gran importancia, tanto para que tomen sus funciones como moderadores ambientales (del viento, de la radiación solar, de los ruidos, de la temperatura), así como para mejorar el paisaje desolado y estéril que hoy presenta el municipio (Ortega, 1990).

Originalmente la vegetación de la zona estaba compuesta por árboles propios de las riveras como el *Salix sp.* y *Schinus molle*. En la actualidad las áreas arboladas se localizan en la parte cerril del municipio, donde están presentes algunas áreas de cultivo, y en el área urbanizada el panteón y el pequeño jardín municipal.

En la parte baja del municipio la más recientemente urbanizada, se observaron ejemplares aislados de *Casuarina equisetifolia* y *Eucalyptus globulus*.

#### 6.7. SITUACION ADMINISTRATIVA DEL MANEJO DEL ARBOLADO URBANO

El resultado de las entrevistas realizadas a los funcionarios municipales encargados del cuidado del arbolado urbano se detalla en el Cuadro 4. Como se observa, existe una gran diferencia en las actividades de cada uno de los funcionarios en los distintos municipios, así como la forma de realizar las actividades, que en muchos casos no tienen que ver con el arbolado urbano.

En ninguno de los casos estos funcionarios conocen suficientemente su materia de trabajo, en general no cuentan con experiencia y es difícil que en los puestos que ocupan la adquieran, ya que estos duran cuando más tres años. Un caso excepcional fue el municipio de Netzahualcóyotl pues el encargado de las áreas verdes tiene experiencia de 15 años y su única responsabilidad es esa.

En términos generales, los encargados municipales desconocen la extensión de sus áreas verdes, la cantidad de arbolado de alineación, a excepción de Naucalpan y Netzahualcóyotl, en que se han hecho avances en materia de inventarios de especies arbóreas urbanas. En Tlalnepantla por el contrario, se ofrecieron cifras que se antojan fuera de la realidad.

La relación de parques y jardines públicos proporcionada es poco confiable, ya que únicamente en Naucalpan se detalla su ubicación, distribución y extensión.

Por otra parte, las autoridades municipales desconocen en general, el comportamiento y posibilidades de adaptación de las especies que utilizan para realizar plantaciones, salvo en el caso de Netzahualcóyotl y Naucalpan. En muchos casos se considera el éxito de una plantación por el número de árboles plantados y no por la sobrevivencia y desarrollo adecuado de lo reforestado.

De acuerdo a la información proporcionada, las principales especies utilizadas para reforestar en orden de importancia son: *Eucalyptus spp.*, *Ligustrum lucidum*, *Casuarina equisetifolia*, *Acacia retinodes*, *Cupressus lindleyi*, *Fraxinus uhdei* y *Ulmus parviflora*.

Acerca de número y ubicación de los árboles plantados al año, se aprecia poca claridad en los datos proporcionados; al igual forma el número de personas con que cuentan para hacer estos trabajos es muy variable. Más allá de las cifras, se

detecta una incongruencia entre el número y lugar de árboles que se informa fueron plantados, y los que se observan en los sitios. En este caso solamente las cifras proporcionadas por Naucalpan, Texcoco y Tlalnepantla se apegan a la realidad, en los otros municipios se proporcionaron datos sin fundamento.

Con relación a la situación de los viveros municipales existe gran desigualdad en su distribución. En teoría, la Compañía Protectora de Bosques (PROBOSQUE), encargada de la protección y cuidado de los bosques del Estado de México, por varios años ha mantenido un vivero en casi todos los 121 municipios del estado. También existen viveros de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y en algunos casos viveros municipales. No obstante en Tlalnepantla al realizar este trabajo no existía ningún vivero.

Los funcionarios municipales están, en general, concientes de las necesidades de arbolado en sus municipios, y de igual forma de la escasa importancia que se le dá a este asunto en relación a otros aspectos de la vida urbana. En general, se opina que es necesario tener más arbolado, que sería conveniente probar otras especies más adecuadas al paisaje específico de cada área urbana, con menos problemas de plagas y enfermedades, así como que sean más resistentes a la contaminación.

El problema de fondo en la administración del arbolado urbano estriba en el valor que se le dá a esta actividad frente a otras que tiene que resolver el municipio. No solamente no hay personal capacitado, sino que los recursos materiales para operar un buen programa de reforestación no se dan. La nula planificación hace que no se tengan evaluaciones del funcionamiento de las especies y su conveniencia o no para ser utilizadas subsecuentemente en las plantaciones. El número de especies empleadas es muy limitado, pudiéndose utilizar muchas más de acuerdo al sitio que se deseé reforestar.

**Cuadro 4. ORGANIZACION DE LAS OFICINAS MUNICIPALES ENCARGADAS DEL MANEJO DE LAS AREAS VERDES (1992).**

MUNICIPIO	CARGO	ACTIVIDAD QUE DESARROLLA
NAUCALPAN	JEFE DE PARQUES Y JARDINES	VIVERO, PLANTACION, CULTIVO EN CALLES, CAMELLONES, GLORIETAS, JARDINES
TLALNEPANTLA	JEFE DE PARQUES Y JARDINES	PLANTACION, REPLANTACION MANTENIMIENTO Y CREACION DE AREAS VERDES.
ECATEPEC	SUBDIRECTOR DE SERVICIOS PUBLICOS	SERVICIO Y MANTENIMIENTO EN BASURA, ALUMBRADO, DRENAJE, AREAS VERDES Y PANTEONES.
NETZAHUALCOYOTL	JEFE DE AREAS VERDES	VIVEROS, PLANTACION Y MANTENIMIENTO.
TEXCOCO	DIRECTOR DE DESARROLLO Y BIENESTAR SOCIAL.	EDUCACION, CULTURA, TURISMO Y DEPORTE.
CHIMALHUACAN	4o. REGIDOR AGROPECUARIO Y FORESTAL	DESARROLLO AGROPECUARIO Y AREAS VERDES.

**Cuadro 5. RELACION DE AREAS VERDES POR MUNICIPIO, EXTENSION, CANTIDAD DE ARBOLES PLANTADOS Y PERDIDAS ANUALES (1991-1992).**

MUNICIPIO	EXTENSION	No. JARDINES	CANTIDAD PLANTADA	PERDIDA
NAUCALPAN	3,315.960	90	50,000	20%
TLALNEPANTLA	800,000	6	124,000	35%
ECATEPEC	NO DET.	40	1,000,000	20%
NETZAHUALCOYOTL	8,000	11	750,000	15%
CHIMALHUACAN	NO DET.	1	92,000	80%
TEXCOCO	NO DET.	1	20,000	30%

## 7. DISCUSION

A pesar de las numerosas limitantes que impone la realidad ambiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, es posible reforestar con éxito si ello se apoya sobre bases científicas y técnicas. Por esta razón las campañas masivas de reforestación aún son limitadas, en la medida que no toman en cuenta lo ya estudiado respecto a la especie arbórea a plantar de acuerdo a las condiciones específicas del lugar, las necesidades mínimas de esa especie y su futuro desarrollo.

Un común denominador en los municipios estudiados, es que no se realiza una adecuada selección de especies de acuerdo al lugar, se plantan indistintamente árboles de cualquier especie en cualquier sitio, siendo esta la causa principal de la mortandad del arbolado a corto y mediano plazo.

Se encontró que la distribución general del arbolado en cada municipio fue sumamente irregular, tanto como lo es el crecimiento urbano: calles y zonas completas se encuentran desprovistas de arbolado, en tanto que en zonas residenciales y grandes avenidas tienen mayor número de árboles y mejor distribuidos. En condiciones similares están los jardines públicos; municipios completos como Netzahualcóyotl tienen un mínimo de áreas verdes, con una alta densidad de población, en contraste con Naucalpan, en que una sola zona residencial como la de Ciudad Satélite, tiene más arbolado que el municipio completo de Chimalhuacán.

Las especies arbóreas más utilizadas en las reforestaciones urbanas en estos municipios fueron, de acuerdo al muestreo realizado: eucalipto, casuarina, fresno, acacia, olmo chino, trueno, cedro y jacaranda. A pesar de que estas especies son utilizadas porque, empíricamente han mostrado ser adecuadas, los resultados del presente trabajo apuntan hacia la necesidad de observar ciertas medidas para su manejo, ya que efectivamente lograron sobrevivir pero con muchos problemas.

No menos importante es probar otras especies que se adapten favorablemente a cada zona, enriqueciendo así la diversidad de especies arbóreas y arbustivas lo que sin duda contribuirá a mejorar la calidad estética y funcional del paisaje urbano en general, además de buscar su resistencia a los numerosos factores ambientales limitantes de la zona metropolitana.

### ESPECIES

Como resultado de éste trabajo se encontró que la utilización de especies con fines urbanos es muy limitada, pues con ese espectro quedan fuera numerosas especies, nativas e introducidas, que ayudarían a mejorar el paisaje metropolitano.

Dos especies muy utilizadas en las reforestaciones desde hace quince años, cuya conveniencia se ha debatido mucho son el eucalipto (*Eucalyptus spp.*) y la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), ya que presentan rápido crecimiento y gran adaptabilidad a diversas condiciones abióticas difíciles tales como suelos muy pobres o salinos, así como también por su gran tolerancia a la sequía; no obstante en las zonas urbanas su uso debiera estar limitado a ciertos lugares con los problemas ya mencionados, así como utilizarlas en grandes espacios, como jardines y parques en donde funcionen como barreras contra el viento, polvo y ruidos; sin embargo, no son recomendables para ser plantadas en cualquier calle para que a corto plazo son mutiladas por la presencia de cable y postes, cuando alcanzan grandes alturas.

El eucalipto es particularmente peligroso cuando llega a la madurez y está ubicado en sitios donde, por su madera quebradiza, pueda dañar personas o propiedades al caerse una rama. Igualmente no es recomendable plantarlo donde se espera crezca vegetación cercana, ya que posee sustancias alelopáticas que impiden que otras plantas se desarrollen a su alrededor.

No obstante en suelos extremadamente salinos y salino-sódicos, como los que tenemos al oriente de la zona metropolitana, es adecuada su plantación, a la que puede agregarse la de árboles del género *Tamarix spp.*

El fresno (*Fraxinus uhdei*) se observó en malas condiciones, principalmente en las zonas industriales y en suelos salinos. Es una especie atacada por diversas plagas, siendo la más importante por estar totalmente difundida en el Valle de México, la del insecto chupador *Tropidosteptes chapingoensis*. En el muestreo realizado no se encontró en condiciones favorables, salvo ejemplares aislados. Cabe mencionar que en el municipio de Texcoco, como se detalla en los resultados, se encontró mejor esta especie, probablemente porque en dicho municipio no existen aún problemas muy severos de contaminación atmosférica.

La acacia (*Acacia retinodes*), el olmo chino (*Ulmus parviflora*) y el trueno (*Ligustrum lucidum*), por su porte, altura, tipo de crecimiento y resistencia observada a los contaminantes, se consideran adecuados para las condiciones estudiadas. La acacia se adapta bien a suelos salinos, teniendo la ventaja de tener follaje perenne. En su contra, está tener madera muy quebradiza; sin embargo, otras especies del género acacia (*Acacia melanoxylon*), cumple ventajosamente con los requerimientos para ser utilizada en la zona de estudio.

El trueno tiene también follaje perenne y presenta pocos problemas de plagas y enfermedades, es fácil de podar y su crecimiento radicular no afecta las banquetas. En éste trabajo los resultados mostraron un buen comportamiento en los sitios muestreados.

El llamo olmo chino es caducifolio, de rápido crecimiento, y a pesar de ser atacado por defoliadores, en cada temporada al perder sus hojas elimina naturalmente el problema. Tanto el trueno, como el olmo se adaptan mejor en suelos normales que en los salinos.

El cedro (*Cupressus lindleyi* y *Cupressus sempervirens*), con su follaje perenne es una especie tolerante a la vida de la ciudad, tanto en zonas industriales o habitacionales, donde el tránsito vehicular no sea excesivo. Por su raíz pivotante no afecta banquetas, ni construcciones, sin embargo no tolera la elevada salinidad del suelo.

En este trabajo se encontró en buen estado en el municipio de Ecatepec, donde la salinidad es elevada, ello se puede explicar porque la muestra referida fue del parque municipal, en donde se tienen muchos más cuidados que en las calles y en donde por lo general se hacen rellenos de suelo mejorado.

La jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), se encontró en buenas condiciones, tanto en el follaje como en el tronco; con pocos problemas fitosanitarios. Es recomendable su ubicación en espacios amplios en que sus raíces no abran las banquetas y cuente con el espacio aéreo para desarrollar plenamente su follaje sin ser mutilada.

El pirul (*Schinus molle*), parece no tener en la ciudad su habitat más adecuado; en los sitios que fue muestreado, se observó atacado severamente por plagas y enfermedades, y en las calles mutilado por el paso de la gente y el vandalismo. Por su gran porte, podría ubicarse mejor en parques y jardines o en grandes avenidas.

El colorín (*Erythrina coralloides*), es una especie muy aceptada por sus flores, por su tamaño y disponibilidad para las podas. En este estudio se observó mejor en la zonas habitacionales que en las industriales, y en suelos normales mejor que en los salinos, donde su follaje toma un color amarillento y se presenta escaso.

Otra especie utilizada mucho por su rápido crecimiento es *Pinus radiata*, especie propia de los climas mediterráneos, en Ecatepec se registró en dos sitios, con condiciones muy distintas: una calle y un parque. En el parque se encontró la gran mayoría (80%) en buenas condiciones en contraste con las calles, en donde un porcentaje similar se encontró en mala situación; ello es debido a los cuidados que se les dan en un parque, entre ellos uno fundamental es el riego.

#### **SUELO Y SELECCION DE ESPECIES**

Partiendo de que el suelo urbano es heterogéneo por tratarse de suelo en su mayor parte acarreado, cuyo origen es

por demás diverso, resulta muy importante saber en que tipo de suelo se va a realizar una plantación, o bien considerar como un aspecto necesario, en la evaluación de arbolado urbano, la valoración del suelo, mediante algún muestreo.

Los resultados de los análisis de suelos realizados en el presente trabajo en los sitios de muestreo de árboles, a pesar de sus limitaciones, son un punto de reflexión en cuanto a la estrecha relación suelo-vegetación, y en gran medida son la explicación de la presencia de ciertas especies, de su diversidad en una zona, o la ausencia total de árboles, en donde el mejoramiento de la calidad del suelo es requisito indispensable para el adecuado establecimiento de las especies arbóreas.

Aunque en el presente trabajo no se consideró como parámetro el agua, se puede afirmar que coincide la disponibilidad de agua, como son los casos de los parques y zonas residenciales, con las condiciones favorables del arbolado en este estudio.

#### **EL CIUDADANO Y LOS ARBOLES**

Otro aspecto a considerar es la relación que existe entre la población y el arbolado urbano, ya que en general la gente desconoce los árboles con los que convive, no sabe sus nombres, muchos menos sus necesidades vitales. Se parte de que los árboles fueron plantados por el ayuntamiento fuera de su casa, o ya estaban cuando llegó ahí, de tal forma que este desconocimiento, al paso del tiempo le ocasiona problemas: "daña su construcción, tira muchas hojas, levanta banquetas, nunca pensó que crecería tanto, se ve mal porque lo despuntó la Compañía de Luz...", y lo más probable es que quiera quitarlo, lo cual tampoco es muy fácil, y puede tener un árbol muerto o mutilado una larga temporada antes de tener el permiso para removerlo.

Sin ser la generalidad, gran parte de los ciudadanos desconocen el valor del arbolado, por lo que no se le trata como un ser vivo con necesidades, sino como un elemento más del medio urbano en donde se tira basura, se cuelgan anuncios, se le desrama o mutila, si es que estorba vistas o entradas, y por supuesto no se le dá en general ningún tipo de mantenimiento.

#### **LOS ARBOLES NECESITAN MANTENIMIENTO**

Dentro de los aspectos considerados en este estudio fue la altura y diámetro del arbolado muestreado; sin embargo, los datos registrados no proporcionan la información que en un bosque natural representarían (edad, crecimiento, etc.), ya que en general han sido podados o mutilados.



Los árboles urbanos, requieren de un mantenimiento sofisticado por no estar creciendo en un habitat "natural". Necesitan riego, suministro de agua adicional al aporte de la temporada de lluvias, ya que su suelo generalmente no retiene suficiente humedad; en ello también tiene que ver el que estén separados un árbol de otro, lo que hace que la humedad se pierda más rápidamente. No menos importante en este déficit de humedad que el arbolado padece es la calidad del suelo, y las temperaturas extremas dentro de una ciudad.

Del mismo modo es necesario podar correctamente al arbolado, aplicar mejoradores de suelo, combatir plagas o enfermedades que pudieran atacarle.

En los municipios estudiados el mantenimiento del arbolado existe en los parques en cuanto a riego y fertilización. No así de las calles, no obstante gran parte de estos problemas se pueden minimizar si se efectúa una adecuada selección de especies y un programa de mantenimiento a corto, mediano y largo plazo.

#### **NECESIDADES DE INVESTIGACION**

A pesar del gran avance que significan diversos trabajos sobre plagas y enfermedades del arbolado urbano de la Ciudad de México y Zona Metropolitana (Macías, 1987), aún se sabe muy poco acerca de su control, y lamentablemente se siguen aplicando indiscriminadamente insecticidas en los árboles de los parques y jardines sin tener respuestas por medio del control biológico, lo cual haría más seguro -en todos sentidos- su exterminio. Este aspecto es de gran relevancia, ya que árboles bien seleccionados se pierden por problemas fitosanitarios.

No menos importante es la necesidad de investigación en temas como: la adaptación de especies, mejoramiento de especies, desarrollo de técnicas específicas para el mantenimiento de las especies, introducción de nuevas especies (nativas o introducidas), sobre mejoradores de suelo. Muy importante y útil sería conocer aspectos de la fisiología de las especies urbanas más frecuentes.

En especial en el caso de la ZMCM, es de extrema urgencia conocer la tolerancia de las especies a la contaminación y su verdadero papel como moderadores ambientales.

Aún cuando no sea propiamente investigación, se requiere el levantamiento de inventarios de arbolado urbano para lograr un mejor manejo y con ello un mejor servicio de áreas verdes.

### **UN MEJOR SERVICIO**

Por otra parte el resultado de las entrevistas realizadas a los funcionarios municipales de áreas verdes y arbolado de alineación, muestran la otra cara del problema ya que por lo general carecen de la formación o la experiencia necesaria para tomar las decisiones más adecuadas sobre la materia, y en muchos casos solamente le dan importancia a plantar arbolitos cuando se trata de cumplir una campaña política. Destaca que en el municipio más importante, Naucalpan, exista mejor infraestructura y recursos para esta actividad, así como el interés de autoridades, industriales y residentes, frente a otros como Ecatepec, en donde los recursos son canalizados a otros servicios que se les considera más importantes.

Sin duda los cambios que ha experimentado esta gran zona metropolitana requiere modificarse en la forma de enfrentar sus diversos problemas, y si en otro tiempo era posible no dar importancia a los árboles de la calle, en estos tiempos de contaminación, de sobrepoblación, de desnaturalización del entorno urbano, es de primer orden contar con más y mejores recursos humanos y técnicos para hacer más habitable esta gran ciudad.

### **PARA TODOS**

La educación ambiental juega, hoy más que nunca, un papel preponderante para la población urbana, ya que a pesar de que los ciudadanos desean un mejor lugar para vivir, en lo cotidiano, se sabe que gran parte del arbolado plantado en las campañas de reforestación se pierde por el desinterés de la población, por el vandalismo y por el mal uso que hacen grupos y partidos de las reforestaciones, pareciera que lo menos importante en última instancia, es el éxito de la plantación.

Sería conveniente desarrollar campañas amplias de educación ambiental a todos los niveles (niños, jóvenes, adultos, funcionarios públicos, maestros, etc.) como trabajo previo a una reforestación, cambiar la idea de que plantar muchos árboles es lo importante por la de aprender a cuidar lo que ya se tiene y plantar lo que sea más conveniente y seamos capaces de conservar. Proporcionar a la población la información que le permita valorar la presencia de árboles en las calles, su valor monetario, ambiental y como elemento vivo en el inerte entorno urbano.

En el acervo cultural de México existe una profunda valoración hacia la vegetación, la cual es necesario rescatar para el medio urbano. Más aún, en la cultura ancestral del Hombre la figura del árbol ha sido y es fundamental. Una limitante de la que hoy se parte es la ausencia de cultura forestal entre los mexicanos, la que tiene su costo más dramático en la pérdida constante y creciente de sus recursos

forestales. En este aspecto seguramente los programas de educación formal y no formal serán factores determinantes para este rescate.

Hace falta puntualizar y profundizar en materia de cultura forestal, como único medio para lograr corresponsabilidad en el destino de los recursos forestales, incluidos los urbanos.



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA  
UNAM

## 8. CONCLUSIONES

En este apartado se incluyen algunas recomendaciones.

1. El arbolado de los municipios estudiados en los sitios de muestreo está constituido en su mayoría por especies introducidas. De 12 especies tres son nativas (*Fraxinus uhdei*, *Cupressus sempervirens* y *Erythrina coralloides*).

2. Las especies más frecuentes en los sitios de muestreo en el municipio de Netzahualcóyotl fueron: *Eucalyptus globulus* y *Casuarina equisetifolia*. En Tlalnepantla fueron: *Fraxinus uhdei*, *Jacaranda mimosifolia* y *Ligustrum lucidum*. En Naucalpan fueron: *Casuarina equisetifolia*, *Ligustrum lucidum* y *Ulmus parviflora*. En Ecatepec las especies más frecuentes fueron: *Acacia retinodes* y *Casuarina equisetifolia*. En Texcoco fueron: *Fraxinus uhdei* y *Ligustrum lucidum*.

3. Las especies muestreadas en peores condiciones físicas y sanitarias fueron: *Schinus molle* en Netzahualcóyotl; *Fraxinus uhdei* en Tlalnepantla, *Schinus molle* y *Fraxinus uhdei* en Naucalpan; *Fraxinus uhdei* y *Pinus radiata* (en calles) en Ecatepec, y *Ficus microcarpa* y *Ligustrum lucidum* en Texcoco.

4. Las especies muestreadas en mejores condiciones físicas y sanitarias fueron: *Ficus elastica* y *Eucalyptus globulus* en Netzahualcóyotl; *Cupressus sempervirens* y *Jacaranda mimosifolia* en Tlalnepantla; *Ligustrum lucidum* en Naucalpan; *Cupressus sempervirens* y *Acacia retinodes* en Ecatepec, y *Fraxinus uhdei* en Texcoco.

5. Las especies con daños fitosanitarios más considerables fueron: *Schinus molle* atacado por diversas plagas y enfermedades; *Pinus radiata* afectado por tumores de *Cronartium sp.*; *Ficus microcarpa* dañado por heladas; *Fraxinus uhdei* atacado por plagas y enfermedades; *Ligustrum lucidum* presentó daños por tumores en el tronco.

6. Las especies más afectadas por daño mecánico fueron las estudiadas en las calles y que por su altura son frecuentemente mutiladas fueron: *Eucalyptus globulus*, *Casuarina equisetifolia* y *Ficus elastica*.

7. En las calles el mayor porcentaje (39.6%) del estado físico del follaje del arbolado muestreado se ubicó en la categoría Regular, un 13.7% en malo y un 5.4% en pésimo. En el caso del estado físico de los troncos el 45.7% se ubicó en las categorías sano y bueno, el 41.6% en regular y el 12.7% en malo y pésimo.

8. Entre los municipios, el mayor porcentaje de arbolado en la categoría de sano se ubicó en Tlalnepantla, Netzahualcóyotl, Naucalpan, Ecatepec, Texcoco, en orden descendente. Y en los municipios de Netzahualcóyotl (45.9%) y

categorías sano y bueno, el 41.6% en regular y el 12.7% en malo y pésimo.

8. Entre los municipios, el mayor porcentaje de arbolado en la categoría de sano se ubicó en Tlalnepantla, Netzahualcóyotl, Naucalpan, Ecatepec, Texcoco, en orden descendente. Y en los municipios de Netzahualcóyotl (45.9%) y Ecatepec (21.31%) se calificó el arbolado en la condición de pésimo.

9. En lo que respecta a los troncos, fue en el municipio de Naucalpan que se registró el mayor porcentaje de arbolado sano (44.03%), Tlalnepantla (31.34%). Mientras que en peores condiciones se registró en Netzahualcóyotl (47.06%) y Ecatepec (27.45%).

10. Por lo que respecta a las características del arbolado en los parques, en general fue sensiblemente mejor que en el arbolado de alineación. El arbolado con follaje, en mejores condiciones se ubicó en Netzahualcóyotl (37.31%), seguido de Ecatepec (31.34%). En peores condiciones se registró en Tlalnepantla (57.14%) y Ecatepec (21.34%). En relación al estado físico del tronco en los parques de Netzahualcóyotl (57.53%) y Tlalnepantla (23.29%) se encontraron en mejores condiciones, en tanto que en Naucalpan (42.86%) y Ecatepec (42.86%) registraron en condición de pésimo.

11. En Chimalhuacán la ausencia de arbolado es un reflejo de las condiciones en que se presenta la urbanización en la ZMCM; la ausencia de arbolado es producto de ello, que a la par de las limitantes del suelo y el nivel socioeconómico de la población constituyen aspectos a considerar al seleccionar las especies que habría de utilizarse para reforestar el municipio. En principio deberán ser tolerantes a la elevada salinidad del suelo, así como su plantación requiere forzosamente de un programa de educación ambiental previo para que la población se comprometa con las reforestaciones que ahí se realicen.

12. La mayoría de los problemas observados y evaluados en el arbolado muestreado en los municipios mexiquenses tiene relación con la inadecuada selección de especies de acuerdo al sitio de plantación.

13. Hasta la fecha no se cuenta con un plan de trabajo y mantenimiento para el arbolado urbano y áreas verdes del conjunto de municipios mexiquenses conurbados a la Ciudad de México. Este plan debiera partir del levantamiento de un

inventario de arbolado urbano que considerara a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México como la unidad que es.

14. El personal encargado de la administración del servicio de áreas verdes urbanas, en general carece de la preparación técnica y/o experiencia requerida para hacer frente a la complejidad que representa dar un manejo eficiente. En esta ciencia es importante superarla con la capacitación al mejor nivel del personal que toma decisiones en materia de arbolado urbano, así como de quienes la efectúan.

15. En tanto, se mantenga la práctica de considerar a los árboles de las ciudades como un medio de hacer política y no como un fin para mejorar y embellecer el ambiente urbano, se seguirán plantando millones de árboles con una sobrevivencia mínima y para los sobrevivientes un estado físico y sanitario precario.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Bauer, de M.L., 1984. La contaminación del aire y sus relaciones con plagas y enfermedades forestales. XVIII Reunión del Grupo de estudios sobre Plagas y Enfermedades Forestales. FAO.
- Bauer, de M.L. y T. Hernández, 1986. Contaminación: una amenaza para la vegetación en México. Colegio de Postgraduados, México. 84 p.
- Bauer, de M.L. y T. Hernández, 1990. Algunas plantas indicadoras de contaminación. Publicación Especial. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México. 82 p.
- Bassuk, N. y T. Whitlow, 1987. Enviromental stress in street trees. Acta Horticulturae 195. 49-56 p.
- Bárcena, V. y T. Navarrete, 1987. Evaluación de ciertas especies arbóreas de acuerdo a las condiciones en que se desarrollan en la Ciudad de México. Tesis Profesional. UNAM, México. 94 p.
- Bailón, S.C., 1992. Descripción de la situación de los árboles y arbustos de alineación de las delegaciones Iztacalco e Iztapalapa, Distrito Federal. Tesis Profesional ENEP-Zaragoza. UNAM. 72p.
- Benavides, H.M., 1987. Marco de referencia de la Red de Dasonomía Urbana en el INIFAP. s/p. 23 p.
- Benavides, H.M., 1989. Bosque urbano: La importancia de su investigación y correcto manejo. Congre Forestal Mexicano. En Memoria del Congreso Forestal Mexicano. Tomo II, Toluca Méx. 966-992 pp.
- Benavides, H.M., 1990. Relación entre el tamaño de la cepa y los daños provocados a las banquetas por árboles urbanos. 2a. Reunión Científica Forestal y Agropecuaria INIFAP/SARH. 46-48. 115 p.
- Carbajal, R., 1970. Las gimnospermas cultivadas en la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 191 p.
- Cayeros, R., 1981. Arboles (dicotiledoneas) de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 191 p.
- Cerda, M. de la, 1970. Las monocotiledoneas cultivadas de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 78 p.

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO  
 DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y PESQUERÍA  
 ESTACION EXPERIMENTAL DE AGRICULTURA  
 SAN JUAN, P.R. 00909

- Christensen, H.H., 1986. Vandalism and depreciative behavior. A literature review. The president's commission on american outdoors. Management: 73-87.
- Consejo Nacional de Población, 1986. Estudio Sociodemográfico del Estado de México. CONAPO, México. 205 p.
- Consejo Nacional de Población, 1986. Estadísticas del Estado de México. CONAPO, México. 120 p.
- Corona, N.V., 1974. La vegetación en el medio urbano. Biología (4): 117-120 p.
- Davis, D.D. y H.D. Gerhold, 1976. Selection of trees for tolerance of air pollutants. USDA Forests Service. Gen. Tech. Rep. NE-22. 61-66 pp.
- D.D.F., 1987. Manual de planeación, diseño y manejo de las áreas verdes urbanas en el D.D.F. COCODER-DDF. México. 681 p.
- Driver, B. y D. Rosenthal, 1978. Social benefits of urban forests and relates green spaces in cities. In: National Urban Forestry Conference. Vol. 1(1): 33-36.
- Ebenreck, S., 1988. Trees for the third world cities. American Forests 94(3): 65-68.
- Elias, T.S. y H.D., Irwin, 1976. Urban trees. Scientific American 235(5): 110-118.
- García, E., 1990. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. México. s/e. Datos para el Estado de México.
- Gold, M.S., 1976. The green revolution in urban America. Parks and Recreation. Vol. 5(1): 26-40.
- González, V.C., 1984. El papel de la reforestación en la protección y mejoramiento del ambiente de las zonas urbanas. Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología Urbana. Publicación Especial. 30-42 pp.
- Hernández, T.T., 1981. Reconocimiento y evaluación del daño por gases oxidantes en pinos y avena en el Ajusco. Tesis Profesional, UACH. México.
- Hernández, T.T., y Bauer, L.I., 1989. La supervivencia vegetal ante la contaminación atmosférica. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. 79 p.
- Houston, R. D., 1985. Dieback and declines of urban trees. Journal of Arboriculture 11(3): 65-72.



- Jiménez, R., 1988. Diagnóstico ecológico de las áreas verdes de la Delegación Cuauhtémoc, Distrito Federal. Tesis Profesional, UNAM. 74 p.
- Jorgensen, E., 1970. Urban Forestry in Canada. The Shade Tree Research Laboratory, Faculty of Forestry. University of Toronto. 16 p.
- Kozlowski, T.T., 1987. Soil moisture and absorption of water by roots. *Journal of Arboriculture* 13(2): 47-55.
- Kriesek, D. y S. Dubik, 1987. Influence of water stress and restricted root volume on growth and development of urban trees. *Journal of Arboriculture* 13(2): 30-47.
- López, M.I., 1991. El Arbolado Urbano. MAB-UAM-Atzacapotzalco e Instituto de Ecología. 270 p.
- Macías, S.J., 1987. Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN, México. 173 p.
- Martínez, G.H.L., 1989. Estudio descriptivo de los árboles más comunes de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 268 p.
- Millán, T.M., 1993. Situación del arbolado urbano de alineación en las Delegaciones Políticas Cuajimalpa de Morelos y Miguel Hidalgo, Distrito Federal. Méx. 111 p.
- Moll, G., 1989. Designing the ecological city. *American Forests*. 95(2): 61.64.
- Neugenbauer, B., 1985. Repercusión de los fenómenos de la contaminación en los bosques de la RFA. IX Congreso Forestal Mundial. SARH. México.
- Niembro, A., 1986. Árboles y arbustos útiles de la Ciudad de México. Ed. Limusa, México. 206 p.
- Ortega, R.B., 1990. Establecimiento de una plantación urbana en Santa Elena, Chimalhuacán, Estado de México. INIFAP. SARH. México. 12 pp.
- Pazos, R., 1985. Observaciones sobre la fauna entomológica del arbolado en las calles de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 82 p.
- PROBOSQUE, 1991. Diagnóstico del arbolado urbano en 24 municipios del Estado de México: Primer Reporte. PROBOSQUE. Gobierno del Estado de México, México. 28 p.

- Ramírez, R. A., 1993. Situación del arbolado urbano de alineación de las Delegaciones Políticas de Alvaro Obregón y Magdalena Contreras. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 107 p.
- Rapoport, E., 1987. Vegetación y ambiente urbano en la Ciudad de México. En: Aportes a la Ecología Urbana de la Ciudad de México. Ed. Limusa, México. 13-17 p.
- Rehder, A., 1967. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. 2ad. ed. Nueva York, McMillan Co.
- Roberts, B.R., 1987. Methods for measuring water status and reducing transpirational water loss in trees. Journal of Arboriculture 13(2): 32-40.
- Quiroz, M.C., 1994. Descripción de la situación de los árboles y arbustos de alineación de las Delegaciones Milpa Alta, Tlahuac y Xochimilco, D.F. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 131 p.
- Sarukhán, K.J., 1984. Aspectos fundamentales de la problemática ecológica urbana. Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología Urbana. INIF. SARH. Publicación Especial. 19-29 pp.
- Sistema Estatal de Información, 1986. Estadística Básica Municipal. 1985. Región III-Texcoco. Gobierno del Estado de México. México. 505 p.
- Tovar, L., 1982. Estudio descriptivo de los árboles y arbustos más comunes del Bosque de Chapultepec. Tesis Profesional Facultad de Ciencias, UNAM. México. 67 p.
- Ulrich, E.S., 1986. Utility line clearance in our urban forests. Journal of Arboriculture 13(5): 62-64.
- Villalón, R. R., 1992. Situación del arbolado urbano de alineación en la Delegación Venustiano Carranza de la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 107 p.

**ANEXO 1****OBSERVACIONES DEL ESTADO FISICO DEL FOLLAJE**

1S	SANO	follaje denso y sin daño aparente
2B	BUENO	follaje regular con presencia de clorosis de clorosis en un 25%.
3R	REGULAR	follaje regular, presencia de clorosis del 25% al 20%, con manchas cafés y rojizas en el centro de la hoja (internerval) y el 25% presenta el ápice de la hoja seca, presencia de polvo e insectos.
4M	MALO	follaje malo, presencia de clorosis del 51 al 75%, el 50% presenta manchas cafés o rojizas en el centro de la hoja, el 25% presenta daños por insectos, del 80 al 100% presenta polvo y grasa, hojas de la parte inferior afectadas por daños mecánicos.
5P	PESIMO	follaje malo, del 80 al 100%, presenta manchas amarillas, café y rojizas. El 100% presenta polvo y grasa, la mayoría del árbol presenta daño por ataque de insectos y daños mecánicos.

**OBSERVACIONES DEL ESTADO FISICO DEL TRONCO**

1S	SANO	tronco sólido y fuerte sin deterioro visible y sin daño aparente al cambium o a la corteza.
2B	BUENO	tronco sólido y fuerte, con daño leve a la corteza y ramas inferiores.
3R	REGULAR	tronco debilitado por daños mayores causados a la corteza.
4M	MALO	descomposición avanzada, cavidades y secciones de corteza ausentes, d año severo a la corteza y al cambium.
5P	PESIMO	descomposición avanzada, extensas secciones de corteza ausentes y tronco bueno

### TABLA DE RECOPIACION DE DATOS

MUNICIPIO \_\_\_\_\_ LOCALIDAD \_\_\_\_\_ HOJA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

COLONIA \_\_\_\_\_ CALLE \_\_\_\_\_

CODIFICO \_\_\_\_\_ REVISO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

ARBOL No.	ESPECIE No.	DIAMETRO (cm)	ALTURA (m)	COBERTURA	EDO. FISICO FOLLAJE	TAMAÑO DE CEPA	EDO. FISICO TRONCO	OBSERVACIONES

LEVANTO \_\_\_\_\_

## ANÁLISIS DE SUELOS DE

## NETZAHUALCOYOTL

ZONA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	pH	TEXTURA	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO-CATIONICO -- meq/100 gr.	CLASIFICACION DE ACUERDO A CONDUCTIVIDAD ELECTRICA PSI*
ZONA I	1	0-15	9.2	Migajón-arenoso	22.05	Fuertemente salino-sódico.
		15-30	9.6	Migajón-arenoso	24.39	Fuertemente salino-sódico.
	2	0-15	9.7	Migajón-arenoso	15.75	Extremadamente salino-sódico.
		15-30	9.8	Franco	18.19	Fuertemente salino-sódico.
	3	0-15	8.1	Arena-migajosa	22.36	Medianamente salino.
		15-30	8.4	Migajón-limoso	17.68	Medianamente salino
ZONA II	1	0-15	7.9	Migajón-arcillo-arenoso.	17.28	Normal
		15-30	7.6	Migajón-arenoso	16.16	Normal
	2	0-15	8.0	Migajón-arenoso	15.85	Medianamente salino
		15-30	8.0	Migajón-arenoso	14.83	Medianamente salino-sódico.
	3	0-15	9.2	Migajón-arenoso	10.88	Medianamente salino-sódico.
		15-30	9.4	Migajón-arenoso	24.69	Medianamente salino-sódico.
ZONA III	1	0-15	8.6	Arena-migajosa	66.10	Fuertemente salino sódico.
		15-30	8.2	Migajón-arenoso	10.67	Fuertemente salino.
	2	0-15	11.0	Migajón-arcilloso	28.86	Extremadamente salino-sódico.
		15-30	11.0	Franco	23.88	Extremadamente salino-sódico.
	3	0-15	8.4	Migajón-arenoso	12.40	Fuertemente salino-sódico.
	PARQUE	1	0-15	7.5	Migajón-arenoso	6.44
15-30			7.5.	Migajón-arenoso	5.93	Medianamente salino.

\* Porcentaje de Sodio Intercambiable

## ANÁLISIS DE SUELOS DE:

## MADCALPÁN

ZONA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (cm)	pH	TEXTURA	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO- CATIONICO. meq/100 gr.	CLASIFICACION DE ACUERDO A CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA PSI*
CENTRO	1	0-15	8.6	Miqajón-arenoso	11.38	Normal
		15-30	8.7	Miqajón-arcillo- arenoso.	11.08	Normal
	2	0-15	6.8	Franco	16.16	Normal
		15-30	6.9	Franco	21.75	Normal
	3	0-15	7.5	Miqajón-arenoso	7.42	Normal
		15-30	8.1	Miqajón-arenoso	12.20	Normal
INDUSTRIAL	1	0-15	6.9	Miqajón-arenoso	16.77	Normal
		15-30	6.7	Miqajón-arenoso	20.22	Normal
	2	0-15	8.1	Franco	30.99	Medianamente salino.
		15-30	8.2	Franco	12.70	Ligeramente salino.
RESIDENCIAL	1	0-15	7.0	Franco	30.99	Normal
		15-30	8.0	Franco	24.79	Normal
	2	0-15	7.4	Miqajón-arcillo- arenoso.	21.75	Normal
		15-30	7.9	Miqajón-arcillo arenoso.	25.20	Normal
	3	0-15	8.2	Miqajón-arenoso	19.82	Normal
		15-30	8.6	Miqajón-arenoso	18.39	Normal

\* Porcentaje de Sodio Intercambiable

## ANÁLISIS DE SUELOS DE:

## TLALNEPANTLA

ZONA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (cm)	pH	TEXTURA	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO- CATIONICO. meq/100 gr.	CLASIFICACION DE ACUERDO A CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. PSI*
CENTRO	1	0-15	7.8	Arena	3.38	Normal
		15-30	7.8	Migajón-arenoso	6.75	Normal
	2	0-15	8.5	Migajón-arenoso	14.62	Ligeramente salino
		15-30	8.3	Migajón-arcillo-arenoso.	15.13	Normal
	3	0-15	7.1	Migajón-arcillo-arenoso.	15.95	Normal
		15-30	8.1	Migajón-arcilloso	23.61	Normal
INDUSTRIAL	1	0-15	8.5	Migajón-arenoso	16.97	Normal
		15-30	8.9	Franco	24.23	Normal
	2	0-15	7.9	Franco	12.88	Normal
		15-30	8.1	Migajón-arenoso	14.11	Normal
	3	0-15	8.4	Migajón-arenoso	11.76	Normal
		15-30	8.3	Migajón-arenoso	14.21	Ligeramente salino
RESIDENCIAL	1	0-15	7.7.	Migajón-arenoso	14.21	Medianamente salino
		15-30	8.0	Migajón-arcilloso	23.82	Normal
	2	0-15	8.6	Migajón-arenoso	10.63	Normal
		15-30	8.8	Migajón-arcillo-arenoso.	16.46	Normal
	3	0-15	8.6	Migajón-arcillo-arenoso.	19.52	Normal
		15-30	8.5	Migajón-arcillo-arenoso.	15.13	Normal

\* Porcentaje de Sodio Intercambiable

## ANÁLISIS DE SUELOS DE:

## ECATEPEC

ZONA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (cm)	pH	TEXTURA	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO-CATIONICO. meq/100 gr.	CLASIFICACION DE ACUERDO A CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA PSI*
CENTRO	1	0-15	9.0	Migajón-arcillo-arenoso.	30.15	Normal
		15-30	9.1	Migajón-arcillo-	17.28	Normal
	2	0-15	7.8	Migajón-arenoso	19.32	Normal
		15-30	8.3	Migajón-arenoso	17.89	Normal
	3	0-15	8.6	Franco	20.96	Ligeramente salino
		15-30	8.9	Franco	24.74	Medianamente salino-sódico
INDUSTRIAL	1	0-15	8.4	Migajón-arenoso	24.79	Normal
		15-30	8.6	Migajón-arenoso	23.78	Normal
	2	0-15	8.5	Arena-migajosa	10.33	Normal
		15-30	8.6	Arena-migajosa	17.99	Ligeramente salino
	3	0-15	8.6	Migajón-arenoso	9.20	Ligeramente salino
		15-30	8.7	Migajón-arenoso	9.92	Medianamente salino
RESIDENCIAL	1	0-15	7.8	Franco	21.16	Normal
		15-30	8.3	Migajón-arcillo-arenoso.	21.47	Normal
	2	0-15	8.1	Migajón-arenoso	22.28	Normal
		15-30	8.3	Migajón-arenoso	19.93	Normal
	3	0-15	8.7	Migajón-arenoso	19.93	Normal
		15-30	9.1	Migajón-arenoso	11.86	Normal
PARQUE	1	0-15	8.0	Migajón-arcilloso	14.01	Medianamente salino-sódico
		15-30	7.9	Arcilla	15.85	Medianamente salino-sódico

\* Porcentaje de Sodio Intercambiable



ANALISIS DE SUELOS DE:

TEICOCO

ZONA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (cm)	pH	TEXTURA	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO-CATIONICO. meq/100 gr.	CLASIFICACION DE ACUERDO A CONDUCTIVIDAD ELCTRICA PSI*
CENTRO	1	0-15	7.5	Franco	19.63	Fuertemente salino
		15-30	7.7	Migajón-arcillo-arenoso.	18.09	Fuertemente salino
	2	0-15	7.1	Migajón-arenoso	12.17	Fuertemente salino
		15.30	7.6	Migajón-arenoso	11.86	Extremadamente salino
RESIDENCIAL	1	0-15	8.4	Franco	22.69	Fuertemente salino-sódico
		15-30	6.8	Franco	18.81	Extremadamente salino-sódico.
PARQUE	1	0-15	7.4	Migajón-arenoso	14.21	Normal
		15-30	7.5	Migajón-arenoso	14.21	Normal

\* Por ciento de Sodio Intercambiable

**CUESTIONARIO APLICADO A LOS FUNCIONARIOS MUNICIPALES SOBRE LAS  
AREAS VERDES QUE ESTAN A SU CUIDADO**

- 1.- ¿Cuánto tiempo tiene ocupado el puesto de Jefe de Parques y Jardines?.
- 2.- ¿Cuáles son sus funciones?
- 3.- ¿Conoce la extensión que ocupan las áreas verdes del municipio?.
- 4.- ¿Cuántos parques y jardines públicos con áreas verdes tiene el municipio?.
- 5.- ¿Cuáles son las principales especies de árboles y arbustos que utiliza para reforestar sus áreas verdes urbanas y porqué?.
- 6.- ¿Cuáles son los principales problemas que ha detectado en sus áreas verdes y arbolado de alineación?.
- 7.- ¿Cuántos árboles urbanos son plantados anualmente en el municipio?, ¿cuántos mueren?.
- 8.- ¿Con cuanto personal cuentan para realizar estas labores y que capacitación tienen?.
- 9.- ¿Cuántos y cuáles son los viveros que abastecen de árboles a las áreas urbanas del municipio?.
- 10.- ¿Cuáles son las principales especies que producen en dichos viveros y porqué?.
- 11.- ¿Cuánto invierte el municipio en la reforestación de áreas urbanas cada año?.
- 12.- ¿De quién depende, administrativamente el mantenimiento de las áreas verdes urbanas?.
- 13.- Desde su punto de vista, ¿cuáles son las necesidades más importantes del municipio en cuanto a áreas verdes?.
- 14.- ¿De que manera participa la población en las actividades de reforestación en sus barrios y colonias?.

TABLA 1

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE Y DEL TRONCO EN CALLES DE 5  
MUNICIPIOS MUESTREADOS

FOLLAJE	FRECUENCIA	%	% ACUMULADA
SANO	136	11.9	11.9
BUENO	336	29.5	41.4
REGULAR	451	39.6	81.0
MALO	156	13.7	34.7
PESIMO	61	5.4	100.0

TRONCO	FRECUENCIA	%	% ACUMULADA
SANO	134	11.8	11.8
BUENO	387	33.9	45.7
REGULAR	474	41.6	87.3
MALO	94	8.2	95.5
PESIMO	51	4.5	100.0

TABLA 2

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR MUNICIPIO EN CALLES

MUNICIPIO FRECUENCIA PCT LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
TLANEPANTLA	45 16.67 33.09	92 34.07 27.38	87 32.22 19.29	36 13.33 23.08	10 3.70 16.39	270
NAUCALPAN	33 12.22 24.26	48 17.78 14.29	125 46.30 27.72	58 21.48 37.18	6 2.22 9.84	270
NEZAHUALCOYOTL	41 15.19 30.15	81 30.00 24.11	96 35.56 21.29	24 8.89 15.38	28 10.37 45.90	270
ECATEPEC	14 5.83 10.29	94 39.17 27.98	98 40.83 21.73	21 8.75 13.46	13 5.42 21.31	240
TEXCOCO	3 3.33 2.21	21 23.33 6.25	45 50.00 9.98	17 18.89 10.90	4 4.44 6.56	90
TOTAL	136 11.93	336 29.47	451 39.56	134 11.75	61 5.35	1140 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 3

ESTADO FISICO DEL TRONCO POR MUNICIPIO EN CALLES

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
TLANEPANTLA	42 15.56 31.34	116 42.96 29.97	88 32.59 18.57	18 6.67 13.15	6 2.27 11.76	270
NAUCALPAN	59 12.85 44.03	104 38.52 26.87	84 31.11 17.72	18 6.67 19.15	5 1.85 9.80	270
NEZAHUALCOYOTL	22 8.15 16.42	72 27.67 18.60	121 44.81 25.53	31 11.48 32.38	24 8.89 47.06	270
ECATEPEC	8 3.33 5.97	71 29.58 18.35	126 52.50 26.58	21 8.75 22.34	14 5.83 27.45	240
TEXCOCO	3 3.33 2.24	24 26.67 6.20	55 61.11 11.60	6 6.67 6.38	2 2.22 3.92	90
TOTAL	134 11.75	387 33.95	474 41.58	134 11.75	134 11.75	1140 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 4

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR MUNICIPIO EN PARQUES

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
TLANEPANTLA	18	23	29	12	8	90
	20.00	25.56	32.22	13.33	8.89	
	26.87	18.55	20.14	29.27	57.14	
NAUCALPAN	1	18	29	10	2	60
	1.67	30.00	48.33	16.67	3.33	
	1.49	14.52	20.14	24.39	14.29	
NEZAHUALCOYOTL	25	39	49	6	1	120
	20.83	32.50	40.83	5.00	0.83	
	37.31	31.45	34.03	14.63	7.14	
ECATEPEC	21	33	25	8	3	90
	23.33	36.67	27.78	8.89	3.33	
	31.34	26.61	17.36	19.51	21.43	
TEXCOCO	2	11	12	5	0	30
	6.67	36.67	40.00	16.67	0.00	
	2.99	8.87	8.33	12.20	0.060	
TOTAL	67	124	144	41	14	390
	17.18	31.79	36.92	10.51	3.59	100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 5

ESTADO FISICO DEL TRONCO POR MUNICIPIO EN PARQUES

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
TLANEPANTLA	17 18.89 23.29	32 35.56 25.81	37 41.11 23.72	4 4.44 13.33	0 0.00 0.00	90
NAUCALPAN	0 0.00 0.00	17 28.33 13.71	30 50.00 19.23	10 16.67 33.33	3 5.00 42.86	60
NEZAHUALCOYOTL	42 35.00 57.53	36 30.00 29.03	39 32.50 25.00	2 1.67 6.67	1 0.83 14.29	120
ECATEPEC	14 15.56 19.18	34 37.78 27.42	32 35.56 20.51	7 7.78 23.33	3 3.33 42.86	90
TEXCOCO	0 0.00 0.00	5 16.17 4.03	18 60.00 11.54	7 23.33 23.33	0 0.00 0.00	30
TOTAL	73 18.72	124 31.79	156 40.00	30 7.69	7 1.79	390 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 6

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR ZONA NEZAHUALCOYOTL

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	41 15.19 62.12	81 30.00 67.50	96 35.56 66.21	24 8.89 80.00	28 10.37 90.55	270
PARQUE	25 20.83 37.88	39 32.50 32.50	49 40.83 33.79	6 5.00 20.00	1 0.83 3.45	120
TOTAL	66 16.92	120 30.77	145 37.18	30 7.69	29 7.44	390 100.00

TABLA 7

ESTADO FISICO DEL TRONCO POR ZONAS NEZAHUALCOYOTL

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	22 8.15 34.88	71 26.67 66.67	121 44.81 75.62	31 11.48 93.94	24 8.89 96.00	270
PARQUE	42 50.00 65.63	36 30.00 33.33	39 32.50 24.37	2 1.67 6.06	1 0.83 4.00	120
TOTAL	64 16.41	108 27.69	160 41.03	33 8.46	25 6.41	390 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO



TABLA 8

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR ZONA EN NAUCALPAN

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A	B	R	M	P	
	S	B	R	M	P	
CENTRO	2	24	35	26	3	90
	2.22	26.67	38.89	28.89	3.33	
	5.88	36.36	22.73	38.24	37.50	
INDUSTRIAL	26	15	35	12	2	90
	28.89	16.67	38.89	13.33	2.22	
	76.47	22.73	22.73	17.65	25.00	
RESIDENCIAL	5	9	55	20	1	90
	5.56	10.00	61.11	22.22	1.11	
	14.71	13.64	35.71	29.41	12.50	
PARQUE	1	18	29	10	2	60
	1.67	30.00	48.33	16.67	3.33	
	2.94	27.27	18.83	14.71	25.00	
TOTAL	34	66	154	68	8	330
	10.30	20.00	46.67	20.61	2.42	100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 9

ESTADO FISICO DEL TRONCO POR ZONA EN NAUCALPAN

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PGT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	2	86	43	6	3	90
	2.22	40.00	47.78	6.67	3.33	
	3.39	29.75	37.72	21.43	37.50	
INDUSTRIAL	10	43	24	11	2	90
	11.11	47.78	26.67	12.22	2.22	
	16.95	14.52	21.05	39.29	25.00	
RESIDENCIAL	47	25	17	1	0	90
	52.22	27.78	18.89	1.11	0.00	
	79.66	20.66	14.94	3.57	0.00	
PARQUE	0	17	30	10	3	60
	0.00	28.33	50.00	16.67	5.00	
	0.00	14.05	26.32	35.71	37.50	
TOTAL	59	121	114	28	8	330
	17.88	36.67	34.55	8.48	2.42	100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 10

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR ZONA ECATEPEC

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	10 11.11 28.57	29 32.22 22.83	33 36.67 26.83	5 5.56 17.24	13 14.44 81.25	90
INDUSTRIAL	4 4.44 11.43	37 41.11 29.13	40 44.44 32.52	9 10.00 31.03	0 0.00 0.00	90
RESIDENCIAL	0 0.00 0.00	28 46.67 22.05	25 41.67 20.83	7 11.67 24.14	0 0.00 0.00	60
PARQUE	21 23.33 60.00	33 36.67 25.98	25 41.67 20.33	8 8.89 27.59	3 3.33 18.75	90
TOTAL	35 10.61	127 8.79	123 37.27	29 8.79	16 4.85	330 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 12

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR ZONA TLANEPANTLA

MUNICIPIO FRECUENCIA PCT LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	3	37	31	13	6	90
	3.33	41.11	34.44	14.44	6.67	
	4.76	32.17	26.72	27.08	33.33	
INDUSTRIAL	16	22	32	17	3	90
	17.78	24.44	35.56	18.89	3.33	
	25.40	19.13	27.59	35.42	16.67	
RESIDENCIAL	26	33	24	6	1	90
	28.89	36.67	26.67	6.67	1.11	
	41.27	28.70	20.69	12.50	5.56	
PARQUE	18	23	29	12	8	90
	20.00	25.56	32.22	13.33	8.89	
	28.57	20.00	25.60	25.00	44.44	
TOTAL	63	115	116	48	18	360
	17.50	31.94	32.22	13.33	5.00	100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 13

ESTADO FISICO DE TRONCO POR ZONA EN TLANEPANTLA

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	4 4.44 6.78	27 30.00 12.24	42 46.67 33.60	11 12.22 50.00	6 6.67 100.00	90
INDUSTRIAL	12 13.33 20.34	40 44.44 27.03	34 37.78 27.20	4 4.44 18.18	0 0.00 0.00	90
RESIDENCIAL	26 28.89 44.07	49 54.44 33.11	12 13.33 9.60	3 3.33 9.60	0 0.00 0.00	90
PARQUE	17 18.89 28.81	32 35.56 21.62	37 41.11 29.60	4 4.44 18.18	0 0.00 00.00	90
TOTAL	59 16.39	148 41.11	125 34.72	22 6.11	6 1.67	360 100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO

TABLA 14

ESTADO FISICO DEL FOLLAJE POR ZONAS TEXCOCO

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	FOLLAJE					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	3	21	45	17	4	90
	3.33	23.33	50.00	18.89	4.44	
	60.00	65.63	78.95	77.27	100.00	
PARQUE	2	11	12	5	0	30
	6.67	36.67	40.00	16.67	0.00	
	40.00	34.38	21.05	22.73	00.00	
TOTAL	5	32	57	22	4	120
	4.17	26.67	47.50	18.33	3.33	100.00

TABLA 15

ESTADO FISICO DEL TRONCO POR ZONAS TEXCOCO

MUNICIPIO FRECUENCIA PTC LINEA PCT COLUMNA	TRONCO					TOTAL
	A S	B	R	M	P	
CENTRO	3	24	55	6	2	90
	3.33	26.67	61.11	6.67	2.22	
	100.00	82.76	75.34	46.15	100.00	
PARQUE	0	5	18	7	0	90
	0.00	16.67	60.00	23.33	0.00	
	0.00	17.24	24.66	53.85	0.00	
TOTAL	3	29	73	13	2	120
	2.50	24.17	60.83	10.83	1.67	100.00

S.- SANO  
 B.- BUENO  
 R.- REGULAR  
 M.- MALO  
 P.- PESIMO