



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**ESTADO ACTUAL DEL ARBOLADO URBANO Y PROPUESTA DE
MANEJO EN JARDINES PÚBLICOS DE CUAUTITLÁN IZCALLI**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA AGRÍCOLA
P R E S E N T A:**

CYNTHIA PATRICIA CONTRERAS RIOS

ASESOR: DRA. MARÍA DEL ROCÍO AZCÁRRAGA ROSETTE

CUAUTITLÁN, IZCALLI, EDO. DE MEX.

2007



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.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres

Por el amor, el apoyo incondicional y los consejos que me han permitido disfrutar mis triunfos y ver mis tropiezos como experiencias para ser mejor persona.

A mis hermanos

Por motivarme a ser la mejor en todas las actividades que realice.

A Rubén

Por estar a mi lado cuando más te necesito y ser un motivo para seguir adelante.

A la familia Contreras y a la familia Ríos

Por estar siempre al pendiente de mi crecimiento personal y profesional.

A mis amigos

*Por los días de diversión, de tristeza, de trabajo y de momentos inolvidables.
Por motivarme a seguir el corazón.*

A la Profa. Rocío Azcárraga Rosette

Por las recomendaciones para enriquecer este trabajo, el tiempo invertido en las asesorías y la confianza adquirida durante este proceso.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agrícola y a la Universidad

Por compartir sus conocimientos y brindarme la oportunidad de ser una profesional con la capacidad de servir a la sociedad.

A todos por existir

ÍNDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
Objetivo general	3
Objetivos particulares	3
Hipótesis	3
II. JUSTIFICACIÓN	4
III. ANTECEDENTES	5
Aspectos históricos	5
Áreas verdes en las zonas urbanas	6
Jardines públicos	7
Manejo de los jardines	7
El árbol	8
Importancia de los árboles	8
a. Servicios ambientales	9
• Modificación de microclimas urbanos	9
• Calidad del aire	10
• Agua	10
• Biodiversidad	11
• Ruido	12
• Suelo	12
b. Importancia social	12
IV. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
Localización	14
Clima	15
Suelo	15
Orografía	15
Hidrografía	15
Vegetación	16
Población	16
Problemática ambiental	17
a. Residuos sólidos	17
b. Agua	17
c. Aire	17
d. Pérdida de recursos naturales	18
V. MATERIALES Y MÉTODO	19
Parámetros de selección de jardines	19
Composición florística	19

Parámetros de determinación del estado físico y fitosanitario del arbolado	20
a. Diámetro	20
b. Altura	20
c. Etapa de desarrollo	20
d. Poda	20
e. Estado fitosanitario del follaje y tronco	21
f. Remoción	23
Interpretación de resultados	23
VI. RESULTADOS	24
Lista de jardines evaluados	24
Composición florística	24
Origen de las especies	29
Diámetro y altura	32
Etapas de desarrollo	33
Poda	34
Estado físico y sanitario de follaje y tronco	34
Generalidades por jardín	39
VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS	40
VIII. PROPUESTAS	43
Jardines:	
Andador Madrid	43
Carlos Hank González	43
Chopos	44
Francisco Villa	44
“Gallinero”	45
Jardines de la Hacienda	45
Mares	45
Mercurio	46
Musas	46
Pirámide Colinas del Lago	46
Santiago Tepalcapa	47
Séptimo Sol	47
Tlanepantla	47
Tulipanes	48
Valle de la Hacienda	48
Programación de las actividades propuestas	49
Materiales	49
IX. CONCLUSIONES	50

X. BIBLIOGRAFÍA	51
XI. ANEXOS	54
1 Ficha de determinación y evaluación de especies	55
2 Etapas de desarrollo	57
3 Poda existente y sugerida	59
4 Estado físico y sanitario del follaje	61
5 Estado físico y sanitario del tronco	63
6 Cuadros de especies representativas	65
7 Imágenes de especies registradas	71
Índice por nombre científico de especies registradas	72
Índice por nombre popular de especies registradas	72

RESUMEN

El presente trabajo consiste en una evaluación del estado actual del arbolado de 15 jardines públicos del municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, con el objetivo de formular una propuesta de manejo en su beneficio.

Los jardines evaluados son: Andador Madrid, Carlos Hank González, Chopos, Francisco Villa, "Gallinero", Jardines de la Hacienda, Mares, Mercurio, Musas, Pirámide Colinas del Lago, Santiago Tepalcapa, Séptimo Sol, Tlanepantla, Tulipanes y Valle de la Hacienda, ubicados en la zona norte, centro y sur; como muestra representativa del total de jardines existentes en el municipio.

Los parámetros por los que fueron seleccionados son: ubicación en el área urbana, distribución geográfica, relación tamaño de jardín / número de árboles, diversidad biológica y presencia de mantenimiento; y se basaron en el inventario del arbolado urbano, que permite una valoración adecuada y ágil de los jardines.

El formato de ficha de determinación y evaluación, utilizada en el inventario aplicado por fundación Xochitla (Rodríguez, 2001), sirvió de apoyo para la catalogación del estado físico y fitosanitario del arbolado, el cual considera los parámetros: especies registradas, diámetro, altura, etapas de desarrollo, poda y estado fitosanitario del follaje y tronco.

Se registraron 2,820 individuos que corresponden a 42 especies agrupadas en 23 familias botánicas. Entre las familias más frecuentes se encuentran Rosaceae, Leguminosae, Cupressaceae, Moraceae y Salicaceae. Las especies más representativas en cuanto a número se refiere son: "cedro blanco" *Cupressus lindleyi*, "eucalipto" *Eucalyptus camaldulensis*, "casuarina" *Casuarina equisetifolia*, "fresno" *Fraxinus uhdei*, "trueno" *Ligustrum lucidum*, "pirúl" *Schinus molle*, "colorín" *Erythrina coralloides* y "yuca" *Yucca elephantipes*. En relación a su origen 29 especies son introducidas, 1 especie nativa de América y 12 especies nativas de México.

Con respecto al estudio realizado, el jardín Pirámide Colinas del Lago resultó ser el más atractivo por contar con buenas condiciones físicas, sanitarias y adecuado mantenimiento. Características similares encontramos en los jardines Valle de la Hacienda y Mares. En cuanto a diversidad biológica, extensión y afluencia de visitantes, los jardines Musas y Chopos se consideran dentro de los mejores. Así como Jardines de la Hacienda, ya que al igual que los anteriores su extensión y diversidad, sumadas a la constante reforestación, permiten disfrutar sus beneficios. Las condiciones del jardín "Gallinero", con poca higiene en general y alta densidad poblacional en su arbolado, lo ubican como el de características menos satisfactorias para el esparcimiento y recreación de la población humana.

Los datos obtenidos fueron procesados con el programa Excel, por el que se obtuvieron promedios, máximos y mínimos que demostraron la heterogeneidad de las variables estudiadas, por lo que se desarrolló una propuesta de manejo para cada jardín en relación a requerimientos particulares, como el riego, la poda, el corte de pasto, la elaboración de cajetes y el reemplazo de especies muertas.

I. INTRODUCCION

El municipio de Cuautitlán Izcalli, fue afectado por los sismos de 1985, que a pesar de no haber causado desastres ni pérdidas humanas en la región, sí influyeron en la inmigración de un considerable número de damnificados a los que se les destinaron áreas de vivienda, ocasionando un crecimiento de los asentamientos humanos que influyeron en el deterioro ambiental del aire, suelo, cuerpos de agua y vegetación de la región.

La situación que el municipio actualmente presenta, como parte de la Zona Conurbada de la Ciudad de México, resultó en un aumento del área urbana la cual cubre el 47% del suelo (Plan de Desarrollo Municipal 1997-2000), que a pesar de que en el inicio su conformación siguió las bases planteadas para una adecuada urbanización y autosuficiente en servicios y empleos, el incremento de la población y el desconocimiento sobre cómo continuar con un crecimiento adecuado y solo concentrándose con el abastecimiento de vivienda, fue perdiendo la estructura correcta, la cantidad y calidad de servicios con los que debe contar una ciudad para el óptimo desarrollo de su población, provocando preocupación general con respecto a la sustentabilidad y a los problemas ambientales resultantes, ya que significa un mayor consumo de energía y recursos naturales con consecuencias adversas.

Entre los recursos naturales que se exponen se encuentran la vegetación presente en las áreas verdes urbanas, las cuales deben ser suficientes y estar bien manejadas, ya que representan un enfoque planificado, integrado y sistemático del manejo de árboles, arbustos y herbáceas en asentamientos humanos y juegan un importante papel en el rápido crecimiento de las ciudades por la positiva contribución que hacen al ambiente, así como al bienestar social y económico de la población urbana.

Los árboles, como elemento fundamental en las áreas verdes, apreciados desde la antigüedad, al igual que muchos elementos de la Naturaleza, como el Sol o la Luna, fueron venerados y considerados como divinidades. Se tiene registro que en las culturas prehispánicas, se utilizaban fundamentalmente como elementos decorativos en los jardines de emperadores donde, además de servir como lugares de recreación, en ellos se desarrolló un conocimiento del cuidado, manejo, estudio de estos organismos y la introducción de especies diversas como una actividad común.

Se reconoce que desde los siglos XVII y XVIII, las naciones europeas y los Estados Unidos de América comenzaron a preocuparse por el tipo de árboles que debían sembrar en calles y avenidas de sus principales ciudades. En México, este tema cobró interés, al ser considerada dentro de toda América, como una de las ciudades más pobres en cuanto a arboledas urbanas (Martínez, 1991), resultado de la tendencia acelerada del crecimiento urbano.

Hace cuatro décadas se constituyeron diversas empresas que ampliaron la superficie metropolitana mediante la urbanización de nuevas tierras; algunos de estos desarrollos urbanos planearon el establecimiento de áreas verdes y en algunos casos se adoptaron diseños modernos imitando patrones desarrollados en ciudades de Norteamérica. Desafortunadamente sus elevados costos permitieron que solamente un grupo reducido de familias con alto nivel de ingreso tuvieran acceso a estas nuevas áreas urbanas; en contraste, la mayoría de los nuevos desarrollos urbanos se hacen en forma masiva, buscando ofrecer hogar a grandes núcleos de trabajadores en superficies reducidas y con infraestructura de bajo costo. La alta densidad poblacional en estos sitios ha dejado poco

margen para llevar a cabo programas apropiados de establecimiento de áreas verdes (Chacalo, 1991).

La población, preocupada ante la falta de áreas verdes, ha hecho un esfuerzo por plantar árboles pero esta acción se ha llevado a cabo de manera desordenada e irregular, sin responder a ningún tipo de plan o estrategia concreta. Cabe aclarar que la asistencia técnica en este sentido es prácticamente inexistente; los interesados difícilmente obtienen una orientación en cuanto a qué especie de árbol emplear, cuándo plantarlo, cómo preparar la cepa de plantación, cómo colocar el árbol o qué tipo de mantenimiento realizar; debido a esto, las previsiones para la reforestación urbana en estas condiciones son limitadas y reflejan grandes deficiencias, por ello, las áreas verdes, en su conjunto, son uno de los problemas prioritarios para la metrópoli.

La disminución de los efectos del ruido urbano, regulación de microclimas, recarga de mantos acuíferos, reducción de la velocidad del viento (Martínez, 1991), incremento del valor en terrenos, disminución de sentimientos de tristeza, así como servir de descanso, son algunas de las acciones benéficas que propiciaría el aumento de la población arbórea en calles, avenidas, jardines y parques de las zonas urbanas, desde el punto de vista, biológico, económico, psicológico y social (López y Díaz, 1991), por lo que el desafío más importante del futuro será asegurar la supervivencia de las áreas verdes públicas desarrolladas en zonas urbanas, dentro del marco de referencia de la conciencia ambiental. Por su presencia, el recurso más importante el respecto somos los seres humanos que, además de resultar beneficiados, seremos los principales contribuyentes a esta meta a través de actividades como la aplicación de inventarios y evaluaciones sanitarias que permitirán planear su manejo a partir de proponer acciones específicas en las especies arbóreas, en base a sus requerimientos, lo que coadyuvará en su mantenimiento adecuado y conservación para que cumplan sus objetivos como espacios de esparcimiento, recreación y convivencia familiar.

Objetivo general

-Evaluar el estado actual del arbolado urbano presente en quince jardines públicos del Municipio de Cuautitlán Izcalli y desarrollar una propuesta de manejo.

Objetivos particulares

- Identificar taxonómicamente las especies arbóreas presentes en quince jardines públicos.
- Evaluar el estado físico y el estado fitosanitario del arbolado.
- Proponer un manejo del arbolado de acuerdo a la especie y al estado fitosanitario.
- Proponer la renovación de arbolado que no presente condiciones fitosanitarias adecuadas, por especies de árboles propios de la región.

Hipótesis

La evaluación del estado físico y fitosanitario actual de la población arbórea de los jardines públicos, proporcionará datos para formular una propuesta de planeación de su manejo; planteando diferentes actividades que darán como resultado su conservación y supervivencia en mejores condiciones.

II. JUSTIFICACIÓN

Los servicios con que un Municipio como Cuautitlán Izcalli, considerado área urbana, debe contar son: fuente de trabajo, educación, salud, servicio eléctrico, agua potable, drenaje, vivienda, recolección de residuos, seguridad, vialidades y presencia de áreas de esparcimiento y/o recreación. Como parte de éste último, las áreas verdes son fuente de calidad de vida y toman mayor importancia en la medida en que generan un impacto significativo por los beneficios materiales, ambientales y sociales que proveen; sin embargo, el desconocimiento de sus beneficios y de su situación actual, así como de las poblaciones arbóreas y arbustivas que los conforman, amenazan su sobrevivencia.

La vegetación de las áreas verdes, entre ellas la población arbórea, debe contar con un proceso de establecimiento adecuado, manejo inmediato y continuo después de la plantación, evaluación de su proceso de adaptación y de su comportamiento, con la finalidad de desarrollar un programa de mantenimiento acorde a sus condiciones.

Para que los programas de mantenimiento sean exitosos, se debe implementar el desarrollo y uso de inventarios como método de evaluación en las áreas verdes de la ciudad que son accesibles al público como jardines, parques, atrios de iglesias, áreas en escuelas, bibliotecas públicas e instituciones sociales, ya que permiten conocer las especies utilizadas como árboles urbanos y relacionar su uso prolongado con su adaptación al ambiente urbano, al atractivo estético y a la posibilidad de propagación; o bien, dar a conocer las alternativas arbóreas que pudieran cumplir con estas características. Además posibilitan la evaluación de la efectividad de los procedimientos rutinarios de mantenimiento y son una forma de colaborar con la conservación y desarrollo de las áreas verdes en beneficio de la población del área de estudio.

III. ANTECEDENTES

En Cuautitlán Izcalli las áreas verdes como espacio público se clasifican de acuerdo a la extensión, permanencia y uso, en parques o reservas naturales, jardines, parques, terrenos de uso agropecuario, glorietas, camellones y jardines privados.

La dirección de los estudios que se han realizado acerca de estos, buscaban demostrar su importancia en cuanto a su existencia y excusar el porque de las acciones que sobre estos se efectuaban a través de dar a conocer la extensión que ocupan, el número existente dentro del área municipal y el número de árboles que los constituyen (Anónimo).

Aspectos históricos

La creación de espacios libres de carácter público forma parte de la historia de las ciudades. El ágora y el teatro griego, o los grandes espacios urbanos de la Roma Imperial, son clara muestra de la intención de las sociedades por constituir escenarios de expresión ideales compartidos; escenarios en los cuales cada individuo reivindica su pertenencia a un grupo, a una sociedad, a una nación.

La noción de espacio público es aplicable a la totalidad de lugares y elementos de la ciudad, de propiedad colectiva o privada, que albergan el cotidiano transcurrir de la vida colectiva ya que enlazan y entretajan el ámbito propio de la arquitectura con su dimensión urbana, posibilitando la vida ciudadana en la medida en que son ellos los lugares de expresión y apropiación social por excelencia (Gómez, 2000).

La importancia de los espacios públicos urbanos ha ido ganando reconocimiento en el transcurso del tiempo. A fines del siglo XIX, en el inicio de la Revolución Industrial en Europa, los espacios públicos, en particular los espacios verdes, fueron planteados como lugares para la promoción de la salud en oposición a las pésimas condiciones de trabajo en las industrias y el desbordante crecimiento de las ciudades, con la consecuente generación de barrios obreros de altas densidades y escasas condiciones de salubridad.

A mediados del siglo XX importantes pensadores como el inglés Patrick Abercrombie resaltaron las funciones sociales y estéticas de los espacios públicos al destacarlos con elementos fundamentales de la trama urbana, como necesario contraste con las formas regulares del medio construido.

Hoy, el problema del espacio público afecta fundamentalmente a los sectores que habitan ciudades densamente pobladas. Las cuestiones más sensibles con relación a este concepto se ponen en evidencia a través de la pérdida de la calidad urbana, la agresión visual y auditiva y la carencia de espacios verdes de recreación. Pero también hay factores que contribuyen a agravar los problemas como es el caso de la ocupación indebida del espacio público, la incorrecta utilización del subsuelo, la afectación de la integralidad arquitectónica de los edificios y la eliminación de las calles entre otros.

La presencia de espacios verdes se plantea como una de las cuestiones de mayor importancia dentro del ámbito urbano, ya que no solo son utilizados por los habitantes de las ciudades para su esparcimiento, contemplación y práctica de actividades deportivas,

sino que también cumplen una valiosa función para mejorar la calidad del ambiente (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003).

Áreas verdes en las zonas urbanas

El concepto de áreas verdes urbanas, como política urbana recibió una fuerte influencia de arquitectos y planificadores urbanos como Frederick Law Olmsted, en Estados Unidos, con los parques y espacios abiertos en muchas ciudades norteamericanas como el Central Park de Nueva York; Ildefons Cerdà, con el proyecto de Ensanche de Barcelona y sobre todo del Barón Haussmann, en París, con el Plan de la Ciudad, que incluía el trazo de los grandes boulevares sustituyendo a las estrechas callejuelas antiguas y construyendo grandes parques como el Bois de Boulogne (Berman, 1999).

En el caso de México se consideró necesario dotar a la capital de espacios verdes -que son todas aquellas superficies cubiertas de vegetación natural o inducida en parques, plazas, jardines y banquetas- sobre todo por dos razones fundamentales relacionadas con la sanidad tanto social, como física. Se pensaba que construyendo grandes espacios abiertos se reduciría la delincuencia y las tensiones sociales. Por otro lado, las áreas verdes y el trazo de grandes calles jugaron un papel fundamental en el desarrollo de sistemas eficiente de drenaje, en un contexto de constantes inundaciones que provocaban múltiples enfermedades y epidemias en la población.

Como consecuencia de ello, durante los 30 años de gobierno de Porfirio Díaz se construyeron 54 parques y jardines, que contrastan con los 8 que existían previamente, concentrándose sobre todo en la zona poniente de la ciudad ya que era un "área favorecida por el régimen, porque ahí residía el poder político y burocrático del país y la habitaban los sectores altos y medios" (Pérez, 2003).

Posteriormente a la revolución, el rápido crecimiento de la Ciudad de México, a partir de la década de 1940, dió lugar a un gran déficit en suelo y servicios para los migrantes que se establecían en las nuevas colonias que estaban sobre todo en las delegaciones y municipios conurbados. Conforme crecía la ciudad, aumentaron las construcciones ilegales en ejidos cerca de la zona urbana y las invasiones a tierras privadas o federales. Así, la planeación de las nuevas colonias era deficiente y no se establecían generalmente áreas verdes o espacios abiertos.

La modernización de la planeación urbana en México, basada en los postulados de la ciudad funcional de Le Corbusier (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003), la zonificación, la separación entre usos habitacionales, productivos, de servicios y recreativos, y la circulación como principal función, originaron fragmentación, provocando la constitución de áreas verdes genéricas separadas, sin nombre, escala ni forma. Su implantación posterior al desarrollo inmobiliario y vial terminó convirtiéndolas solamente en un espacio residual con muy poco impacto urbano.

Bajo esta lógica de fragmentación, los elementos naturales y el suelo dejaron de ser los componentes clave en la planeación urbana, presentando las ciudades condiciones generalizadas de degradación del espacio público.

En 1996, ciento setenta y un países, entre ellos México, adoptaron la Agenda Hábitat en la cual se plantean más de 100 compromisos y 600 recomendaciones, entre las cuales se

establece que muchas ciudades están utilizando indebidamente tierras periféricas para actividades urbanas, mientras que tierras habilitadas e infraestructuras ya existentes no se desarrollan ni utilizan plenamente. Por lo que para evitar un crecimiento desequilibrado, insalubre e insostenible de los asentamientos humanos es necesario fomentar pautas de uso de la tierra que minimicen la demanda de transporte, ahorren energía y protejan los espacios abiertos y las zonas verdes. Una densidad urbana adecuada y directrices para la utilización mixta de las tierras son de capital importancia para el desarrollo urbano.

Las áreas verdes como espacios que permiten el desarrollo integral del hombre, son sitios cada vez más escasos en las ciudades, la Organización de las Naciones Unidas recomienda 16 m² por habitante y otras normas internacionales 9 m² (Organización de las Naciones Unidas, 1996).

Jardines públicos

Un jardín es un terreno donde se cultivan plantas vistosas por sus flores, con frecuencia árboles y arbustos que brindan sombra, a veces con adornos como estanques, fuentes, estatuas y generalmente es considerado como un lugar de recreo; a su vez, la jardinería es el arte o la actividad de cultivar los jardines y el jardinero, es la persona que se dedica al cuidado, mantenimiento y conservación de los jardines incluyendo todo aquel elemento que intervenga en su estética (Morán, 2003).

En la jardinería urbana, el árbol, cumple un papel principal porque es el estrato arbóreo el que ofrece sentido y perspectiva a los otros dos estratos que conforman una típica zona verde, el arbustivo y el de matorral bajo o tapizante.

En todo jardín, por pequeño que este sea, la ausencia de un árbol rompería el equilibrio del mismo; además de ser éstos los representantes más atractivos de la flora ornamental.

Manejo de los jardines

La jardinería es un servicio de manejo indispensable en el que se realizan tareas destinadas al cuidado, limpieza y conservación de las plantas que crecen durante toda su vida.

La jardinería involucra diversas actividades como reforestación, siembra, poda, trasplante, control de plagas y enfermedades. El manejo de un jardín se enfoca al cuidado de las especies vegetales y los recursos bióticos y abióticos que interactúan entre ellos.

Según Morán (2003), el manejo integral del jardín abarca lo siguiente:

- + Poda
- + Riego
- + Fertilización y mejoramiento del suelo
- + Forestación o reforestación
- + Control de plagas y enfermedades

El árbol

Se define al árbol como planta perenne y leñosa, con un tallo claramente diferenciado, sin ramificaciones desde la base, sino hasta alturas de más de la mitad de la longitud del tallo y fuertemente lignificado (Diccionario Enciclopédico, 2005).

Según Gil-Albert (1980) una clasificación de las especies arbóreas desde el punto de vista de aprovechamiento para el hombre puede establecerse de la siguiente forma:

- Especie forestal: Incluye especies que se producen y desarrollan para aprovechamiento maderero.

- Especie ornamental: Grupo de especies utilizadas en jardinería, ornamentación y paisajismo. Se pueden incluir coníferas, frondosas, frutales, entre otras, en su acepción ornamental.

-Especie frutal: Denominando frutales al complejo grupo de especies cultivadas para la obtención de sus frutos.

La aplicación de las técnicas agrícolas y estudios realizados, al arbolado en zonas urbanas constituye lo que llamamos Arboricultura Urbana, donde además de las especies arbóreas se incluyen a los individuos con características arborescentes, para representar las especies más comunes encontradas en parques, jardines y en alineación en calles y avenidas de las ciudades y a ciertas especies que aunque no son abundantes, tienen una cierta importancia cultural, ambiental o pueden ser atractivas desde el punto de vista del paisaje (Martínez y Chacalo, 1994).

Importancia de los árboles

Los árboles en los espacios abiertos desempeñan un conjunto de funciones esenciales en el bienestar y en la calidad de vida de los centros urbanos. Estos espacios se pueden concebir desde un punto de vista social, de forma que pueden generar impactos y beneficios directos en la comunidad, y desde un punto de vista ambiental, como elementos que impactan directamente sobre el ambiente urbano.

Como equipamiento social son un soporte en el esparcimiento y la recreación, constituyen un espacio privilegiado en la reproducción cultural y el reforzamiento de la identidad en barrios, colonias y pueblos. Como elemento ambiental, contribuyen a regular el clima urbano, absorben los contaminantes, amortiguan el ruido, permiten la captación de agua de lluvia para recargar los mantos acuíferos, pero sobre todo generan equilibrios ambientales en suelo, agua y aire, fundamentales para los entornos urbanos.

Asimismo, está demostrado que los beneficios ambientales de los árboles en las calles y en los parques urbanos, se valúan más que las inversiones públicas en la materia: por ejemplo, en dos ciudades de California se calculó que por cada dólar invertido, éstas recibían beneficios por \$1.85 y \$1.52, reflejados por ejemplo en la revaloración de la propiedad residencial adyacente, lo que demuestra su alta rentabilidad ambiental. En este sentido, es posible valorarlos mediante el establecimiento de criterios económicos (Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003).

a. Servicios ambientales

La Agenda Hábitat (1996) establece que los espacios verdes y la cubierta vegetal en las zonas urbanas y periurbanas son esenciales para el equilibrio biológico e hidrológico. La vegetación crea hábitats naturales y permite una mejor absorción del agua de lluvia por medios naturales, lo que supone un ahorro en la gestión de los recursos de agua.

Las zonas verdes y la vegetación desempeñan una función importante en lo que respecta a reducir la contaminación del aire y crear condiciones climáticas más adecuadas, mejorando de esta forma el medio vital en las ciudades (Organización de las Naciones Unidas, 1996). Entre los beneficios ambientales más importantes, están los siguientes:

- Modificación de microclimas urbanos

Protección contra la radiación solar. Los árboles generan sombra, ya que sus copas están diseñadas para captar la luz solar y al extenderse sombream el piso, protegiendo la fauna, la flora inferior y al ser humano del efecto dañino del impacto directo de los rayos solares. También protegen a los elementos del espacio construido de los rayos ultravioleta, su principal agente destructor, significando un ahorro considerable de mantenimiento (Granados, 1992).

Regulación de temperatura. Son un elemento protector contra fluctuaciones de temperatura en los microclimas, ya que ayudan a regular la temperatura interior de los inmuebles, manteniéndolos frescos en verano y bloqueando, el frío en invierno, generando un ahorro de energía en calefacción o aire acondicionado. Asimismo, reduce el efecto de isla de calor urbana por la gran cantidad de concreto y asfalto existentes. Los árboles pueden reducir la radiación solar en 90% o más, por lo que algo de la radiación absorbida por la cubierta arbórea lleva a la evaporación y transpiración de agua de las hojas, que a su vez baja la temperatura de las hojas, de la vegetación y del aire. Las temperaturas en las calles del centro de la ciudad en primavera y verano pueden ser entre 1 y 3 °C más altas en promedio que de los parques y alamedas, sin embargo, tomando en cuenta el enfriamiento del ambiente local, evitando el calentamiento solar de algunas superficies artificiales que están abajo de la cubierta arbórea, la reducción de temperatura del aire puede ser de hasta 5 °C.

En la Ciudad de México, la temperatura promedio de las delegaciones con suelo de conservación es entre 3 y 5 °C más baja que las centrales (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2000). Las bajas temperaturas del aire pueden también mejorar su calidad porque la emisión de muchos contaminantes disminuye con la disminución de las temperaturas del aire, afectando la generación de ozono fotoquímico, la velocidad del viento, la humedad relativa, la turbulencia y las alturas de las capas térmicas limítrofes.

Reducción de la velocidad del viento. Los árboles afectan la corriente del viento alterando su dirección y reduciendo su velocidad. Las copas densas de los árboles tienen un impacto significativo sobre el viento, el cual casi desaparece dentro de aquellas de poco diámetro y colocadas en la misma dirección; pero la influencia de los árboles aislados es más inmediata. Numerosos árboles en el lote de una casa, en conjunción con los árboles en todas partes del vecindario, reducen la velocidad del viento significativamente (Krishnamurthy y Nasciment, 1997).

- Calidad del Aire

El impacto en la calidad del aire se determina mediante la evaluación de varios factores, entre los que se encuentran la disminución de la temperatura, la alteración de uso de energía en los edificios, la emisión de compuestos orgánicos volátiles y la absorción de contaminantes atmosféricos y polvo.

Remoción de contaminantes del aire. Las hojas de los árboles y en general la superficie de las plantas absorben la contaminación a través de procesos químicos en las superficies internas de las hojas, en los que se transforman los gases en ácidos. Los árboles al contar con una gran superficie de follaje son capaces de retener el polvo suspendido en el aire. En este caso, las partículas interceptadas pueden volver a quedar suspendidas en la atmósfera, o caer al suelo con las hojas y ramillas, por lo que pueden ser solamente un sitio de retención temporal. De acuerdo a estudios realizados, en la ciudad de Chicago en 1991, los árboles removieron de la atmósfera aproximadamente 15 toneladas métricas de CO, 84 ton de SO₂, 89 ton de NO₂, 191 ton de ozono y 212 ton de partículas menores de 10 micrones, estimando la mejoría de la calidad del aire al corto plazo en 5 a 10% en áreas con alta cobertura arbórea. En el mismo estudio, se calculó que los árboles sanos y grandes (con diámetro a la altura del pecho mayor a 77 centímetros) removieron aproximadamente 1.4 Kg. de contaminación, aproximadamente 70 veces más que los árboles pequeños con menos de 7 centímetros de diámetro a la altura del pecho.

Absorción de Bióxido de Carbono. Los árboles retienen el CO₂, transformándolo en oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis que realizan las hojas a través de los estomas. De acuerdo a estimaciones del Gobierno del Distrito Federal, una hectárea con árboles sanos y vigorosos produce suficiente oxígeno para 40 habitantes de la ciudad, y un bosque de una hectárea consume en un año todo el CO₂ que genera la carburación de un coche en ese mismo período (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2000). Los árboles urbanos también pueden reducir el CO₂ atmosférico almacenando directamente carbón del CO₂ en su biomasa, en tanto el árbol crece. Los árboles sanos continúan fijando carbón adicional cada año; los árboles grandes y vigorosos fijan cerca de 90 veces más carbono anualmente que los árboles pequeños (93 kg/año vs. 1 kg/año) (Granados, 1992).

Ozono. Las altas temperaturas aceleran su formación. De acuerdo a estudios, un aumento de un grado centígrado en la temperatura máxima implica un aumento de entre 4% y 8% de la probabilidad de formación de smog. Mediante la transpiración del agua y las superficies sombreadas, los árboles reducen la temperatura del aire y en consecuencia, atenúan este fenómeno en algún grado (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003). Al mismo tiempo, una cobertura arbórea reduce las emisiones globales de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y, consecuentemente, los niveles de O₃ en las áreas urbanas, ya que las COV pueden contribuir a la formación de ozono (Krishnamurthy y Nasciment, 1997).

- Agua

Captación de agua. La cuenca del Valle de México pasó de ser un sistema lacustre autosuficiente, a uno con fuerte dependencia hidrológica del exterior. El entubamiento de los principales escurrimientos superficiales de la cuenca, que evita el riesgo de

inundaciones, pero que al mismo tiempo elimina agua utilizable para consumo humano al verterlo en el drenaje, mezclándose con aguas negras, así como la disminución de las zonas boscosas y la sobreexplotación del manto acuífero, han provocado que se sequen los manantiales y el hundimiento diferenciado de la Ciudad, diez metros a fines del siglo XX, alterando paralelamente ecosistemas de las cuencas del Lerma y del Cutzamala (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003). En este sentido, las áreas verdes son un importante factor que favorece a la captación de agua de lluvia para recargar los mantos acuíferos, en aquellos sitios donde las condiciones de permeabilidad del subsuelo así lo permiten.

Los espacios arbolados y verdes son los únicos espacios por los cuales el agua se puede escurrir hacia el subsuelo, ya que la existencia en la ciudad de concreto permeable, o drenaje independiente para agua de lluvia, es prácticamente inexistente. Además, los árboles transpiran y generan vapor de agua que se convierte en nubes.

Control de inundaciones. Las áreas verdes, sobre todo arboladas, pueden reducir la velocidad y volumen de la escorrentía de una tormenta, los daños por inundaciones, los costos de tratamiento de agua de lluvia, los problemas de calidad de agua y al atrapar el agua de lluvia y soltarla lentamente permiten que los escurrimientos duren más tiempo. Así, los árboles funcionan como estructuras de retención del agua. La menor escorrentía debido a la intercepción de la lluvia, disminuye los costos de tratamiento de aguas de tormentas en muchas comunidades, reduciendo el volumen de agua torrencial (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2000) Los daños por inundaciones se previenen al aumentar la superficie permeable en la cuenca hidrográfica, reduciendo las tasas de escorrentía y atenuando la corriente máxima de agua.

Tratamiento de Aguas Residuales. Las áreas verdes pueden tener una función ambiental importante respecto del tratamiento de aguas residuales. Existen varias alternativas para su tratamiento y disposición que pueden incorporar las áreas verdes de diversos tipos. El agua puede ser utilizada para la irrigación de arboladas, camellones, bosques urbanos, o parques y jardines. Al mismo tiempo, este proceso de riego, ayuda a recargar los mantos acuíferos (Granados, 1992). De esta forma, reciclar aguas residuales puede también resultar más económico que encontrar otras formas de desecharla en cualquier otra parte. Un ejemplo de este tipo de proyectos, es un sistema de parques de uso múltiple en Durban, Sudáfrica, que emplea los estanques de retención y humedales artificiales para el tratamiento parcial de sus aguas residuales. En lugar de ser conducidas a través de canales de cemento, el agua que entra al parque, pasa lentamente por una serie de corrientes naturales de agua con terrenos inundables y humedales. Las funciones biológicas y la aireación que ocurre en el agua durante su permanencia en estas corrientes de agua, eliminan muchos de los componentes tóxicos que se encuentran en las aguas residuales (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003).

- Biodiversidad

Las áreas verdes generan diversidad biológica; proveen de un hábitat para especies vegetales y animales silvestres y crea ecosistemas de interés. Muchos tipos arbóreos han coevolucionado con insectos y aves polinizadoras, dispersores de frutos y semillas y otros microorganismos del suelo. Asimismo, ofrecen nichos diversos a la fauna mayor y menor.

- Ruido

Las áreas verdes contribuyen a la disminución del ruido, ya que las plantas pueden absorberlo. El tejido vegetal amortigua el impacto de las ondas sonoras, reduciendo los niveles de ruidos en carreteras, calles, parques y zonas industriales. Plantados en arreglos especiales alineados o en grupos, las cortinas de árboles abaten el ruido desde 6 a 10 decibeles (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2000). Estudios han demostrado por ejemplo en el caso de las Azoteas Verdes, con una capa de tierra de 8 centímetros se aíslan hasta 40 decibeles.

- Suelo

El árbol detiene el suelo con sus raíces ya que su sistema radicular al ir creciendo y engrosando las raíces ejerce presión contra el suelo, ocasionándole amarre entrelazado con el de otros árboles (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2000). Con sus variadas formas y patrones de distribución, las raíces forman una red viva que amarra el suelo, lo que disminuye deslaves y avalanchas de lodo en terrenos con fuertes pendientes. Asimismo los árboles amortiguan la lluvia, causando que ésta se deslice a través de las hojas, ramas y el tronco hasta llegar al suelo. Al amortiguarse el impacto de la lluvia se abate la erosión y se protege al suelo superficial.

b) Importancia social

A pesar de los innumerables beneficios ambientales de las áreas verdes, el de mayor relevancia es el social. Evaluar los beneficios en esta área es mucho más difícil, incluso conceptualmente resulta muy subjetivo, de manera que su valoración tiene más sentido desde un punto de vista cualitativo y no funcional, ya que son seres de promoción de alta calidad de vida en las ciudades, de forma que los espacios urbanos se convierten en lugares placenteros para vivir, trabajar o pasar el tiempo libre. Al mismo tiempo, aumentan la estética urbana y el valor de la propiedad, integrando las construcciones al entorno natural.

Salud y Bienestar. Múltiples estudios han descubierto una relación entre la atención del hombre y el entorno circundante, la vegetación y la naturaleza refuerzan nuestra atención espontánea, permiten que nuestro sistema sensorial se relaje y se infundan nuevas energías, frente al estrés que implica la vida en las grandes ciudades, se ha demostrado que imágenes sobre la naturaleza relajan a las personas en un tiempo corto, con importante influencia en el ritmo cardíaco, tensión muscular y tensión sanguínea. Las áreas verdes relajan los sentidos y de esa manera combaten las tensiones y ofrecen oportunidades de distensión. Estudios en Suecia demuestran que los pacientes hospitalizados se recuperaban más rápido cuando tenían una perspectiva a través de la ventana que les permitía ver árboles. Los períodos pasados al aire libre tenían un valor medicinal real para los pacientes y residentes de hospitales, residencias de ancianos y casas de salud. La gente se sentía más feliz, dormía mejor, necesitaba menos medicinas, estaba menos inquieta y de mejor ánimo. De la misma manera pueden ser un importante catalizador para cambios de estilo de vida más activos, que pueden evitar el gasto millonario en servicios de salud respecto a enfermedades relacionados con la obesidad.

Educación. El acceso a espacios arbolados urbanos es un factor que estimula la exploración física del mundo, así como la independencia, sobre todo en los niños. Poder disfrutar la naturaleza, así como el disfrute de la interacción física con el mundo, se refuerza a través de la permanente unidad de lo urbano con lo natural (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003).

Identidad comunitaria y local. Las áreas verdes refuerzan la identidad local en las comunidades. La fragmentación social está vinculada fuertemente con la fragmentación física. En la medida en que dejan de ser espacios residuales urbanos, se convierten en lugares con significado, que conectan barrios y colonias. En este sentido, en la Ciudad de México, la tradición comunitaria barrial está fuertemente vinculada al espacio natural, sobre todo en el oriente y sur de la ciudad.

Cohesión social y seguridad. Las áreas verdes son espacios de inclusión social, que adicionan una dimensión de equidad a estos espacios. En ciudades con mucha superficie de espacios abiertos, se multiplican las opciones de actividades en su tiempo libre para la población, generando además convivencia entre grupos sociales diversos, algo mucho más difícil de lograr en espacios privados de esparcimiento. Los árboles y los arbustos son un elemento clave en la conversión de espacios poco hospitalarios y violentos, tal como espacios abiertos, baldíos o las propias calles, en áreas placenteras, agradables, incluyentes y utilizadas. Esto genera tejidos sociales fuertes y la reducción de las tasas de delincuencia. Paradójicamente, los enfermos, los adultos mayores y los discapacitados dedican sorprendentemente poco tiempo al aire libre, la razón principal es que necesitan ayuda para salir al exterior (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2003).

Recreación y Deporte. Los beneficios de los espacios verdes urbanos en esta materia son evidentes. Proporcionan los mejores lugares para socializar, encontrarse y hacer deporte. Los espacios abiertos promueven caminar como una forma de actividad de recreación (Granados, 1992).

Este amplio rango de beneficios para la sociedad puede ser provisto solo si los árboles urbanos cuentan con una apropiada planeación, diseño y manejo. Sin embargo, un manejo inapropiado puede reducir beneficios e incrementar costos.

IV. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización

La República Mexicana cuenta con un Distrito Federal y 32 Estados, dentro de los cuales se encuentra el Estado de México, ubicado en la porción central. Su extensión territorial es de 21,355 km² que representa el 1.09% de la superficie total del país por lo que ocupa el lugar 25 respecto a los demás Estados. Cuenta con 122 municipios y su capital es la Ciudad de Toluca de Lerdo. El Estado de México está dividido en 8 regiones de las cuales interesa destacar la región II Zumpango, integrada por 30 municipios entre los que se encuentra Cuautitlán Izcalli.

El Municipio de Cuautitlán Izcalli se localiza en la parte noroeste del Valle de México. Se ubica entre los 19° 40' 50" latitud norte y los 99° 12' 25" longitud oeste, con una altitud media sobre el nivel del mar de 2,252 metros. Tiene una extensión territorial de 109.9 km² por lo que representa el 0.5% de la superficie del Estado; colinda al norte con el Municipio de Tepetzotlán, al noroeste con Cuautitlán, al este con Tultitlán, al sur con Tlalnepantla de Baz y Atizapán de Zaragoza; y al oeste con Villa Nicolás Romero y Tepetzotlán (Figura 1) (Carrasco, 1996).

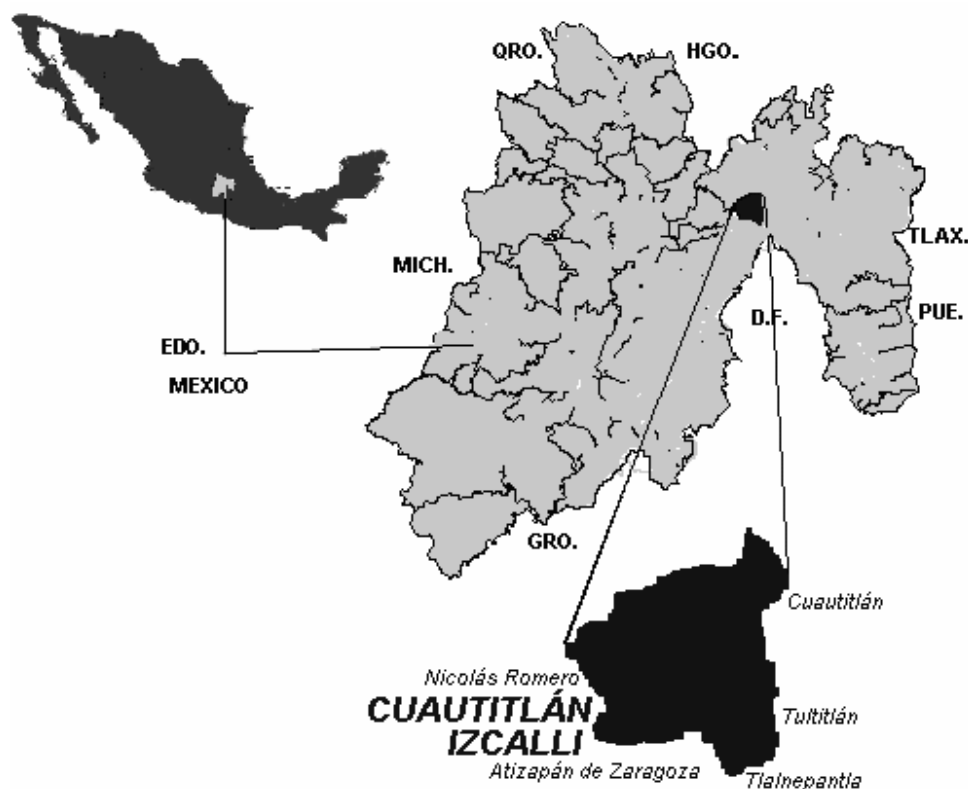


Figura 1. Localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli.

Clima

El municipio presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C(w1) en un 30% de la superficie territorial y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad C(wO) en un 70% de su superficie.

Cuenta con una temperatura promedio propia del clima templado subhúmedo cuya variación máxima alcanza los 27.8° C y mínima de 5° C; la media anual se ubica en los 16° C. El régimen pluvial medio anual oscila entre los 600 y 800 mm y los principales meses de precipitación son junio, julio, agosto y septiembre.

Durante los meses de noviembre a febrero se presentan con frecuencia de 20 a 120 días de heladas; el granizo tiene una frecuencia de 0 a 10 días al año, principalmente en los meses de julio y agosto. Los vientos predominantes provienen del nordeste (Carrasco, 1996).

Suelo

Los tipos de suelo presentes en el municipio son:

CAMBISOL: Se localiza al centro y sureste y es susceptible a erosionarse además de presentar acumulación excesiva de arcillas, carbonato de calcio, hierro y magnesio, presenta problemas de drenaje interno.

VERTISOL: Se extiende en la mayor parte del área municipal y se caracteriza por ser suelo arcilloso de color oscuro, fértil, que ofrece en ocasiones problemas de mal drenaje.

LITOSOL: Se observa en pequeñas áreas del centro, sur y oeste del municipio y se caracteriza por una profundidad de perfil no mayor de 10 cm cuyo material sustentador es generalmente tepetate.

FEOZEM: Ocupa pequeñas áreas en el sur del territorio caracterizado por colores pardo, oscuro, grisáceo muy oscuro que indica su riqueza en materia orgánica y nutriente (Carrasco, 1996).

Orografía

Consiste en lomas inclinadas orientadas de este a oeste. La región de lomerío se caracteriza por ser suave y con pequeños valles. Por encontrarse en una provincia que pertenece al eje Neovolcánico, en la subprovincia con clave 57 denominada lagos y volcanes de Anáhuac, el sistema de topofomas consiste en lomeríos al norte, centro y este en un 66.66% del territorio municipal y llanuras con lomeríos al sur y oeste en un 33.34% de la superficie territorial (Carrasco, 1996).

Hidrografía

El municipio está localizado en la región número 26 denominada “Pánuco”, en la cuenca del río Moctezuma, subcuencas de los ríos Cuautitlán, Tepotzotlán y lagos de Texcoco y Zumpango los cuales comprenden un 68.24%, 28.79% y 2.97% de la superficie municipal respectivamente.

La principal corriente de agua es el Río Cuautitlán que atraviesa una extensión aproximada de 40 km. del territorio municipal, otras corrientes son el Río Hondo de Tepotzotlán, San Pablo y San Pedro, los principales cuerpos de agua son cinco: la Presa de Guadalupe, la Laguna de la Piedad, el Espejo de los Lirios, la Presa de Ángulo y la Laguna de Axotlán; asimismo cuenta con cuatro arroyos conocidos como El Rosario, El Huerto, San Agustín y San Pablo. Existen otros bordos de menor importancia como las Palomas, las Colinas, los Sauces, los Lirios, los Valles, el Huayapango, el Córdoba, el Chiquito y el Molino por mencionar algunos, naciendo estos últimos cinco de la Pila Real de San Juan Atlámica (Carrasco, 1996).

Vegetación

El municipio cuenta con asentamientos humanos cuyas características repercuten necesariamente en la vegetación de la región. Por una parte el área agrícola, en disminución, proveen de una vegetación cultivada con las variaciones de acuerdo al tipo del cultivo; por otra parte, el área urbana, en crecimiento, cuenta con una diversidad de especies que si bien es cierto, no son propias de la región, han logrado aclimatarse y adaptarse.

Se pueden observar especies como “jacaranda” *Jacaranda mimosifolia*; “álamo blanco” *Populus alba*; “colorín” *Erythrina coralloides*; “fresno” *Fraxinus udhei*, “eucalipto” *Eucalyptos spp.*, “encino” *Quercus rugosa*; “pirúl” *Schinus molle*; “capulín” *Prunus serotina*, “saucé” *Salix spp.* “ahuehuete” *Taxodium mucronatum*; entre otros. En las zonas de pastizales se aprecian diferentes variedades como el “pasto azul” *Festuca ovina*; “pata de gallo”, “navajita”; diferentes especies de nopales, magueyes y otras suculentas. Mención especial merece la vegetación arbórea de galería que se distribuye en ambos márgenes de los ríos Cuautitlán y Hondo de Tepotzotlán; actualmente en las riberas de estos ríos pese al crecimiento poblacional aún prevalecen ejemplares de “tejocote” *Crataegus pubescens*, “capulín” *Prunus serotina*, y “rosales silvestres” *Rosa spp.* De ornato en las zonas habitacionales encontramos “azaleas” *Rhododendron spp.*; “rosales” *Rosa spp.*, “malvas” *Pelargonium sp.*, enredaderas de diferentes tipos; “hojas elegantes” *Xanthosoma robustum*, “bugambilias” *Bougainvillea spp.* y una gran variedad de “pinos” *Pinos spp.*, árboles frutales y “sauces” *Salix spp.*, entre otras (Carrasco, 1996).

Población

En términos de población absoluta las cifras señaladas tanto en el Cuaderno Estadístico Municipal como en el Anuario Estadístico del Estado de México, 2000, coinciden en que el aumento de la población fue de un 400% en 25 años, ya que pasó de 90,000 habitantes en 1975 a 462,063 habitantes en el año 2000, resultado de la inmigración por parte de otros municipios a Cuautitlán Izcalli.

En el contexto estatal la densidad de población en el municipio es de las mayores incrementando de 3,047.61 habitantes por kilómetro cuadrado a 3,916.67 por lo que este factor, aunado al desarrollo económico, le confiere un perfil eminentemente urbano (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli, 2005).

La ocupación del suelo, por lo tanto, responde a la demanda de la población observándose en el área rural un desarrollo paulatino, a diferencia de la zona urbana donde se concentra el 98.9% de la población total.

Este patrón en la ocupación del suelo, entre lo urbano y lo suburbano, donde los fraccionamientos, conjuntos urbanos y condominios de nueva creación han provocado un desarrollo acelerado y donde las condiciones de la tenencia de la tierra y las posibilidades económicas de la población han ocasionado desajustes formales en el desarrollo urbano, causan la formación de nuevos asentamientos irregulares así como la subutilización y encarecimiento de suelos baldíos significativos y con potencial de áreas verdes.

Problemática ambiental

El crecimiento constante de la población debida a la emigración de pobladores del Distrito Federal y área metropolitana al Municipio de Cuautitlán Izcalli, provocó una mayor demanda de viviendas en detrimento de la calidad ambiental, como es:

a. Residuos sólidos

Uno de los problemas reconocidos en los centros urbanos es el manejo de residuos sólidos municipales. En Cuautitlán Izcalli la cantidad de basura oscila entre 350 y 390 toneladas diarias; donde la tendencia para el 2010 se calcula en aproximadamente 600 toneladas diarias.

b. Agua

Debido al acelerado incremento poblacional la disponibilidad de agua ha disminuido progresivamente. Algunas corrientes locales se han convertido en colectores de aguas residuales. El agua de los ríos y arroyos sigue siendo utilizada para la agricultura, actividad que ha sido desplazada por la industria. Los cuerpos de agua que presentan una mayor contaminación son los ríos Cuautitlán y Hondo de Tepetzotlán, así como la presa de Guadalupe, la Ángulo y el Rosario, además de los bordos la Piedad, el Muerto y la Laguna. Cabe agregar que la presa de Guadalupe tenía el fin de controlar las inundaciones y el riego de las zonas agrícolas de la zona; sin embargo, en los últimos años ha sido gravemente contaminada con aguas residuales que provienen en su mayoría del Municipio de Nicolás Romero. Este problema ha ocasionado la pérdida de especies endémicas, de flora y fauna, tanto acuática como terrestre (Zuani y Domínguez, 1999).

c. Aire

Otro aspecto es la contaminación del aire, ocasionada por la emisión de gases contaminantes generados en la industria y los vehículos que circulan sobre las vialidades

del municipio; además de la contaminación química, se tiene la presencia de las partículas suspendidas, provenientes de los bancos de materiales pétreos, de los sitios en que se construyen nuevas edificaciones, del tiradero de basura a cielo abierto y, eventualmente, por el arrastre de suelos de la zona agrícola municipal.

d. Pérdida de recursos naturales

Los asentamientos regulares e irregulares ocupan 725 hectáreas de tierras ejidales, las cuales representan el 14% del área urbana. Por otra parte, la presencia de asentamientos en la zona agrícola induce el cambio de uso del suelo, además de la pérdida de este recurso con alto potencial y de su vegetación.

El suelo agrícola, importantes por su aptitud para recargar los mantos acuíferos, ha sido el más afectado debido a que se ha reemplazado por los usos de suelo urbano e industrial; en cuanto a la erosión, ocurre básicamente en los terrenos agrícolas de temporal (Zuani y Domínguez, 1999).

Las actividades antropogénicas como la construcción de vivienda, la actividad industrial y de transporte, entre otras, han desplazado a la fauna y erradicado la vegetación original en la parte del territorio municipal que ha sido ocupada por los asentamientos humanos; no obstante, los habitantes de las áreas urbanas han introducido plantas de ornato y otras especies lo que ha permitido el amortiguamiento de la deforestación y la preservación de una pequeña cantidad de avifauna que se ha integrado a la vida urbana.

El problema de eliminación de especies también surge en los ecosistemas acuáticos como el Lago de Guadalupe, donde el aporte de aguas residuales genera la proliferación de plagas como el "lirio acuático" *Eichhornia crassipes* (Miranda, 1999) que destruye especies nativas.

En las zonas urbanas los árboles de jardines domésticos y de banquetas provocan daños sobre la vivienda. Sin embargo es la poda, que generalmente se realiza bajo técnicas inadecuadas, la que ocasiona que los árboles tengan un mal desarrollo o que se derriben (Zuani y Domínguez, 1999)

V. MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo se inicio ante la necesidad de evaluar las condiciones actuales de las áreas verdes dentro del municipio de Cuautitlán Izcalli, por lo que se hizo una recopilación bibliográfica de las condiciones actuales de las áreas verdes, la existencia de investigaciones anteriores y la delimitación del área de estudio. Una vez ubicados los jardines se procedió a un recorrido de donde se seleccionaron 15 jardines públicos del área urbana, de un total de 70 jardines existentes. La selección fue en base a su ubicación, distribución, relación tamaño de jardín y número de árboles, diversidad biológica y mantenimiento. La composición florística de los jardines se logró a través de la colecta botánica que permitió la identificación de las especies y la evaluación del estado físico y fitosanitario de las mismas, con la ayuda del formato de ficha de determinación y evaluación (Rodríguez, 2001), anexo 1. Los datos obtenidos permitieron el desarrollo de la propuesta después de analizar cada una de las variables con el programa estadístico Excel.

Parámetros de selección de jardines

- i) Zona urbana. Se eliminaron aquellos jardines que no se presentan dentro del área urbana de Cuautitlán Izcalli por medio de recorridos y consulta cartográfica de la carta de clasificación del territorio (Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli, 2003).
- ii) Distribución. Se consideró importante que toda el área urbana estuviera representada de forma homogénea, por lo que se selecciono un jardín por colonia.
- iii) Relación tamaño de jardín y número de árboles. Por medio de recorridos y consulta cartográfica se eligieron los jardines más representativos, considerando aquellos que ocupan un área significativa, que oscila de los 200 m² a 28,593m², conformando estos 15 jardines una extensión de 85,618 m².

En relación a las poblaciones de árboles se consideraron aquellos jardines que presentaron el mayor número de individuos por área, con rangos de 34 a 534 árboles existentes por jardín.

- iv) Diversidad biológica. Por medio de recorridos se determinó la composición del arbolado de los jardines, priorizando aquellos en los que se observó una mayor variedad de especies.
- v) Mantenimiento. Se verificó la existencia de labores de mantenimiento en cada uno de los jardines considerados para la evaluación.

Composición florística

Con el fin de obtener la lista florística se realizó la colecta de ejemplares botánicos en una prensa botánica tomando muestras representativas de las especies. La determinación se hizo mediante el uso de claves botánicas y la observación de sus estructuras morfológicas en un microscopio estereoscópico.

Parámetros de determinación del estado físico y fitosanitario del arbolado

Con la finalidad de determinar el estado físico y fitosanitario del arbolado se realizó el levantamiento de datos en campo por medio de observaciones, recorridos y mediciones en los individuos, en base al formato de ficha de determinación y evaluación (Rodríguez, 2001), anexo 1, en el que se consideran los siguientes parámetros:

- a. Diámetro. Se midió a una altura de 1.30 m a partir de la base, con una cinta métrica, en centímetros.
- b. Altura. Se determinó con un clinómetro, a 20 m de distancia del árbol, se observó desde la base del árbol hasta la punta.

El objetivo de evaluar diámetro y altura es definir su dinámica de desarrollo así como su probable rendimiento a una edad o fecha determinada. Con ello es posible identificar estrategias de manejo para optimizar tasas de crecimiento que satisfagan las actividades de protección y cultivo (Torres y Magaña, 2001).

- c. Etapa de desarrollo. Se definió por la observación de la consistencia leñosa de los organismos y por la presencia de sistemas de reproducción, utilizando como apoyo las categorías sugeridas por la Secretaría de Agricultura Ganadería y Recursos, 1980 (SAGAR), anexo 2. Los datos se registraron en el cuadro de evaluación con un número dependiendo de la etapa a la que correspondía. A continuación se muestra la numeración que se asignó a cada etapa de desarrollo:

1. Etapa brinzal. Es aquella en la cual los árboles comienzan a adquirir consistencia leñosa, teniendo un diámetro menor a 5 cm a la altura de la primera rama (60-80 cm aprox.) con un crecimiento menor a 1.5 m
2. Etapa joven. Se caracteriza porque la planta, rebasa los 1.5 m de altura, con un diámetro del tallo menor a 10 cm. y mayor a 5.1 cm. a la primera rama (80 a 100 cm).
3. Etapa madura. La cual se caracteriza por tener un diámetro mayor a 10 cm a 1.30 m, con un crecimiento de 3.5 a 4 m ó más de altura observándose además una gran producción de flores y/o frutos.
4. Etapa senil. La cual se caracteriza por contar con el diámetro y la altura similares a la etapa de madurez, agregando además que tiene el 50% o más del follaje y tronco muerto, el crecimiento empieza a declinar aunque se observa la producción de flores y frutos.
5. Muerto. Esta etapa se caracteriza por la pérdida de follaje total, con desprendimientos aislados de la corteza.

- d. Poda. Se considera el procedimiento más común del mantenimiento de los árboles, refiriéndose a ésta como la eliminación periódica de las ramas. En el paisaje urbano se realiza con fines estéticos, decorativos, de saneamiento para eliminar ramas muertas y enfermas y, básicamente, para regular el crecimiento en altura y grosor del árbol (Martínez y Chacalo, 1994).

Los tipos de podas observadas en la población de árboles se clasificaron en base a las categorías sugeridas por SAGAR, 1980, anexo 3ª y 3b, de la siguiente forma:

1. Poda severa. Caracterizada por copa inbalanceada y asimétrica con grandes espacios y ramas cortadas exageradamente.
2. Poda ordinaria. Se caracteriza por la copa inbalanceada y en forma de V o nido de ave con frecuentes escobas de bruja.
3. Poda adecuada. Caracterizada por tener copa balanceada y simétrica producida por podas correctas de aclareo y despuntes.
4. Poda topiaria. La cual se caracteriza porque los individuos han sido podados con formas geométricas o artísticas.
5. Ninguna. Sin presencia de poda.
6. Poda secuela. Cortes efectuados sin ningún tipo de dirección.

De acuerdo a las observaciones anteriores, se sugieren en la propuesta de manejo los siguientes tipos de podas basadas en las categorías según SAGAR:

1. Poda de corrección. Su propósito es corregir los cortes mal realizados por podas anteriores
 2. Poda de formación. Es aquella que permite la creación de formas geométricas o artísticas.
 3. Poda de limpia. Aquella poda que permite quitar todas las ramas secas que se encuentren en el organismo.
 4. Poda sanitaria. Permite quitar ramas que contengan daños provocados por organismos patógenos.
 5. Sin necesidad de poda.
 6. Poda de formación y limpia. Permite la creación de formas geométricas y a la vez que se lleve a cabo el quitar ramas secas.
- e. Estado fitosanitario del follaje y tronco. Se determinó de acuerdo a la observación del arbolado y su comparación con las tablas de valoración previamente diseñadas por SAGAR, anexo 4a, 4b, 5ª y 5b.

A las categorías consideradas por SAGAR se les asignó la siguiente numeración para su registro en los cuadros de evaluación:

Estado Físico del Follaje

1. Pésimo. Poco follaje, menor al 50% copa inbalanceada y muchas ramas secas.

2. Malo. Con follaje ralo, con espacios defoliados o secos (50-70%) copa inbalanceada.
3. Regular. Follaje moderado, con pocas ramas secas y copa balanceada.
4. Bueno. Follaje denso (90% o más) de color homogéneo, sin ramas secas y copa balanceada.

Estado Físico del Tronco

1. Pésimo. El tronco presenta una gran cantidad de daños severos causados por el hombre; grandes y profundos huecos, desprendimiento y presencia de ranuras que llegan hasta el nivel del cambium.
2. Malo. Tronco con pocas cavidades y ranuras, con algunos daños mecánicos causados por el hombre.
3. Regular. Tronco con alguna o ninguna cavidad, con daños mecánicos muy leves en la parte inferior del tronco.
4. Bueno. Tronco con apariencia sana, fuerte y sólido sin algún daño mecánico visible.

Estado Sanitario del Follaje

1. Pésimo. Follaje con clorosis al 50% con manchas café rojizas y presencia muy notoria de plagas (defoliadores, carpofagos y cogolleros).
2. Malo. Clorosis en un 25 – 50% del follaje con algunas manchas café amarillentas, con evidente presencia de plagas.
3. Regular. Con plagas incipientes y aisladas, clorosis incipiente menos del 25% del follaje sin manchas.
4. Bueno. Follaje de color uniforme sin plagas ni clorosis o algún daño aparente del mismo.

Estado Sanitario del Tronco

1. Pésimo. Tronco con partes podridas, plagado por hongos o insectos.
2. Malo. Presencia inicial de plagas, sin partes podridas.
3. Regular. Con evidencia de algún ataque incipiente de plagas.
4. Bueno. Tronco completamente sano, fuerte y sólido.

En el caso del estado sanitario de tronco y follaje se tomaron muestras en bolsas y frascos con alcohol al 80% para su posterior identificación.

- f. Remoción. En el caso de que se considerara necesaria la eliminación de algún organismo, ya sea por causa de enfermedades, mal estado o por tratarse de un organismo senil ó muerto, se señalo positivamente (✓) en el apartado “remoción”.

Interpretación de resultados

A partir de la información obtenida, se procedió a realizar un análisis de cada una de las variables registradas dentro del formato con la ayuda del programa estadístico Excel. La interpretación de los resultados definió la propuesta de manejo.

VI. RESULTADOS

Lista de jardines evaluados

Se presenta el nombre y la ubicación de los 15 jardines seleccionados del área urbana del municipio de Cuautitlán Izcalli (Cuadro 1 y Figura 2), como muestra de análisis para implementar la propuesta del desarrollo y mantenimiento de los jardines en el área.

Nombre	Colonia	Extensión
Andador Madrid	Corredor Urbano	910 m ²
Carlos Hank González	Arcos del Alba	8,876 m ²
Chopos	Jardines del Alba	4,034 m ²
Francisco Villa	Francisco Villa	400 m ²
"Gallinero"	Infonavit Norte	4,032 m ²
Jardines de la Hacienda	Jardines de la Hacienda	28,593 m ²
Mares	Atlanta	4,662 m ²
Mercurio	Arcos de la Hacienda	2,400 m ²
Musas	Ensueños	1,648 m ²
Pirámide Colinas del Lago	Colinas del Lago	1,542 m ²
Santiago Tepalcapa	Santiago Tepalcapa	2,500 m ²
Séptimo Sol	Parques	7,760 m ²
Tlanepantla	Cumbria	2,451 m ²
Tulipanes	La Quebrada	210 m ²
Valle de la Hacienda	Valle de la Hacienda	15,600 m ²

Cuadro 1. Listado de jardines evaluados.

Composición florística

El número de especies registradas durante la aplicación del inventario a 15 jardines públicos de la zona urbana de Cuautitlán Izcalli resultó de 42, incluidas en 23 familias botánicas. La familia Rosaceae, contó con 6 especies representando el 14.3% del total; seguido por las familias Leguminosae y Cupressaceae con 4 especies cada una, representaron el 9.5% del total; las familias Moraceae y Salicaceae, con 3 especies cada una, representan el 7.1% del total; las familias Pinaceae, Oleaceae, Anacardiaceae y Rutaceae representaron 4.8% con 2 especies cada una; y con una sola especie, que representa el 2.4% las familias Protaceae, Bignoniaceae, Hamamelidaceae, Solanaceae, Lauraceae, Tamaricaceae, Ulmaceae, Palmae, Agavaceae, Aceraceae, Betulaceae, Araucariaceae, Casuarinaceae y Myrtaceae.

Las especies mejor representadas según la proporción de individuos y el número de jardines en que se encuentran son: "el eucalipto" *Eucalyptus camaldulensis* en 15 jardines, "el cedro blanco" *Cupressus lindleyi* en 14 jardines y "el fresno" *Fraxinus uhdei* en 13.

Las especies menos representativas, en ocasiones con un solo individuo por jardín son: *Araucaria heterophylla*, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Ficus elastica*, *Grevillea robusta*, *Liquidambar styraciflua*, *Nicotiana glauca*, *Persea americana*, *Pinus aff. hartwegii*, *Populus deltoides*, *Prunus cerasifera*, *Prunus domestica* y *Tamarix aff. gallica* (Cuadro 2).

Localización de los jardines

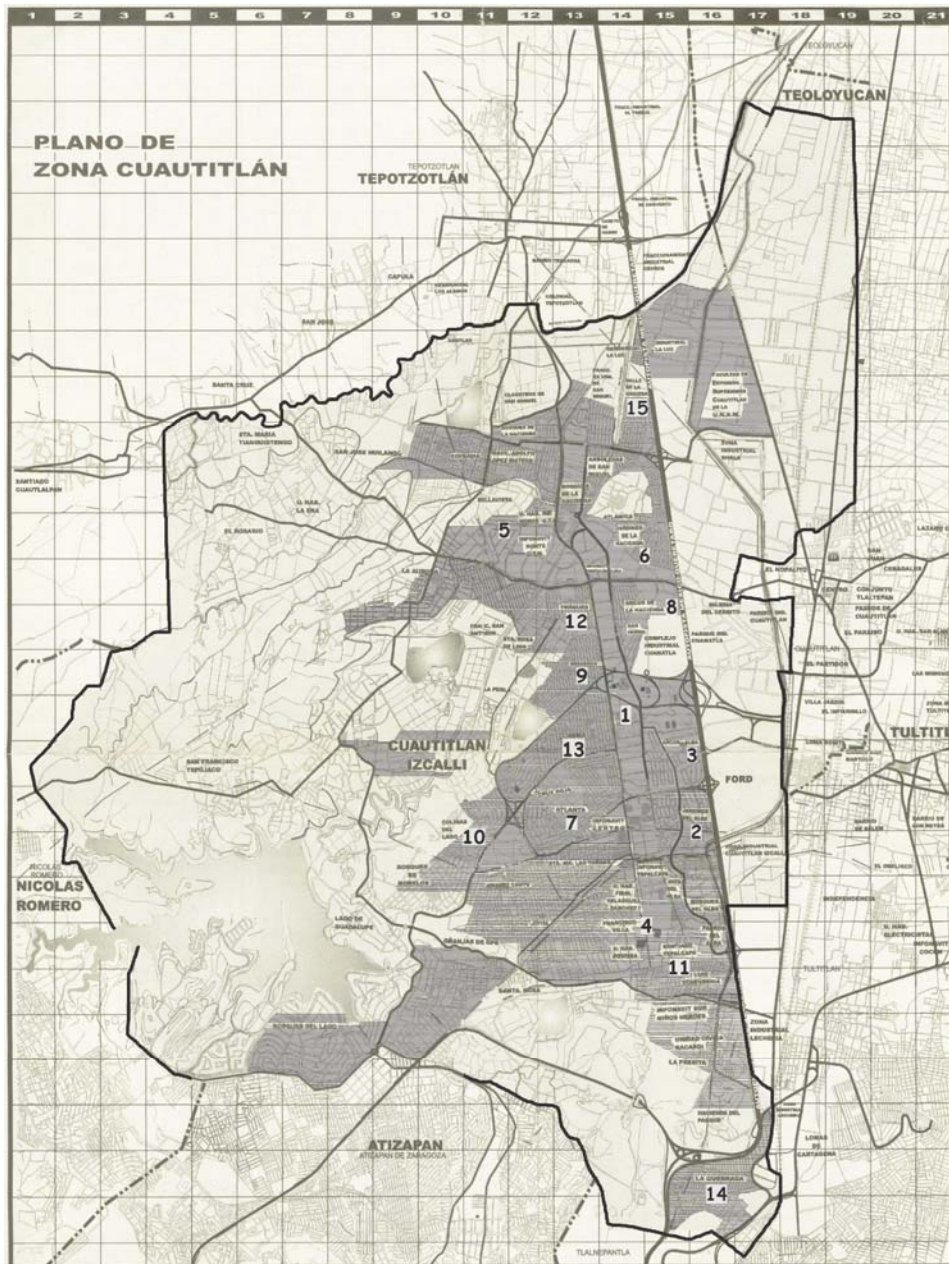


Figura 2. Localización de los 15 jardines seleccionados.
FUENTE: H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.

-  Límite municipal
-  Zona urbana del Municipio de Cuautitlán Izcalli

*Jardines objeto de estudio

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Andador Madrid | 9. Musas |
| 2. Carlos Hank González | 10. Pirámide Colinas del Lago |
| 3. Chopos | 11. Santiago Tepalcapa |
| 4. Francisco Villa | 12. Séptimo Sol |
| 5. "Gallinero" | 13. Tlalnepantla |
| 6. Jardines de la Hacienda | 14. Tulipanes |
| 7. Mares | 15. Valle de la Hacienda |
| 8. Mercurio | |

Listado florístico

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	No. de jardines en los que se encuentran	Jardines donde se localizan*	ORIGEN
<i>Acacia longifolia</i> Willd.	Acacia	Leguminosae	3	6, 10, 13	Australia
<i>Acacia retinodes</i> Schlecht	Acacia	Leguminosae	10	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13	Australia
<i>Acer negundo</i> L.	Acezintle Negundo	Aceraceae	3	4, 6, 7	América del norte
<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>glabrata</i> (Fern) Furlow	Aile	Betulaceae	2	6, 15	México
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.), Franco	Araucaria	Araucariaceae	1	3	América del Sur
<i>Cassia tomentosa</i> Linn	Retama	Leguminosae	2	6, 10	México
<i>Casuarina equisetifolia</i> Forst.	Casuarina	Casuarinaceae	9	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 15	Australia
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	Limón	Rutaceae	1	7	Asia
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarino	Rutaceae	1	14	Asia
<i>Crataegus mexicana</i> Moc & Sessé	Tejocote	Rosaceae	3	3, 9, 13	México
<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch	Cedro blanco	Cupressaceae	14	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	México
<i>Cupressus macrocarpa</i> L.	Cedro limón	Cupressaceae	3	8, 11, 15	Europa
<i>Cupressus sempervirens</i> Linn	Ciprés italiano	Cupressaceae	2	11, 13	Mediterráneo
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb) Lindl	Níspero	Rosaceae	4	3, 6, 8, 10	Taiwán
<i>Erythrina coralloides</i> DC	Colorín	Leguminosae	10	3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,	México
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Den.	Eucalipto	Myrtaceae	15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	Australia
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Moraceae	3	3, 8, 11	India
<i>Ficus elastica</i> Roxb	Hule	Moraceae	1	10	India
<i>Ficus retusa</i> L.	Laurel de la India	Moraceae	3	7, 11, 15	Asia
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig)	Fresno	Oleaceae	13	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,	México
<i>Grevillea robusta</i> Cunn.	Grevilea	Protaceae	1	8	Australia

<i>Jacaranda mimosaefolia</i> D. Don	Jacaranda	Bignoniaceae	7	3, 6, 7, 9, 10, 11, 13,	Brasil
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait	Trueno	Oleaceae	9	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	China, Corea
<i>Liquidambar styraciflua</i> Linn	Liquidámbar	Hamamelidaceae	1	11	Norteamérica
<i>Nicotiana glauca</i> Gram.	Tabaquin Nicotiana	Solanaceae	1	6	India
<i>Persea americana</i> Gaertn	Aguacate	Lauraceae	1	3	México
<i>Pinus aff. hartwegii</i> Lindl	Pino	Pinaceae	1	15	México
<i>Pinus patula</i> Schlecht. & Cham.	Pino	Pinaceae	7	6, 7, 8, 9, 11, 13, 15	México
<i>Populus alba</i> L.	Álamo blanco	Salicaceae	3	4, 9, 11	Rusia
<i>Populus deltoides</i> Marsh	Álamo	Salicaceae	1	3	Norteamérica
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh	Ciruelo amarillo	Rosaceae	1	3	Asia
<i>Prunus domestica</i> L.	Ciruelo morada	Rosaceae	1	6	Eurasia
<i>Prunus persica</i> (L.) Siebert&Zucc.	Durazno	Rosaceae	8	1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13	China
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín	Rosaceae	7	6, 7, 10, 11, 12, 13, 15	México
<i>Salix bonplandiana</i> H. B. K.	Sauce Ahuejote	Salicaceae	4	6, 9, 13, 15	México
<i>Schinus molle</i> L.	Pirúl	Anacardiaceae	11	1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14	Perú
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Pirúl japonés	Anacardiaceae	2	4, 13	Brasil
<i>Tamarix aff. gallica</i> L. (H)	Lluvia	Tamaricaceae	1	11	Europa
<i>Thuja orientalis</i> L.	Tulia	Cupressaceae	2	3, 4,	Asia
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq	Olmo chino	Ulmaceae	2	9, 13,	Asia
<i>Washingtonia robusta</i> Wendi	Palmera	Palmae	3	3, 7, 11	México
<i>Yucca elephantipes</i> Regens	Yuca	Agavaceae	8	1, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 13	México

Cuadro 2. Lista de especies registradas en los quince jardines públicos evaluados.

*Jardines

- | | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1. Andador Madrid | Corredor Urbano | 9. Musas | Ensueños |
| 2. Carlos Hank González | Arcos del Alba | 10. Pirámide Colinas del Lago | Colinas del Lago |
| 3. Chopos | Jardines del Alba | 11. Santiago Tepalcapa | Santiago Tepalcapa |
| 4. Francisco Villa | Francisco Villa | 12. Séptimo Sol | Parques |
| 5. "Gallinero" | Infonavit Norte | 13. Tlanepantla | Cumbria |
| 6. Jardines de la Hacienda | Jardines de la Hacienda | 14. Tulipanes | La Quebrada |
| 7. Mares | Atlanta | 15. Valle de la Hacienda | Valle de la Hacienda |
| 8. Mercurio | Arcos de la Hacienda | | |

El total de árboles en los 15 jardines es de 2820 individuos. Las especies representativas por contar con un número mayor a 50 individuos dentro de la población, resultaron ser: *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Cupressus lindleyi*, *Fraxinus uhdei*, *Schinus molle*, *Yucca elephantipes*, *Erythrina coralloides*, *Acer negundo* y *Ligustrum lucidum*; por lo que se consideraron básicas para obtener el análisis del estado físico sanitario de los jardines evaluados (Cuadro 3 y Gráfico 1 y 2).

Abundancia de especies

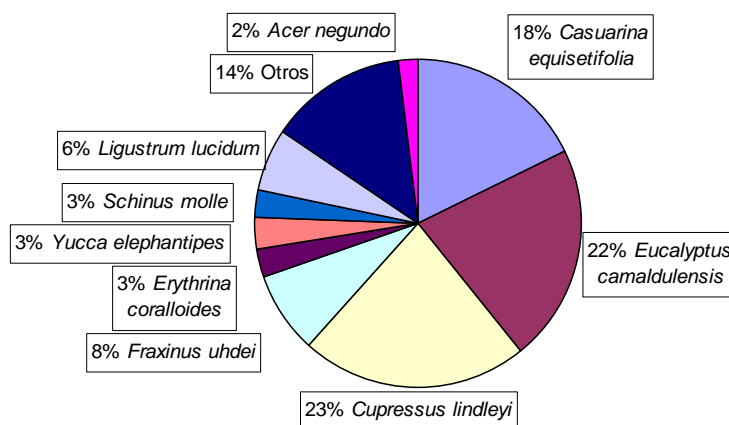


Gráfico. 1 Representa en porcentaje, la abundancia específica de población, en relación al total de especies arbóreas consideradas en la muestra.

Las especies con menos de 10 individuos presentes en los 15 jardines fueron “el ciruelo morado” *Prunus domestica*, “el níspero” *Eriobotrya japonica*, “la nicotiana” *Nicotiana glauca*, “la retama” *Cassia tomentosa*, “el pino” *Pinus aff. hartwegii*, “la grevillea” *Grevillea robusta*, “el ciprés italiano” *Cupressus sempervirens*, “el hule” *Ficus elastica*, “la araucaria” *Araucaria heterophylla*, “la tulia” *Thuja orientalis*, “el ciruelo amarillo” *Prunus cerasifera*, “el aguacate” *Persea americana*, “el mandarino” *Citrus reticulata*, “el liquidámbar” *Liquidambar styraciflua*, “la lluvia” *Tamarix aff. gallica*, “la palmera” *Washingtonia robusta*, “el limón” *Citrus aurantiifolia* y “el pirúl japonés” *Schinus terebinthifolius*.

Además de la importancia ambiental que constituyen los árboles presentes, algunos de ellos tienen otros perfiles como son frutícolas, para evitar erosión de terrenos desprovistos de vegetación y maderables.

Las especies con perfil frutícola son “el limón” *Citrus limon*, “el mandarino” *Citrus reticulata*, “el tejocote” *Crataegus mexicana*, “el níspero” *Eriobotrya japonica*, “el aguacate” *Persea americana*, “el ciruelo amarillo” *Prunus cerasifera*, “el ciruelo morado” *Prunus domestica*, “el durazno” *Prunus persica*, y “el capulín” *Prunus serotina*; constituyendo el 2.6% de la población total de árboles.

Número de árboles por jardín

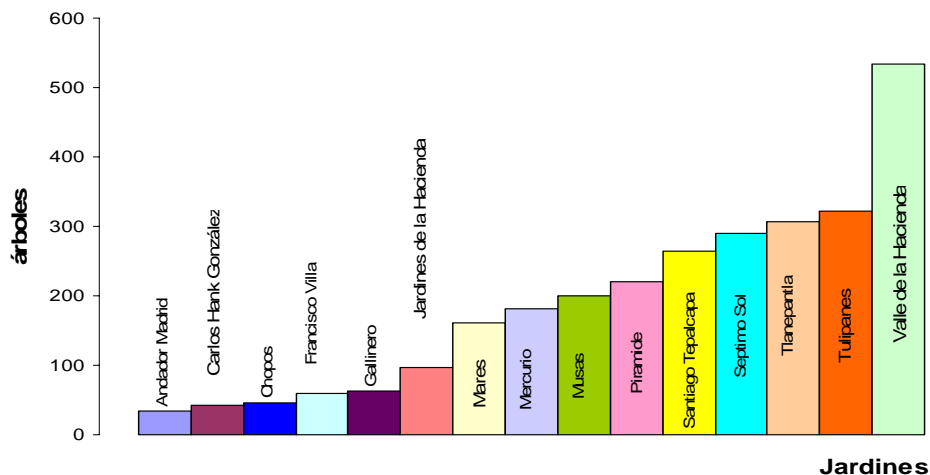


Grafico 2. Número de árboles en cada uno de los quince jardines evaluados.

Entre las especies que ayudan a disminuir la erosión en terrenos desprovistos de vegetación están “las acacias” *Acacia longifolia* y *A. retinodes*; “los álamos” *Populus alba* y *P. deltoides* y “la lluvia” *Tamarix aff. gallica*, constituyendo un 4.43% del total de la población.

Dentro de las especies maderables se pueden mencionar “el aile” *Alnus acuminata*, “la araucaria” *Araucaria heterophylla*, “la casuarina” *Casuarina equisetifolia*, “el cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “el eucalipto” *Eucalyptus camaldulensis*, “el fresno” *Fraxinus uhdei*, “la grevillea” *Grevillea robusta*, “la jacaranda” *Jacaranda mimosaeifolia*, “el “liquidámbar” *Liquidambar styraciflua* y “el sauce” *Salix bonplandiana*, constituyendo el 71.81% de la población.

El total de árboles por jardín, por especie y porcentaje que representa cada una dentro del estudio efectuado, se muestra en el Cuadro 3.

Origen de las especies

En cuanto a su origen 29 especies (69%), son introducidas y 13 especies (31%), son nativas (Cuadro 3). De las especies nativas “el cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “el fresno” *Fraxinus uhdei*, “el colorín” *Erythrina coralloides* y “la yuca” *Yucca elephantipes*, son las más abundantes dentro de los jardines.

Composición del arbolado por jardín

Especie	Jardín															Total por especie	%
	Andador Madrid	Carlos Hank González	Chopos	Francisco Villa	"Gallinero"	Jardines de la Hacienda	Mares	Mercurio	Musas	Pirámide Colinas del Lago	Santiago Tepalcapa	Séptimo Sol	Tlanepantla	Tulipanes	Valle de la Hacienda		
<i>Acacia longifolia</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	7	0	0	27	0,96
<i>Acacia retinodes</i>	5	0	1	2	0	4	8	1	5	0	3	1	2	0	0	32	1,13
<i>Acer negundo</i>	0	0	0	1	0	8	45	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1,91
<i>Alnus acuminata</i> <i>ssp. glabra</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	0,39
<i>Araucaria heterophylla</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Cassia tomentosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0,18
<i>Casuarina equisetifolia</i>	0	3	6	5	0	38	119	0	18	210	0	18	0	0	76	484	17,51
<i>Citrus limon</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Citrus reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,11
<i>Craiaegus mexicana</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	0	10	0,36
<i>Cupressus imolleyi</i>	0	36	102	24	242	48	11	1	76	12	17	23	22	7	28	661	23,06
<i>Cupressus macrocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	10	15	0,53
<i>Cupressus sempervirens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0,07
<i>Enobotrya japonica</i>	0	0	2	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	8	0,28
<i>Erythrina corallioides</i>	0	0	16	3	0	14	1	3	1	3	3	19	19	0	0	82	2,91
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8	3	125	10	56	48	5	15	178	44	5	60	29	4	38	629	22,30
<i>Ficus benjamina</i>	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	12	0,43
<i>Ficus elastica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,04
<i>Ficus retusa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	31	0	0	0	3	35	1,24
<i>Fraxinus uhdei</i>	8	0	11	2	0	12	1	2	36	1	8	24	66	36	6	214	7,59

Diámetro y altura

Con la obtención de los datos para los parámetros de diámetro y altura se pudo definir si las características de los jardines y el mantenimiento aplicado a ellos han sido los idóneos, ya que brindan una aproximación del crecimiento y desarrollo de los árboles evaluados para su comparación con la literatura relacionada.

Con respecto al diámetro promedio de los 2820 árboles evaluados, son 9 especies las más representativas por existir más de 50 individuos de cada uno en la población, obteniéndose lo siguiente: de 494 árboles de *Casuarina equisetifolia*, 41.2 cm de diámetro; de 629 *Eucalyptus camaldulensis*, 80.1 cm; de 651 *Cupressus lindleyi*, 39.5 cm.; de 214 *Fraxinus uhdei*, 33.3 cm; de 85 *Schinus molle*, 87.1 cm; de 94 *Yucca elephantipes*, 43.2 cm; de 82 *Erythrina coralloides*, 64.0 cm; de 54 *Acer negundo*, 42.6cm; y de 44 *Ligustrum lucidum*, 42.5 cm (Cuadro 4).

Especie	Diámetro promedio (cm)
<i>Casuarina equisetifolia</i>	41.17
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	80.08
<i>Cupressus lindleyi</i>	39.45
<i>Fraxinus uhdei</i>	33.34
<i>Schinus molle</i>	87.05
<i>Yucca elephantipes</i>	43.17
<i>Erythrina coralloides</i>	64.00
<i>Acer negundo</i>	42.61
<i>Ligustrum lucidum</i>	42.52

Cuadro 4. Diámetro promedio obtenido a una altura de 1.30 m a partir de la base, de las especies representativas.

Del total de árboles evaluados, un individuo de *Fraxinus uhdei* presentó el mayor diámetro que fue de 270.00 cm, y está ubicado en el jardín Santiago Tepalcapa, la especie con el menor diámetro fue un individuo de *Acacia longifolia* con 3 cm, ubicado en el jardín Tlanepantla.

Asimismo, considerando la muestra anterior se obtuvo la altura promedio de los individuos y resultó lo siguiente: *Casuarina equisetifolia* 7.1 mts., *Eucalyptus camaldulensis* 9.9 mts., *Cupressus lindleyi* 5.6 mts., *Fraxinus uhdei* 4.2 mts., *Schinus molle* 7.5 mts., *Yucca elephantipes* 3.6 mts., *Erythrina coralloides* 4.8 mts., *Acer negundo* 5.5 mts. y *Ligustrum lucidum* 4.2 mts. (Cuadro 5).

Del total de árboles evaluados un individuo de *Eucalyptus camaldulensis* presentó la altura mayor con 23.8 mts., ubicado en el jardín Tlanepantla y las especies con la menor altura fueron *Thuja orientalis* en el jardín Chopos y *Fraxinus uhdei* en el jardín Musas con 0.8 mts. respectivamente.

Especie	Altura mínima m	Altura máxima m	Promedio m
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1	13	7.11
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1.8	23.8	9.99
<i>Cupressus lindleyi</i>	1	22	5.59
<i>Fraxinus uhdei</i>	0.8	11	4.21
<i>Schinus molle</i>	2	16	7.54
<i>Yucca elephantipes</i>	0.9	6.5	3.62
<i>Erythrina coralloides</i>	1.85	8	4.76
<i>Acer negundo</i>	2	11.5	5.48
<i>Ligustrum lucidum</i>	1.3	7.3	4.19

Cuadro 5. Alturas promedio de las especies representativas inventariadas.

Etapas de desarrollo

La categorización en las etapas de desarrollo, además de la evaluación de las condiciones físico-sanitarias, permitió conocer su estado actual y a partir de este formular una planeación de manejo para una efectiva persistencia.

La etapa de desarrollo que dominó en los árboles inventariados resultó ser la madura con 2140 individuos (75.9%). El número de individuos por especie representativa en esta etapa fue la siguiente: *Cupressus lindleyi* 562 individuos, *Casuarina equisetifolia* y *Eucalyptus camaldulensis* 330, *Fraxinus uhdei* 116, *Schinus molle* 62, *Yucca elephantipes* 51, *Erythrina a coralloides* 56, *Acer negundo* 50 y *Ligustrum lucidum* 144.

El segundo lugar lo ocupa la etapa senil con 9.7%, que equivale a 273 individuos. Dentro de esta etapa, las especies representativas son: *Cupressus lindleyi* 41 individuos, *Casuarina equisetifolia* 5, *Fraxinus uhdei* 10, *Schinus molle* 15, *Erythrina coralloides* 17, *Ligustrum lucidum* 1 y *Eucalyptus camaldulensis* 223.

La etapa juvenil o joven con el tercer lugar represento 7.6%, es decir 214 individuos. El número de individuos por especie que están en esta etapa fue la siguiente: *Cupressus lindleyi* 21 individuos, *Casuarina equisetifolia* 12, *Eucalyptus camaldulensis* 33, *Schinus molle* 8, *Yucca elephantipes* 17, *Ligustrum lucidum* 1 y *Fraxinus uhdei* 62.

Se registraron 144 árboles muertos, representando 5.1% de la población. Las especies representativas presentaron la siguiente cantidad de individuos: *Cupressus lindleyi* 16, *Casuarina equisetifolia* 9, *Fraxinus uhdei* 18, *Yucca elephantipes* 4, *Erythrina coralloides* 9, *Acer negundo* 4, *Ligustrum lucidum* 7 y *Eucalyptus camaldulensis* 76.

Por último se encontró la etapa brinzal representada con 1.7% correspondiendo a 48 individuos. Dentro de esta etapa, las especies representativas presentaron la siguiente cantidad de individuos: *Casuarina equisetifolia* 1, *Fraxinus uhdei* 8, *Yucca elephantipes* 2, y *Cupressus lindleyi* 11 (Cuadro 6).

	Brinzal	Joven	Maduro	Senil	Muerto
Porcentaje	1.7	7.6	75.9	9.7	5.1

Cuadro 6. Porcentaje de Individuos dentro de las etapas de desarrollo.

Poda

La evaluación de la poda existente en los jardines permitió generar el seguimiento de esta actividad fundamental para mejorar la estructura del árbol. Los tipos de poda registrados fueron:

En primer lugar, con una población de 2003 árboles, es decir el 73.61% de los individuos inventariados no presentan poda. Considerando las especies representativas, se encontraron las siguientes cantidades: *Eucalyptus camaldulensis* con 378 individuos, *Cupressus lindleyi* 327, *Fraxinus uhdei* 172, *Schinus molle* 77, *Yucca elephantipes* 72, *Erythrina coralloides* 53, *Acer negundo* 54, *Ligustrum lucidum* 130 y *Casuarina equisetifolia* 493.

En segundo lugar la categoría poda adecuada se presentó en 525 individuos (12.9%). Considerando las especies representativas, se encontró lo siguiente: *Eucalyptus camaldulensis* con 378 individuos, *Fraxinus uhdei* 172, *Schinus molle* 77, *Yucca elephantipes* 72, *Erythrina coralloides* 53, *Acer negundo* 54, *Ligustrum lucidum* 130, *Casuarina equisetifolia* 493 y *Cupressus lindleyi* 189.

Se registró como tercer lugar, a la categoría topiaria con 151 individuos (5.4%). Considerando las especies representativas, se encontraron las siguientes cantidades: *Eucalyptus camaldulensis* con 4 individuos, *Ligustrum lucidum* 8, *Casuarina equisetifolia* 1 y *Cupressus lindleyi* 103.

La poda severa se presentó como cuarto lugar, en 4.2% de la población, es decir, 121 individuos. Considerando las especies representativas, se encontró lo siguiente: *Fraxinus uhdei* con 4 individuos, *Ligustrum lucidum* 9 y *Eucalyptus camaldulensis* 109.

La poda tipo secuela se presentó en quinto sitio en la población, con un 2.9% representados por 83 individuos. Las especies representativas fueron *Eucalyptus camaldulensis* ubicada en el jardín Chopos con 36 individuos y *Cupressus lindleyi* con 32 ubicados en los jardines Francisco Villa y "Gallinero", quienes contaban con ella.

Por último, la poda denominada ordinaria se presentó en 1% de la población, es decir, 25 individuos (Cuadro 7). El jardín con mayor presencia de esta poda fue el Mercurio con 10 individuos y de las especies representativas fue *Eucalyptus camaldulensis* quien lo presentó con 16 individuos.

	Severa	Ordinaria	Adecuada	Topiaria	Ninguna	Secuela
Porcentaje	4.20	1.00	12.90	5.35	73.61	2.94

Cuadro 7. Porcentaje de Individuos de acuerdo al tipo de poda que presentan.

Estado físico y sanitario de follaje y tronco

La evaluación de las condiciones físico-sanitarias de tronco y follaje permitió formular una planeación de manejo acorde al estado actual que se presenta en los jardines. Esto se logró observando el estado del follaje y tronco. La coloración del follaje y la evidencia de síntomas de ataque de plagas o enfermedades o la presencia de estas se evaluaron en estado físico bueno, regular, pésimo o malo; obteniéndose lo siguiente:

Estado Físico del Follaje

El estado físico bueno se presentó en 1396 (49.5%) de los individuos. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Cupressus lindleyi* 372, *Eucalyptus camaldulensis* 65, *Fraxinus uhdei* 126, *Schinus molle* 44, *Yucca elephantipes* 9, *Erythrina coralloides* 34, *Acer negundo* 2, *Ligustrum lucidum* 21 y *Casuarina equisetifolia* 459.

El estado físico regular representó el 24.25% de la población con 966 individuos. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Cupressus lindleyi* 252, *Fraxinus uhdei* 65, *Schinus molle* 40, *Yucca elephantipes* 53, *Acer negundo* 10, *Ligustrum lucidum* 126, *Casuarina equisetifolia* 26 y *Eucalyptus camaldulensis* con 300.

El estado físico pésimo se presentó en 12.9% de la población, que corresponde a 364 individuos. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Cupressus lindleyi* 24, *Fraxinus uhdei* 22, *Erythrina coralloides* 48, *Acer negundo* 17, *Ligustrum lucidum* 6, *Casuarina equisetifolia* 9 y *Eucalyptus camaldulensis* con 196.

La categoría de estado físico malo se presentó en un 3.33% de la población, que equivalen a 94 individuos (Cuadro 8 y Gráfico 3). El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Cupressus lindleyi* 4, *Fraxinus uhdei* 1, *Schinus molle* 1, *Yucca elephantipes* 2 y *Eucalyptus camaldulensis* con 67.

	Pésimo	Malo	Regular	Bueno
Porcentaje	8.6	5.4	29.6	56.4

Cuadro 8. Porcentaje de Individuos de acuerdo al estado físico del follaje.

Individuos de acuerdo al estado físico del follaje por jardín

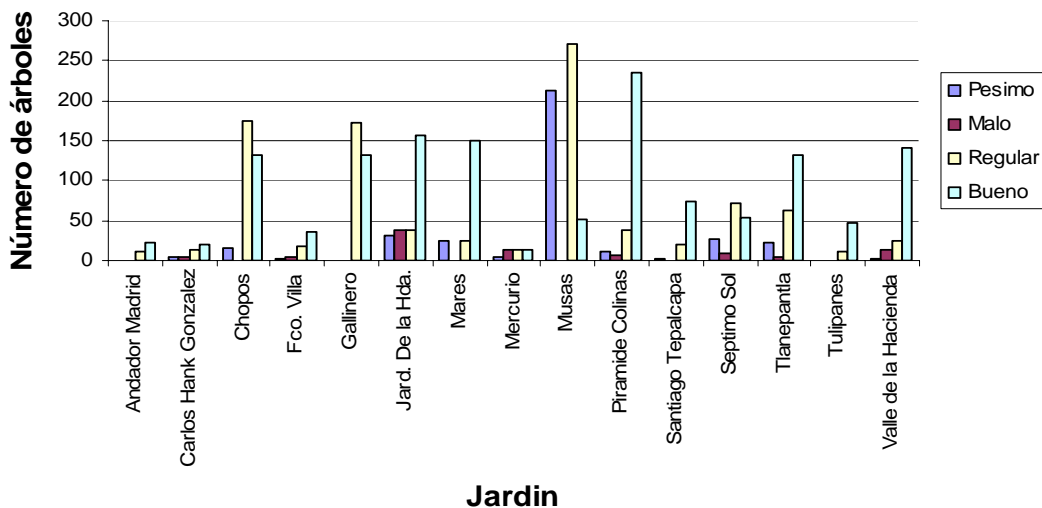


Gráfico 3. Número de árboles por jardín de acuerdo al estado físico del follaje.

Estado Físico del Tronco

En la mayoría de los jardines los troncos de los árboles se determinaron en un estado físico bueno, resultando 2235 individuos que representan el 79.25% del total. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Eucalyptus camaldulensis* 247, *Fraxinus uhdei* 180, *Schinus molle* 83, *Yucca elephantipes* 73, *Erythrina coralloides* 58, *Acer negundo* 50, *Ligustrum lucidum* 146, *Casuarina equisetifolia* 468 y *Cupressus lindleyi* con 607.

En estado pésimo se registraron 291 individuos que representan el 10.31% de la población. Se distribuyeron principalmente en el jardín Musas. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Casuarina equisetifolia* 9, *Fraxinus uhdei* 18, *Erythrina coralloides* 9, *Acer negundo* 4, *Ligustrum lucidum* 6, *Cupressus lindleyi* 16 y *Eucalyptus camaldulensis* 185.

La categoría regular del estado físico del tronco se registro en 209 individuos que constituyen el 7.41% de la población. El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Fraxinus uhdei* 12, *Schinus molle* 2, *Yucca elephantipes* 1, *Erythrina coralloides* 15, *Ligustrum lucidum* 1, *Casuarina equisetifolia* 7, *Cupressus lindleyi* 7 y *Eucalyptus camaldulensis* 133.

El estado físico malo se registro en 85 individuos que representan el 3.01% de la población (Cuadro 9 y Gráfico 4). El número de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Cupressus lindleyi* 1, *Fraxinus uhdei* 4, *Casuarina equisetifolia* 10 y *Eucalyptus camaldulensis* con 64 representa la mayoría en esta etapa.

	Pésimo	Malo	Regular	Bueno
Porcentaje	6.2	3.8	8.3	81.7

Cuadro 9. Porcentaje de Individuos de acuerdo al estado físico del tronco.

Individuos de acuerdo al estado físico del follaje por jardín

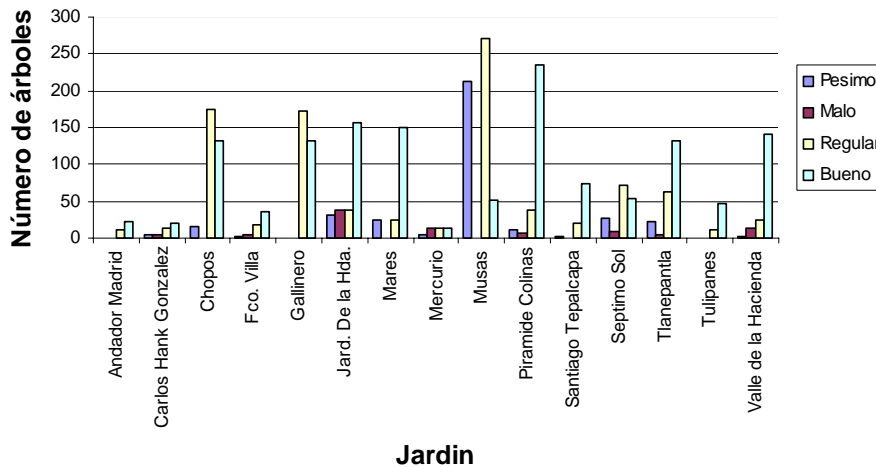


Gráfico 4. Número de árboles por jardín de acuerdo al estado físico del tronco.

Estado Sanitario del Follaje

Buen estado sanitario del follaje se presento en un 66.1% de la población, es decir, 1863 individuos. Los individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado son: *Eucalyptus camaldulensis* 52, *Fraxinus uhdei* 126, *Schinus molle* 79, *Yucca elephantipes* 33, *Erythrina coralloides* 34, *Acer negundo* 7, *Ligustrum lucidum* 138, *Casuarina equisetifolia* 468 y *Cupressus lindleyi* 630.

La condición de estado sanitario regular se presento en 435 individuos, es decir, 15.4% de la población. Los individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado son: *Fraxinus uhdei* 69, *Schinus molle* 6, *Yucca elephantipes* 25, *Acer negundo* 21, *Ligustrum lucidum* 9 y *Eucalyptus camaldulensis* 249.

El follaje denominado en pésimo estado sanitario se presento en 368 individuos, representando el 13.04% de la población. Los individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado son: *Casuarina equisetifolia* 9, *Cupressus lindleyi* 20, *Fraxinus uhdei* 19, *Erythrina coralloides* 48, *Acer negundo* 26, *Ligustrum lucidum* 6 y *Eucalyptus camaldulensis* con 196.

Estado sanitario del follaje malo se presento en 154 individuos, es decir, 5.46% de la población (Cuadro 10 y Gráfico 5). Los individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado son: *Casuarina equisetifolia* 1, *Cupressus lindleyi* 1, *Yucca elephantipes* 16 y *Eucalyptus camaldulensis* 132.

	Pésimo	Malo	Regular	Bueno
Porcentaje	13	5.5	15.4	66.1

Cuadro 10. Porcentaje de Individuos de acuerdo al estado sanitario del follaje.

Individuos de acuerdo al estado sanitario del follaje por jardín

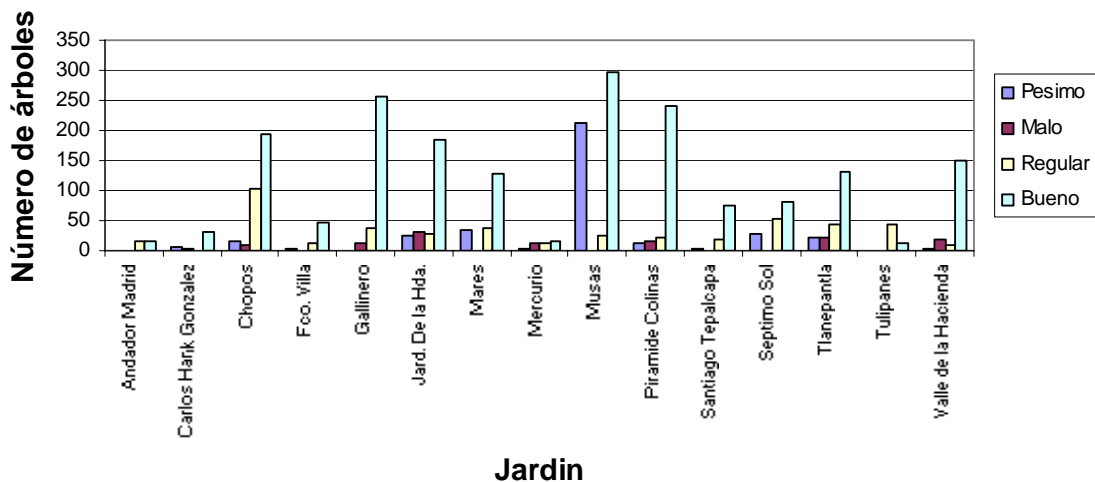


Gráfico 5. Número de árboles por jardín de acuerdo al estado sanitario del follaje.

Estado Sanitario del Tronco

Con un estado sanitario bueno se encontró al 85.81% de la población, que equivalen a 2420 individuos. La cantidad de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Eucalyptus camaldulensis* 413, *Fraxinus uhdei* 196, *Schinus molle* 84, *Yucca elephantipes* 74, *Erythrina coralloides* 73, *Acer negundo* 49, *Ligustrum lucidum* 147, *Casuarina equisetifolia* 485 y *Cupressus lindleyi* 561.

Un tronco pésimo se presentó en 290 individuos que representan el 10.28%. La cantidad de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Fraxinus uhdei* 18, *Erythrina coralloides* 9, *Acer negundo* 4, *Ligustrum lucidum* 6, *Casuarina equisetifolia* 9, *Cupressus lindleyi* 16 y *Eucalyptus camaldulensis* 186.

La categoría denominada regular se registró en el 3.86% de la población que corresponden a 109 individuos. La cantidad de individuos de las especies representativas que se encuentran en este estado es: *Eucalyptus camaldulensis* 27, *Schinus molle* 1, y *Cupressus lindleyi* 77.

Troncos en estado malo no se presentaron en ninguna especie de las consideradas representativas para el estudio (Cuadro 11 y Gráfico 6).

	Pésima	Malo	Regular	Bueno
Porcentaje	10.28	0.05	3.86	85.81

Cuadro 11. Porcentaje de Individuos de acuerdo al estado sanitario del tronco.

Individuos de acuerdo al estado sanitario del tronco por jardín

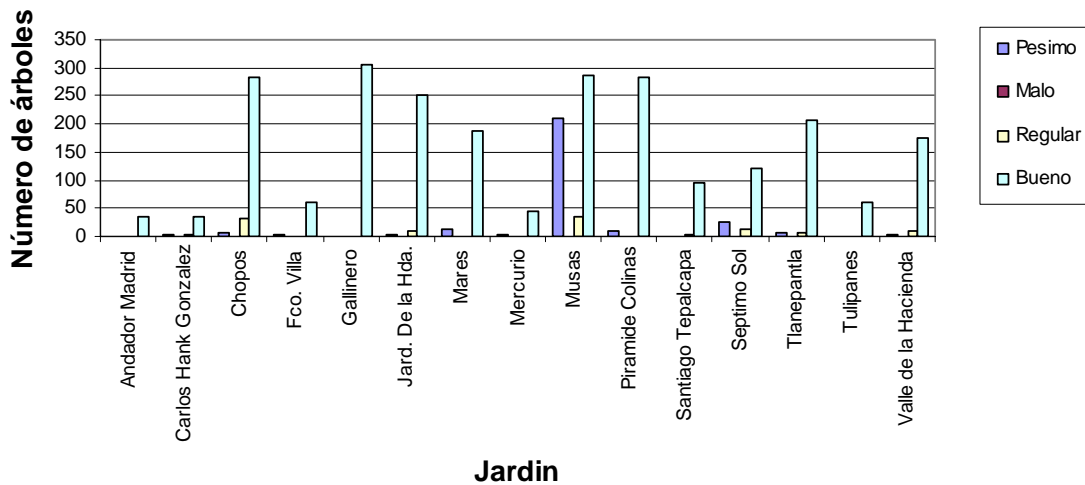


Gráfico 6. Número de árboles por jardín de acuerdo al estado sanitario del tronco .

Generalidades por jardín

Con respecto al estudio realizado, el jardín Pirámide Colinas del Lago resulto el más atractivo por contar con buenas condiciones físicas y sanitarias, adecuado mantenimiento, escasa necesidad de poda por parte de la población de *Casuarina equisetifolia*, principal especie que la compone; cuyos individuos en edad madura permiten la incorporación de un plan de reforestación. Características similares encontramos en los jardines Valle de la Hacienda y Mares.

En cuanto a diversidad biológica, extensión y afluencia de visitantes, los jardines Musas y Chopos se consideran dentro de los mejores a pesar del daño estético ocasionado por la problemática sanitaria del follaje y tronco de la población de *Eucalyptus camaldulensis*. En el primer jardín se pueden observar los árboles muertos y en el segundo aunque existen, no sobresalen por la armonía que brindan los individuos de otras especies que lo conforman.

Jardines de la Hacienda es otro jardín catalogado entre los mejores, ya que al igual que los anteriores su extensión y diversidad, sumadas a la constante reforestación, permiten disfrutar sus beneficios.

Las condiciones del jardín "Gallinero", como poca higiene en general y alta densidad de población de las especies *Cupressus lindleyi* y *Eucalyptus camaldulensis*, derivado del crecimiento no controlado, lo ubican como el de características menos satisfactorias para el esparcimiento y recreación de la población humana.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los planes a considerar en el manejo de árboles varían en complejidad y pueden ser para arreglar un solo sitio, una comunidad entera o grupos de comunidades. Cada plan resultará de considerar el ambiente local físico y social y desarrollar estrategias dentro de él, para optimizar las necesidades del sitio, con los beneficios específicos deseados de los árboles. Por lo que la heterogeneidad presente en la composición, tamaño, mantenimiento, uso y localización de los jardines evaluados arroja datos muy variables que impiden generalizar el manejo de estos. Las mejores propuestas resultaran de la particularización de acuerdo a sus características actuales.

Con respecto a la composición, las especies varían tanto en sus requerimientos ambientales como en el estado de desarrollo, y esto se debe principalmente a que las especies utilizadas para forestar o reforestar los jardines públicos son con las que cuentan dentro del vivero municipal o bien son colocadas por los colonos que viven cerca de los jardines, sin previa planeación.

Se observa un gran uso para las reforestaciones de especies con menor requerimiento hídrico como *Acacia longifolia* y *A. retinodes* y especies con menor necesidad de poda como *Pinus patula*, *Pinus aff. hartwegii*, *Cupressus macrocarpa*, *Thuja orientalis*, *Cupressus lindleyi* y *Casuarina equisetifolia*.

Las especies frutales como: *Prunus persica*, *P. domestica*, *P. serotina*, *P. cerasifera*, pertenecientes a la familia de las Rosaceae, se localizaron en las áreas dentro de los jardines en la que ciudadanos se hacían cargo de estos, es decir, en los límites de sus viviendas y el jardín, por lo que presentaron mejores características.

Especies como *Persea americana*, *Citrus limon*, *Tamarix aff. gallica*, *Prunus cerasifera*, *Ficus elastica*, *Araucaria heterophylla*, *Nicotiana glauca* y *Grevillea robusta*, de las cuales se encontró un ejemplar por cada uno en los quince jardines evaluados, permite concluir que su origen no fue parte de la planeación del establecimiento de especies por parte de la Dirección de Servicios Públicos, encargada de esta labor dentro del H. Ayuntamiento, sino por colonos.

La cantidad de árboles exóticos versus árboles nativos permite constatar una vez más que hace falta mayor conocimiento y consecuente aprovechamiento de las especies que originalmente poblaban el territorio de Cuautitlán Izcalli como *Alnus acuminata*, *Salix bonplandiana*, que además de no haberles observado problemática física y sanitaria de follaje y troncos, tienen una estructura de copa que brinda una mayor cobertura, resultando en menor influencia de los rayos del sol, permitiendo sensación de frescura; aunado sus características de caducidad de follaje, permite proteger al suelo de posibles erosiones, y aporta nutrientes, y permite en temporadas de frío la entrada de los rayos solares. Dentro del grupo de árboles nativos, de requerimientos ambientales afines a la zona de estudio y que tienen buen desempeño dentro de los ambientes urbanos, según Martínez y Chacalo (1994), se encuentran “tepozán” *Buddleia cordata*, “acezintle” *Acer negundo*, “colorín” *Erythrina coralloides*, “cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “liquidámbar” *Liquidambar styraciflua*, “aguacate” *Persea americana* y “capulín” *Prunus serotina*.

Entre otras características deseables encontradas en la mayoría de las especies evaluadas está su carácter perennifolio, que ofrece una ventaja para las especies que tienen esta característica ya que pueden tomar ventaja de las condiciones deseables para

el crecimiento en cualquier momento durante el año, a diferencia de las especies de hoja caduca.

Una especie que es de vital importancia resaltar por la presencia que tiene dentro de los jardines es el *Eucalyptus camaldulensis* (Cuadro 3) ya que a pesar de la problemática sanitaria, debido a la presencia del psílido, insecto – plaga, *Glycaspis brimblecombei*, y a sus efectos nocivos a la infraestructura urbana, existen individuos en la etapa de desarrollo más joven (etapa brinzal) resultado de su contemplación en los planes de reforestación, debiéndose modificar esa actuación por especies con mejor adaptación y desempeño en las zonas urbanas.

Los diámetros y alturas registradas de las cuarenta y dos especies evaluadas permiten deducir que son multietanos, es decir de diferentes edades y por lo tanto sin uniformidad en cuanto a su establecimiento aumentando el grado de heterogeneidad, lo que impide homogeneizar su mantenimiento (Cuadro 4 y 5).

En cuanto al estado de desarrollo la etapa madura fue la que contó con el mayor número de población con 2140 árboles (Cuadro 6), permitiendo concluir que la vida de los árboles esta próxima a finalizar siendo necesario un plan de reforestación a corto plazo, para que en el momento en que estos hayan terminado su ciclo los árboles que los reemplazaran ya estén bien establecidos y en buenas condiciones.

Con respecto a los 144 árboles muertos encontrados es necesario reemplazarlos, sobre todo los 76 *Eucalyptus camaldulensis* encontrados en el jardín Musas los cuales resultaron la mayor cantidad de estos. La principal causa de muerte en los 14 jardines restantes es la falta de agua, seguido de daños fitosanitarios, falta de adaptabilidad y por último senectud. Se deben buscar alternativas viables para contar con agua durante todo el año, agroquímicos para el control de plagas y un cambio a tiempo de árboles seniles.

La distribución, dentro de los jardines, de los árboles varía por la presencia de accesorios dentro de este como juegos recreativos; por la localización de estos cercanos a carreteras, en donde se colocan como barreras, por cubrir espacios y que por lo tanto se colocan a distancias cortas, menores a 1 m; y como obstáculo para pisar prados y dañar la forma del jardín.

El agua en conjunto con la realización de podas, ya sea de limpieza, rejuvenecimiento, y geométricas, permitirán mejorar el estado físico pésimo del follaje encontrado en 12.9% de la población total, que aunque resulta poco significativo en comparación al porcentaje de la población que presento buen estado físico 49.5%, se deben evitar futuras pérdidas por esta razón.

En el aspecto de podas, las especies económicamente deseables son aquellas que tienen la capacidad de poda natural, de tal forma que las ramas muertas se caen y los tocones son cubiertos por la madera como parte del crecimiento radial (Harold y Hocker, 1984), en esta característica podemos encontrar a *Ulmus parvifolia*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle*, *Cupressus lindleyi*, entre otras, ya que solo requieren de unas cuantas podas de formación en los primeros años.

Las especies que presentaron un estado sanitario pésimo en las hojas fueron *Cupressus lindleyi*, *Citrus limon*, *Schinus molle* y en malas condiciones fueron *Acer negundo* y

Eucalyptus camaldulensis. Los insectos presentes fueron pulgones y psílidos. Sin embargo con el inicio del período de lluvias se controló la población de pulgones.

Las condiciones físicas y sanitarias del tronco demuestran que 79.25% y 85.81% de los árboles respectivamente, presentan buen estado, observándose solo algunos daños por vandalismo, en aquellos jardines en colonias populares como Infonavit Norte, y por daños de un descortezador en el jardín Musas en *Cupressus lindleyi*.

Las distancias entre los árboles en el caso de *Acer negundo* en el jardín Mares, *Ligustrum lucidum* en el jardín Musas no es la adecuada, por ser menor a los dos metros, ya que la correcta está entre los seis y ocho metros (Martínez y Chacalo, 1994), pudiéndose mejorar esta condición con podas de formación. Situación similar se observa en los jardines Mares, Pirámide Colinas del Lago y "Gallinero" donde *Casuarina equisetifolia* y *Cupressus lindleyi*, respectivamente, se encuentran a una distancia de 3 m a pesar de requerir de una distancia entre un individuo y otro de más de 8 m.

En cuanto a las condiciones circundantes, con respecto al recurso suelo, alrededor de los árboles evaluados, será conveniente evitar el pisoteo constante de este por parte de los visitantes porque está provocando compactación y por lo tanto poca infiltración de agua y en un futuro puede ser un obstáculo para el crecimiento de las raíces, es también trascendental para un buen desarrollo del arbolado el corte continuo del pasto que crece a su alrededor. En cuanto a la fertilización se debe promover el uso de la composta producida por el mismo H. Ayuntamiento y la realización de cajetes para la acumulación del agua durante la época de lluvias.

VIII. PROPUESTAS

La actuación sobre los 15 jardines evaluados se propone de forma particular, tomando en cuenta sus características, el material para la realización de mantenimiento, los resultados de la aplicación del inventario y evaluación a los árboles, el número de visitantes que asisten a cada uno y la presencia de servicios (cuadrilla de mantenimiento fija, servicios como agua, recolección de basura, entre otros). Será importante contar con un enriquecimiento interdisciplinario para motivar, tanto a la administración pública como a la ciudadanía beneficiada con estas áreas verdes, con la capacitación de todas aquellas personas encargadas de realizar estas actividades e informar a la población cercana a estos sobre la importancia de colaborar en conjunto para obtener resultados satisfactorios.

Según autores como Martínez y Chacalo (1994) las actividades a considerar en el establecimiento y manejo del arbolado son la poda, el riego, la fertilización, la limpieza, la forestación o reforestación y el control de plagas y enfermedades, que la especie a utilizar requiera. La finalidad de tomar en cuenta estas anteriores actividades es el de obtener las características deseables en relación al tamaño, forma de la copa, estructura de las ramas, cualidades extraordinarias o algún significado cultural o ambiental que se quiera resaltar. Aunado a lo anterior es importante considerar las características del sitio donde se establecerá y el diseño deseado. Por lo que el procedimiento a seguir será el siguiente:

Jardines

Andador Madrid

- Al no contar con toma de agua cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; demandándose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Eliminar los 8 *Eucalyptus camaldulensis* que son árboles que presentan una altura entre 9 y 13 m y que pudieran caerse a la hora de presentarse vientos fuertes y reemplazarlos con especies frutales.
- Para evitar problemas posteriores por poco paso de luz debido al entrelazamiento de ramas se propone una poda de aclareo de ramas (limpieza), en 2 *Acacia retinodes*.
- Poda formación que permita equilibrar el crecimiento de 7 *Fraxinus udhei*. (Cuadro 12).
- Poda formación, con la final de reducir peso a 4 *Schinus molle*.
- Evitar el crecimiento de pasto a una altura mayor de 8 cm ya que en el momento que se corta, la parte que permanece intacta al no estar expuesta al sol presenta un color amarillento que da mal aspecto al jardín.
- Evitar que los comerciantes acumulen su basura en las orillas del jardín, a través de la colocación de letreros informativos sobre las posibles multas que esta actividad provoca.

Carlos Hank González

- Realizar poda sanitaria a 4 árboles de la especie *Cupressus lindleyi*.

- Renovar 4 especies muertas de *Cupressus lindleyi*, con especies frutales como *Prunus cerasifera* o con especies nativas como *Alnus acuminata* y *Buddleia cordata*.
- Seguimiento de la poda topiaria en los 4 *Cupressus lindleyi* para conservar el corte con formas geométricas, realización en los 19 restantes y poda de formación en 9 (Cuadro 13).
- Control de plaga en follaje a 3 *Eucalyptus camaldulensis* y a 7 *Cupressus lindleyi*.
- Evitar el crecimiento de pasto a una altura mayor de 8 cm ya que en el momento que se corta, la parte que permanece intacta al no estar expuesta al sol presenta un color amarillento que da mal aspecto al jardín.
- Al tener toma de agua el aporte de agua necesaria para cubrir los requerimientos en época de estiaje deberá ser preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Formulación de estrategias para el combate de la acumulación de excrementos producto de la defecación canina. Posible colocación de letreros donde se notifique su prohibición.

Chopos

- Seguimiento de la poda de formación en los árboles que lo presentan, como son: 2 *Prunus persica*, 1 *Erythrina coralloides*, 2 *Crataegus mexicana*, y 32 *Cupressus lindleyi*.
- Reemplazo de especies como: 33 *Eucalyptus camaldulensis* (Cuadro 14) y 4 *Cupressus lindleyi* que se encuentran en mal estado; y de 2 individuos *Ficus carica* muertos.
- Poda de limpieza a 37 *Populus deltoides*.
- Aporte de agua necesaria para cubrir los requerimientos de aquellas especies alejadas de la toma de agua.

Francisco Villa

- La gran cantidad de desechos sólidos observados provoca existencia de fauna nociva que deteriora la calidad del suelo, por lo que es necesario la limpieza del área.
- Realizar poda de limpia y sanitaria a 7 *Eucalyptus camaldulensis* (Cuadro 15).
- Realizar aclareo de las siguientes especies: 1 *Eucalyptus camaldulensis*, 5 *Cupressus lindleyi*, 1 *Prunus persica* y 1 *Schinus molle*. Su eliminación se sugiere por la alta densidad que representan, los cuales son obstrucciones para el buen crecimiento de las otras especies existentes en el jardín.
- Evitar que perros excreten alrededor de los árboles a través de la formulación de estrategias para el combate de la acumulación de excrementos. Posible colocación de letreros donde se notifique su prohibición.
- Encalado que además de contribuir como método preventivo de control de plagas le confiere un mayor atractivo visual.
- Al no contar con toma de agua cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; demandándose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Reforestar con especies como *Ficus retusa*, *Ligustrum lucidum* y *Liquidambar styraciflua*, de menor porte.

“Gallinero”

- Requieren poda de corrección y limpia a 39 árboles de *Eucalyptus camaldulensis*, pertinente reemplazo de estos por dar mal estado al jardín.
- Poda de formación a 45 *Cupressus lindleyi*.
- Para evitar problemas posteriores por poco paso de luz debido al entrelazamiento de ramas se propone realizar aclareo a los árboles de *Cupressus lindleyi*, por no estar a distancias adecuadas, mayores a 8 m.
- Control de plagas a 36 *Eucalyptus camaldulensis* (Cuadro 16).
- Aporte de agua ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; requiriéndose preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- La gran cantidad de desechos sólidos observados provoca existencia de fauna nociva que deteriora la calidad del suelo, por lo que es necesario la limpieza del área.
- El suelo presente muestra un alto grado de erosión por lo que resultará conveniente protegerlo con cobertura vegetal, para evitar daños irreversibles en el futuro.

Jardines de la Hacienda

- Realizar control de plagas y enfermedades a 32 *Eucalyptus camaldulensis*, 2 *Cupressus lindleyi* (cuadro 17), 1 *Prunus persica*, 3 *Fraxinus uhdei*, 3 *Acer negundo* y 1 *Pinus patula*.
- Realizar aclareo en *Schinus molle*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Prunus serotina* que se encuentran a distancias cortas.
- Llevar a cabo el reemplazo de árboles muertos como 2 *Acacia longifolia*, 2 *Alnus acuminata* ssp. *glabrata*, 1 *Pinus patula*.
- Al igual que en los anteriores la actividad principal esta relacionada con el aporte de agua ya que al no contar con toma cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; demandándose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Evitar que perros excreten alrededor de los árboles a través de la formulación de estrategias para el combate de la acumulación de excrementos. Posible colocación de letreros donde se notifique su prohibición.
- Evitar el depósito de residuos sólidos por parte de los colonos.
- Reforestación con *Prunus cerasifera* que es una especie frutal, además de *Buddleia cordata*, *Grevillea robusta*, *Ligustrum lucidum* y *Ficus retusa*.
- Realizar poda de formación y limpia *Casuarina equisetifolia* 16, *Eucalyptus camaldulensis* 48, *Cupressus lindleyi* 49, *Schinus molle* 15, *Erythrina coralloides* 14 y *Acer negundo* 5 (Cuadro 17).

Mares

- La actividad principal esta relacionada con el aporte de agua ya que al no contar con toma cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; requiriéndose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.

- Aplicación de un control de plagas y enfermedades a los árboles de la especie *Acer negundo* (cuadro 19) y *Citrus limon*.
- Reemplazo de *Casuarina equisetifolia* muertas.
- Realizar poda sanitaria y de limpieza a 8 *Acacia retinodes*.
- Poda de limpieza y formación a 16 *Cupressus lindleyi* (Cuadro 18).
- Reforestación con especies frutales, además de *Grevillea robusta*, *Ligustrum lucidum* y *Ficus retusa*.
- Encalado que además de contribuir como método preventivo de control de plagas le confiere un mayor atractivo visual.
- El suelo muestra un alto grado de erosión por lo que resultará conveniente protegerlo con cobertura vegetal, para evitar daños irreversibles en el futuro.

Mercurio

- Reforestar con especies como *Ficus retusa*, *Ligustrum lucidum* y *Liquidambar styraciflua*.
- El riego como actividad que presenta el mayor problema en este jardín tendrá que ser resuelto a través de la vinculación entre industrias y administración pública, ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; demandándose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Poda de limpieza a 3 *Schinus molle*.
- Poda de formación y limpieza a 13 *Eucalyptus camaldulensis*, 9 *Ligustrum lucidum*, 1 *Cupressus lindleyi* (Cuadro 19) y 6 *Ficus benjamina*.
- Encalado que además de contribuir como método preventivo de control de plagas le confiere un mayor atractivo visual.
- Mejoramiento del suelo con el establecimiento de cobertura vegetal.

Musas

- Reemplazo de 5 *Casuarina equisetifolia*, 178 *Eucalyptus camaldulensis*, 7 *Ligustrum lucidum* 10 *Populus alba* y 4 *Ulmus parvifolia* muertos y con problemas sanitarios.
- Poda de aclareo a los árboles *Populus alba* y *Ligustrum lucidum* para un mejor desarrollo.
- Poda sanitaria y de limpieza a 13 *Eucalyptus camaldulensis*, 61 *Cupressus lindleyi*, 20 *Fraxinus uhdei*, 10 *Schinus molle*, 5 *Ulmus parvifolia* y 107 *Ligustrum lucidum*.
- Riego.
- Control de plagas y enfermedades a *Eucalyptus camaldulensis* y *Cupressus lindleyi* (Cuadro 20).
- El suelo desprovisto de vegetación tendrá que ser protegido para evitar erosión con un consecuente daño irreversible, con pasto o setos.

Pirámide Colinas del Lago

- Realizar aclareo a población de *Casuarina equisetifolia*.
- La actividad principal esta relacionada con el aporte de agua ya que al no contar con toma cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los

requerimientos necesarios; requiriéndose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.

- Evitar que perros excreten alrededor de los árboles a través de la formulación de estrategias para el combate de la acumulación de excrementos. Posible colocación de letreros donde se notifique su prohibición.
- La gran cantidad de desechos sólidos observados provoca existencia de fauna nociva que deteriora la calidad del suelo, por lo que es necesario la limpieza del área.
- Reemplazo de individuos muertos de 29 *Eucalyptus camaldulensis* y 1 de *Cassia tomentosa*.
- Poda de formación y limpia a 7 *Cupressus lindleyi* y 1 *Fraxinus uhdei*.
- Poda de formación a 1 *Schinus molle*, 2 *Erythrina coralloides* y 1 *Ligustrum lucidum* (Cuadro 21).
- El suelo desprovisto de vegetación tendrá que ser protegido para evitar erosión con un consecuente daño irreversible, con pasto o setos

Santiago Tepalcapa

- Seguimiento de poda de formación a 31 *Ficus retusa*, 3 *Liquidambar styraciflua* y 6 *Ligustrum lucidum*.
- Poda de limpia 5 *Eucalyptus camaldulensis*, 6 *Fraxinus uhdei*, 2 *Erythrina coralloides*, 9 *Yucca elephantipes* y 13 *Cupressus lindleyi*.
- Poda sanitaria a 4 *Ligustrum lucidum* (Cuadro 22).

Séptimo Sol

- Aporte de agua ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; requiriéndose preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.
- Poda limpia a 31 *Eucalyptus camaldulensis*.
- Poda de de limpieza y formación a 8 *Cupressus lindleyi*, 1 *Prunus persica*, 15 *Fraxinus uhdei*, 3 *Schinus molle*, 6 *Erythrina coralloides*, 1 *Prunus serotina* y 1 *Acacia retinodes*.
- Control de plagas y enfermedades a 55 *Eucalyptus camaldulensis* (Cuadro 23).
- El suelo muestra un alto grado de erosión por lo que resultará conveniente protegerlo con cobertura vegetal, para evitar daños irreversibles en el futuro.

Tlanepantla

- Control de plaga a 28 *Eucalyptus camaldulensis*.
- Aclareo de población de *Fraxinus uhdei*.
- Poda de formación a 16 *Cupressus lindleyi*, 2 *Prunus persica*, 1 *Schinus molle* y 6 *Ligustrum lucidum*.
- Poda de limpia a 25 *Yucca elephantipes*, 14 *Erythrina coralloides*, 1 *Salix bonplandiana*, 7 *Acacia longifolia* y 1 *Prunus serotina*.
- Poda sanitaria a 28 *Fraxinus uhdei* (Cuadro 24).
- Aporte de agua ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; requiriéndose preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración.

Tulipanes

- Realización de aclareo a población de *Fraxinus uhdei*.
- Encalado que además de contribuir como método preventivo de control de plagas le confiere un mayor atractivo visual.
- Al no contar con toma de agua cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; demandándose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración. Otra forma de aportar agua es a través de la realización de cajetes, que permite la acumulación del agua de lluvia. Esta técnica existe en los anteriores jardines mencionados.
- Poda de formación a 18 *Fraxinus uhdei*.
- Poda sanitaria a 36 *Fraxinus uhdei* y 4 *Eucalyptus camaldulensis*.
- Poda de formación y limpia a 6 *Cupressus lindleyi*, 9 *Schinus molle* y 1 *Ligustrum lucidum* (Cuadro 25).

Valle de la Hacienda

- La actividad principal esta relacionada con el aporte de agua ya que al no contar con toma cercana será necesario buscar vínculos con industrias que desechan grandes cantidades de agua tratada ya que con la precipitación pluvial no se cubren los requerimientos necesarios; requiriéndose el aporte preferentemente durante las mañanas o por las tardes para evitar daños por excesiva transpiración. Al igual que en el jardín anterior, otra forma importante de aportar agua es a través de la realización de cajetes, que permite la acumulación del agua de lluvia.
- Realización de aclareo en población de *Eucalyptus camaldulensis* y *Casuarina equisetifolia*.
- Reemplazo de especies muertas de *Pinus aff. hartwegii*, con especies frutales.
- Evitar que perros excreten alrededor de los árboles a través de la formulación de estrategias para el combate de la acumulación de excrementos. Posible colocación de letreros donde se notifique su prohibición.
- La gran cantidad de desechos sólidos observados provoca existencia de fauna nociva que deteriora la calidad del suelo, por lo que es necesario la limpieza del área.
- Encalado que además de contribuir como método preventivo de control de plagas le confiere un mayor atractivo visual.
- Evitar el crecimiento de pasto a una altura mayor de 8 cm ya que en el momento que se corta, la parte que permanece intacta al no estar expuesta al sol presenta un color amarillento que da mal aspecto al jardín.
- Poda de limpieza a 20 *Eucalyptus camaldulensis* y a la población de *Ficus retusa*.
- Poda de formación y limpia a 25 *Cupressus lindleyi* y 5 *Fraxinus uhdei* (Cuadro 26).

Programación de las actividades propuestas

La mejor época para la realización de las actividades propuestas variara de acuerdo a revisiones diarias, semanales o mensuales que se programaran, por lo que a continuación se presentan una estimación en tiempos que se sugieren como óptimas (Cuadro 27).

Actividad	Ene	Feb	Mzo	Abril	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Podas árbol perenne												
Podas árbol caducifolio												
Riego												
Encalado												
Reemplazo												
Limpieza												
Realización de cajeteo												
Mejoramiento del suelo												
Reforestación												
Corte de pasto												
Control de plagas												

Cuadro 27. Actividades propuestas calendarizadas.

Materiales

Los materiales necesarios para la realización del mantenimiento propuesto del arbolado, es el que a continuación se describe.

PODA

- Sierra de mano, tijeras de poda, serrucho curvo, arnés de trepar, poleas, ganchos y anillos metálicos, machete, escaleras y cuerdas para trepar.
- Contar con motosierras de diferentes tamaños de hoja y potencia y vehiculo para transportar el material de poda.

MEJORAMIENTO DEL SUELO

Los fertilizantes a utilizar serán orgánicos para evitar costos extras, ya que la composta es producida por el mismo ayuntamiento y el costo que implicara es el de su traslado.

- Composta
- Palas, rastrillo, bioldo forrajero, carretilla y escoba de vara.

RIEGO

Se requiere de riego diariamente, pero ante el problema de la escasez se harán los cajetes que permitirán en época de lluvia la acumulación del líquido, además de enviar periódicamente pipas de agua tratada de empresas como la Alpura que desecha millones de metros cúbicos diariamente y que podría, a través de un convenio con esta empresa destinarse a las áreas verdes en época de estiaje.

Aquellos jardines que cuenten con toma de agua, sólo se requerirá de cubetas o mangueras para hacer localizado el riego.

IX. CONCLUSIONES

- ⦿ El total de individuos registrados en los 15 jardines evaluados fue de 2820, corresponden a 42 especies agrupadas en 23 familias botánicas. Entre las familias más importantes se encuentran Rosaceae, Leguminosae, Cupressaceae, Moraceae y Salicaceae.
- ⦿ Las especies más representativas en cuanto a número se refieren son: “cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “eucalipto” *Eucalyptus camaldulensis*, “casuarina” *Casuarina equisetifolia*, “fresno” *Fraxinus uhdei*, “trueno” *Ligustrum lucidum*, “pirúl” *Schinus molle*, “colorín” *Erythrina coralloides* y “yuca” *Yucca elephantipes*.
- ⦿ En relación a su origen 29 especies son introducidas, 1 especie nativa de América y 12 especies nativas de México. Las especies nativas de México son “cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “fresno” *Fraxinus uhdei*, “retama” *Cassia tomentosa*, “colorín” *Erythrina coralloides*, “yuca” *Yucca elephantipes*, “pino” *Pinus patula*, “áile” *Alnus acuminata*, “sauce” *Salix bonplandiana*, “pino” *Pinus aff. hartwegii*, “liquidámbar” *Liquidambar styraciflua*, “aguacate” *Persea americana* y “capulín” *Prunus serotina*.
- ⦿ El jardín Musas presentó la mayor cantidad de árboles, seguido por Chopos, “Gallinero”, Pirámide Colinas del Lago, Jardines de la Hacienda, Tlanepantla y Mares. Los jardines Chopos y Jardines de la Hacienda presentaron mayor diversidad con 20 especies cada uno.
- ⦿ Un individuo de *Fraxinus uhdei* presentó el mayor diámetro y está ubicado en el jardín Santiago Tepalcapa, la especie con el menor diámetro fue un individuo de *Acacia longifolia*, ubicado en el jardín Tlanepantla.
- ⦿ Con respecto a la variable altura, un individuo de *Eucalyptus camaldulensis* presentó la altura mayor ubicado en el jardín Tlanepantla y las especies con la menor altura fueron *Thuja orientalis* en el jardín Chopos y *Fraxinus uhdei* en el jardín Musas.
- ⦿ La etapa de desarrollo que dominó en los árboles inventariados resultó la madura, por lo cual es necesario un plan de reforestación a corto plazo.
- ⦿ Al carecer de un programa de manejo la mayoría de los individuos inventariados no presentaron poda, además de que muchos de ellos no necesitan de esta para su buen desarrollo.
- ⦿ El estado físico y sanitario del follaje y tronco se registraron en buenas condiciones en 70.15% de la población.
- ⦿ En cuanto al combate del psílido en “*Eucalyptus camaldulensis*” y pulgones en “*Acer negundo*”, será importante plantear un plan de combate en el primero y en el segundo se observó eliminación natural con el comienzo del temporal.
- ⦿ Para la reforestación se recomienda el uso de los siguientes árboles nativos: “tepozán” *Buddleia cordata*, “negundo mexicano” *Acer negundo*, “colorín” *Erythrina coralloides*, “cedro blanco” *Cupressus lindleyi*, “liquidámbar” *Liquidambar styraciflua*, “aguacate” *Persea americana* y “capulín” *Prunus serotina*.
- ⦿ Se observó la necesidad de eliminar 144 individuos por encontrarse muertos, principalmente de la especie *Eucalyptus camaldulensis*.
- ⦿ Tomando en cuenta los heterogéneos resultados de las variables evaluadas de los 15 jardines, el manejo que se propone será diferente para cada uno de ellos.

X. BIBLIOGRAFIA

- Albuixech M., J. 2000. La Valoración de Árboles y Arbustos Ornamentales. Norma Granada. Universidad Jaume I. España.
- Anónimo. 2003 - 2006. Dirección Servicios Públicos H. Ayuntamiento Cuautitlán Izcalli.
- Bailey, L. H. y E. Z. Bailey Compiladores. 1976. Hortus Third. Macmillan. USA.
- Berman, M. 1999. Todo lo sólido se desvanece en el aire. La experiencia de la modernidad. Siglo XXI Editores.
- Borja, J. y M. Castells. 2000. Local y global, la gestión de las ciudades en la era de la información. Taurus. México D.F.
- Cano C., G y J. Marroquín F. 1994. Taxonomía de plantas superiores. Trillas. México.
- Carrasco F., G. 1996. "Cuautitlán Izcalli ayer hoy y siempre" Ed. Trillas. México
- Chacalo H., A. 1991. Aplicación de un método de inventario de árboles urbanos sobre algunas calles de la Delegación Miguel Hidalgo de la Cd. De México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- De Liñán V., C. 1996. Áreas verdes, parques y jardines. Agrotecnia. Madrid
- Deloya C., M. 1999. Silvicultura urbana en la ciudad de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- Gómez S., J. 2000. Ensayo "Espacios en positivo" Taller del espacio público del departamento administrativo de planeación distrital de la Ciudad de Santa Fé de Bogotá.
- Gil - Albert V., F. 1980. Tratado de arboricultura frutal. Vol. I Mundiprensa. Madrid. España
- Granados S., D. 1992. Los árboles y el ecosistema urbano. Universidad Autónoma de Chapingo. México
- Harold, W. y J. Hocker. 1984. Introducción a la biología forestal. A. G. T. Editor, SA. México.
- Heyden, D. 1995. Jardines botánicos prehispánicos. Arqueología Mexicana. México
- Instituto Nacional de Estadística e Informática 2000. Anuario Estadístico del Estado de México.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1997. Anuario Estadístico del Estado de México.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Proyecciones de población total del Estado de México 1993- 2000. Gobierno del Estado de México.

- Krishnamurthy, L. y R. Nasciment J. 1997. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. México.
- Larousse. 2005. Diccionario Enciclopédico. Undécima Edición. Colombia.
- López M., I. R. y M. Díaz B. 1991. El arbolado urbano de la zona metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Martínez G., L. 1991. Las áreas verdes de la Ciudad de México. Una perspectiva histórica. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Martínez G., L y A. Chacalo H. 1994. Los árboles de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. Ediciones Botas. México. 2ª Edición.
- Miranda A., G. y A. Lot, H. 1999. El lirio acuático, ¿Una planta nativa de México? Revista Ciencias Enero-Marzo. México.
- Morán, M. y K. Morán C. 2003. Los jardines particulares de la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura, Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Organización de las Naciones Unidas. 1996. Agenda Habitat.
<http://www.unhabitat.org/unchs/spanish/hagendas/index.htm>
- Pérez B., R. 2001. La modernización de paseos y jardines públicos en la Ciudad de México durante el Porfiriato. Ponencia para el XXII Congreso Internacional de la Asociación de Estudios Lationoamericanos.
- Pérez B., R. 2003. La construcción de espacios públicos “modernos” en el Porfiriato: el caso de los parques y jardines públicos de la Ciudad de México. Ponencia para el XXIV Congreso Internacional de la Asociación de Estudios Lationoamericanos.
- Plan de Desarrollo Municipal 1997 – 2007. H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.
www.cizcalli.gob.mx
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli. 2003. Cartas de clasificación del territorio. H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán Izcalli. 2005. H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.
- Rodríguez O., M. 2001. Inventario y evaluación sanitaria del arbolado en fundación Xochitla A. C. Tepetzotlán, Edo. Mex. Tesis de Licenciatura Biología. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México
- Rodríguez S., L. M. y E. J. Cohen F. 2003. Guía de árboles y arbustos de la zona metropolitana de la ciudad de México. Red de Museos, Centros y Organizaciones de Educación Ambiental de la Zona Metropolitana del valle de México A. C. Universidad Autónoma de México.

- Rzedowski C., G. y J. Rzedowski. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª Edición. Instituto de Ecología, A. C. Centro regional del Bajío comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Michoacán, México.
- Schlegel B., J. Gayoso y J. Guerra. 2002. Procedimientos de muestreo de biomasa forestal. La Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- Secretaría de Agricultura Ganadera y Recursos. Diagnostico y evaluación del arbolado urbano.1980. México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 2000. Manual técnico para la poda, derribo y trasplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México. México, Distrito Federal. www.sma.df.gob.mx
- Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal. 2000. Dirección general de la unidad de bosques urbanos y educación ambiental. Manual Técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal. Folleto práctico.
- Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal. 2003. Informe anual. Manejo y conservación de áreas verdes. Programa de desarrollo del Distrito Federal 2000-2006, publicado el 4 de diciembre de 2001 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Torres R., J. M. y O. Magaña T. 2001. Evaluación de plantaciones forestales. Limusa. México.
- Zuani C., J. y H. Domínguez A. 1999. Cuautitlán Izcalli monografía municipal. Toluca, Estado de México: Instituto mexiquense de cultura.

ANEXOS

Anexo 1

Ficha de Determinación y Evaluación de Especies

Formato que recopila la información de las variables evaluadas durante el levantamiento de datos en campo.

Ficha de determinación y evaluación de especies

Loc.	Especie	Diam.	Alt.	ED	PODA		EFF	ESF	EFT	EST	Remoción
					Exis.	Sug.					

Loc. Localización
 Especie. Nombre científico
 Diam. Diámetro
 Alt. Altura
 ED. Estado de Desarrollo (anexo 2)
 Poda Exis Poda Existente (anexo 3a)
 Poda Sug. Poda Sugerida (anexo 3b)
 EFF Estado Físico del Follaje (anexo 4a)
 ESF Estado Sanitario del Follaje (anexo 4b)
 EFT Estado Físico del Tronco (anexo 5a)
 EST Estado Sanitario del Follaje (anexo5b)

Anexo 2

Etapas de desarrollo

Cuadro de las etapas de desarrollo en las que se categorizó el arbolado evaluado (SAGAR, 1980).

Etapas de Desarrollo

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Brinzal	Comienza a adquirir consistencia leñosa, teniendo un diámetro menor a 5 cm. a la altura de la primera rama (60-80 cm aprox.) con un crecimiento menor a 1.5 m.
2	Joven	Se caracteriza porque la planta, rebasa los 1.5 m de altura, aumentando su tasa de crecimiento en altura, pero con un diámetro del tallo menor a 10 cm y mayor a 5.1 cm a la primera rama (80 a 100 cm).
3	Maduro	Tiene un diámetro mayor a 10 cm a 1.30 m, con un crecimiento de 3.5 a 4 m ó más de altura observándose además una gran producción de flores y/o frutos.
4	Senil	Las mismas características que en la etapa de madurez, en cuanto al diámetro y altura agregando además que tiene el 50% o más del follaje y tronco muerto, el crecimiento empieza a declinar aunque se observa la producción de flores y frutos.
5	Muerto	Perdida de follaje total y con desprendimiento aislado de la corteza. No presenta poda.

Anexo 3

Poda existente y sugerida

Cuadros de los tipos de poda existente en el arbolado evaluado y los tipos de poda que se sugieren (SAGAR, 1980).

3 a: Poda Existente

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Severa	Copa inbalanceada y asimétrica con grandes espacios y ramas cortadas exageradamente.
2	Ordinaria	Copa inbalanceada y en forma de V ó nido de ave con frecuentes escobas de bruja.
3	Adecuada	Copa balanceada y simétrica producida por podas correctas de aclareo y despuntes.
4	Topiaria	Creación de formas geométricas ó artísticas.
5	Ninguna	No presenta poda
6	Secuela	Cortes sin ningún tipo de dirección.

3 b: Poda sugerida

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Corrección	Poda que permita corregir los cortes mal realizados por podas anteriores.
2	Formación	Creación de formas geométricas ó artísticas.
3	Limpia	Poda que permita quitar todas las ramas secas que se encuentren en el organismo.
4	Sanitaria	Poda que permita quitar ramas que contengan hongos, insectos, etc.
5	Sin Necesidad	No presenta poda.
6	Forma y Limpia	Poda que permita la creación de formas geométricas y a la vez que se lleve a cabo el quitar ramas secas.

Anexo 4

Estado físico y sanitario del follaje

Cuadros de valoración del estado físico y sanitario del follaje (SAGAR, 1980).

4 a: Estado Físico del Follaje

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Pésimo	Poco follaje, menor al 50% copa inbalanceada y muchas ramas secas.
2	Malo	Con follaje ralo con espacios defoliados o secos (50 – 70%) copa inbalanceada.
3	Regular	Follaje moderado con pocas ramas secas, copa balanceada.
4	Bueno	Follaje denso (90% ó más) de color homogéneo sin ramas secas, copa balanceada.

4 b: Estado Sanitario del Follaje

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Pésimo	Follaje con clorosis al 50% de este con manchas café rojizas, presencia muy notoria de plagas (defoliadores, carpofagos y cogolleros).
2	Malo	Clorosis en un 25 – 50% del follaje con algunas manchas café amarillentas con evidente presencia de plagas.
3	Regular	Con plagas incipientes y aisladas, clorosis incipiente menos del 25% del follaje sin manchas.
4	Bueno	Follaje de color uniforme sin plagas ni clorosis o algún daño aparente del mismo.

Anexo 5

Estado físico y sanitario del tronco

Cuadros de valoración del estado físico y sanitario del tronco (SAGAR, 1980).

5 a: Estado Físico del Tronco

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Pésimo	El tronco presenta una gran cantidad de daños severos causados por el hombre, grandes y profundos huecos, desprendimiento y presencia de ranuras que llegan hasta el nivel del cambium.
2	Malo	Tronco con pocas cavidades y ranuras, con algunos daños mecánicos causados por el hombre.
3	Regular	Tronco con alguna o ninguna cavidad, con daños mecánicos muy leves en la parte inferior del tronco.
4	Bueno	Tronco con apariencia sana, fuerte y sólido sin algún daño mecánico visible.

5 b: Estado Sanitario del Tronco

NÚMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Pésimo	Tronco con partes podridas, plagado por hongos ó insectos.
2	Malo	Presencia inicial de plagas, sin partes podridas.
3	Regular	Con evidencia de algún ataque incipiente de plagas.
4	Bueno	Tronco completamente sano, fuerte y sólido.

Anexo 6

Cuadros de especies representativas

Cuadros de las variables evaluadas.

Cuadros de Especies representativas

Las especies que a continuación se presentan evaluadas por jardín en todas las variables utilizadas son de las que existen más de 50 individuos en total de la población inventariada y que por lo tanto se clasifican como población dominante.

Jardín Andador Madrid

Especie	Maduro	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8 (23.8)	Adecuada 8(23.5)	Limpia 7(20.6)	Regular 8(23.5)	Regular 8(23.5)	Bueno 8(23.5)	Bueno 8(23.5)
<i>Fraxinus uhdei</i>	8(23.5)	Ninguna 7(20.7)	Formación 7(20.6)	Bueno 7(20.6)	Regular 7(20.6)	Bueno 1(3)	Bueno 8(23.5)
<i>Schinus molle</i>	8(23.5)	Ninguna 8(23.5)	Formación 4(11.8)	Bueno 8(23.5)	Bueno 8(23.5)	Bueno 8(23.5)	Bueno 8(23.5)
<i>Yucca elephantipes</i>	4(11.8)	Ninguna 4(11.8)	Ninguna 4(11.8)	Bueno 4(11.9)	Bueno 4(11.9)	Bueno 4(11.8)	Bueno 4(11.8)

Cuadro 12. Evaluación de individuos representativos (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Carlos Hank González

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro3(7.1)	Ninguna 3(7.2)	Ninguna 2(4.8)	Bueno 2(4.8)	Bueno 3(7.1)	Bueno 3(6.8)	Bueno 3(6.8)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro3(7.1)	Ninguna 2(4.8)	Corrección 2(4.8)	Regular 1(2.4)	Malo 3(7.1)	Bueno 4(9.1)	Bueno 3(6.8)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro22(52.4)	Adecuada 23(54.8)	Formación 19(45.2)	Bueno 18(42.8)	Bueno 29(69)	Bueno 29(65.9)	Bueno 32(72.8)

Cuadro 13. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Chopos

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Joven 5(1.6)	Ninguna 6(1.9)	Ninguna 6(1.9)	Bueno 5(1.5)	Bueno 6(1.9)	Regular 5(1.6)	Bueno 6(1.9)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro92(28.6)	Adecuada 43(13.4)	Limpia 94(29.2)	Regular 116(37)	Regular 101(31.4)	Bueno 74(23)	Bueno 122(37.9)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro97(30.2)	Topiaria 85(26.4)	Ninguna 87(27)	Bueno 54(16.8)	Bueno 101(31.4)	Bueno 101(31.5)	Bueno 69(21.5)
<i>Fraxinus udhei</i>	Joven 10(3.1)	Ninguna 10(3.1)	Ninguna 11(3.5)	Bueno 11(33)	Bueno 11(3.4)	Bueno 11(3.4)	Bueno 11(3.5)
<i>Schinus molle</i>	Senil 1(0.3)	Secuela 1(0.3)	Limpia 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.3)
<i>Yucca elephantipes</i>	Maduro 2 (0.6)	Adecuada 2 (0.6)	Ninguna 2(0.6)	Bueno 2(0.6)	Bueno 3(0.9)	Bueno 3(0.9)	Bueno 3(0.9)
<i>Erythrina coraloides</i>	Maduro 16(5.1)	Adecuada 7(2.2)	Ninguna 15(4.8)	Bueno 12(3.6)	Bueno 12(4)	Bueno 15(4.7)	Bueno 16(5)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 3 (0.9)	Topiaria 3(0.9)	Ninguna 3(0.9)	Regular 3(0.9)	Bueno 3(0.9)	Bueno 3(0.9)	Bueno 3(0.9)

Cuadro 14. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Francisco Villa

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 5(8.2)	Ninguna 4(6.5)	Forma/limpia 3(4.8)	Bueno 5(8.2)	Bueno 5(8.2)	Bueno 5(8.1)	Bueno 5(8.1)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 9(14.6)	Ninguna 8(12.9)	Limpia 7(11.4)	Malo 5(8.2)	Regular 9(14.5)	Bueno 7(11.3)	Bueno 9(14.1)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 22(35.5)	Ninguna 16(25.9)	Forma/limpia 15(24.2)	Bueno 14(22.6)	Bueno 23(37.1)	Bueno 18(29.1)	Bueno 23(37.3)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 2(3.2)	Ninguna 2(3.2)	Forma/limpia 5(8.2)	Bueno 2(3.2)	Regular 2(3.2)	Bueno 2(3.2)	Bueno 2(3.2)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 5(8.1)	Ninguna 5(8.1)	Limpia 2(3.2)	Bueno 4(6.5)	Bueno 5(8.2)	Bueno 4(6.5)	Bueno 5(8.1)
<i>Erythrina coralloides</i>	Maduro 3(4.8)	Ninguna 3(4.8)	Ninguna 3(4.8)	Bueno 3(4.8)	Bueno 3(4.8)	Bueno 3(4.8)	Bueno 3(4.8)
<i>Acer negundo</i>	1(1.6)	Ninguna 1(1.6)	Forma/limpia 1(1.6)	Bueno 1(1.6)	Bueno 1(1.6)	Bueno 1(1.6)	Bueno 1(1.6)

Cuadro 15. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín "Gallinero"

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 52(16.9)	Severa 55(17.9)	Corrección y limpia 39(12.7)	Regular 42(13.7)	Regular 36(11.7)	Regular 49(16)	Bueno 55(17.9)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 229(74.6)	Adecuada 135(44)	Formación 45(14.67)	Regular 129(42)	Bueno 242(78.9)	Bueno 231(75.2)	Bueno 242(78.9)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 1(0.4)	Adecuada (0.4)	Formación 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Regular 1(0.3)	Bueno 1(0.3)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 4 (1.3)	Ninguna 4(1.3)	Limpia 3(1)	Bueno 3(1)	Bueno 4(1.3)	Bueno 4(1.3)	Bueno 4(1.3)

Cuadro 16. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Jardines de la Hacienda

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 38(14.4)	Ninguna 39(14.8)	Forma/limpia 16(6)	Bueno 37(13.9)	Bueno 38(14.4)	Bueno 39(14.8)	Bueno 39(14.8)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 48(18.2)	Ninguna 41(15.6)	Forma/limpia 48(18.2)	Bueno 24(9)	Malo 32(12.1)	Bueno 35(13.3)	Bueno 40(15.2)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 42(15.9)	Ninguna 47(17.9)	Forma/limpia 49(18.6)	Bueno 33(12.5)	Malo 2(0.8)	Bueno 48(18.2)	Bueno 49(18.6)
<i>Fraxinus udhei</i>	Joven 5(1.9)	Ninguna 12 (4.6)	Ninguna 6(2.3)	Bueno 5(1.9)	Bueno 9(3.4)	Bueno 12(4.5)	Bueno 12(4.5)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 8(3)	Ninguna 14(5.3)	Forma/limpia 15(5.7)	Bueno 15(5.7)	Bueno 15(5.7)	Bueno 15(5.7)	Bueno 15(5.7)
<i>Yucca elephantipes</i>	Brinzal 2 (0.8)	Ninguna 3 (1.1)	Ninguna 3(1.1)	Bueno 3(1.1)	Bueno 3(1.1)	Bueno 3(1.1)	Bueno 3(1.1)
<i>Erythrina coralloides</i>	Maduro 14(5.3)	Ninguna 14(5.3)	Forma/limpia 14(5.3)	Pésimo 12(4.5)	Pésimo 12(4.5)	Bueno 14(5.3)	Bueno 14(5.3)
<i>Acer negundo</i>	Maduro 8(3)	Ninguna 8(3)	Forma/limpia 5(1.8)	Bueno 6(2.3)	Bueno 5(1.9)	Bueno 8(3)	Bueno 8(3)

Cuadro 17. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Mares

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 111(55.5)	Ninguna 119(59.5)	Ninguna 119(59.5)	Bueno 111(55.5)	Bueno 111(55.5)	Bueno 111(54.4)	Bueno 111(54.4)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 5(2.5)	Ninguna 5(2.5)	Limpia 3(1.5)	Regular 5(2.5)	Regular 5(2.5)	Bueno 3(1.5)	Bueno 5(2.5)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 11(5.5)	Ninguna 11(5.5)	Limpieza y formación 16(8)	Bueno 11(5.5)	Bueno 11(5.5)	Bueno 11(5.4)	Bueno 11(5.4)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 1(0.5)	Ninguna 1(0.5)	Sanitaria 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Regular 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Bueno 1(0.5)
<i>Yucca elephantipes</i>	Maduro 1 (0.5)	Ninguna 1(0.5)	Limpia 1(0.5)	Regular 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Bueno 1(0.5)
<i>Erythrina coralloides</i>	Muerto 1(0.5)	Ninguna 1(0.5)	Ninguna 1(0.5)	Pésimo 1(0.5)	Pésimo 1(0.5)	Bueno 3(6.5)	Pésimo 1(0.5)
<i>Acer negundo</i>	Maduro 41(20.5)	Ninguna 45(22.5)	Sanitaria 30(15)	Bueno 20(10)	Pésimo 24(12)	Bueno 45(22.1)	Bueno 41(20.1)

Cuadro 18. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Mercurio

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Senil 13(28.3)	Severa 10(21.7)	Forma y limpia 13(28.2)	Malo 13(28.2)	Malo 13(28.2)	Malo 13(28.3)	Bueno 13(28.3)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 1(2.2)	Ninguna 1(2.2)	Forma/limpia 1(2.2)	Regular 1(2.2)	Bueno 1(2.2)	Bueno 1(2.2)	Bueno 1(2.2)
<i>Fraxinus udhei</i>	Joven 2(4.4)	Ninguna 2(4.4)	Ninguna 2(4.4)	Bueno 2(4.3)	Bueno 2(4.3)	Bueno 2(4.3)	Bueno 2(4.3)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 3(6.5)	Ninguna 3(6.5)	Limpia 3(6.5)	Bueno 2(4.3)	Bueno 3(6.5)	Bueno 3(6.5)	Bueno 3(6.5)
<i>Erythrina coralloides</i>	Senil 3(6.5)	Ninguna 3(6.5)	Limpia 3(6.5)	Pésimo 3(6.5)	Pésimo 3(6.5)	Bueno 3(6.5)	Bueno 3(6.5)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 9 (19.4)	Severa 9(19.6)	Forma y limpia 9(19.5)	Regular 9(19.6)	Regular 9(19.6)	Bueno 9(19.5)	Bueno 9(19.5)

Cuadro 19. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Musas

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 13(2.3)	Ninguna 18(3.4)	Limpia 12(2.2)	Regular 18(3.4)	Bueno 18(3.4)	Bueno 18(3.4)	Bueno 18(3.4)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Senil 125(23.4)	Ninguna 178(33.3)	Ninguna 165(30.8)	Pésimo 165(30.8)	Pésimo 165(30.8)	Pésimo 165(30.9)	Pésimo 165(30.9)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 48(9)	Ninguna 76(14.2)	Forma/limpia 53(9.9)	Bueno 42(7.8)	Bueno 68(12.7)	Bueno 68(12.7)	Regular 36(6.7)
<i>Fraxinus udhei</i>	Joven 15(2.7)	Ninguna 36(6.7)	Limpia 15(2.8)	Regular 25(4.7)	Bueno 25(4.7)	Bueno 25(4.7)	Bueno 25(4.7)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 26(5)	Ninguna 33(6.2)	Forma/limpia 29(5.3)	Regular 31(5.8)	Bueno 33(6.2)	Bueno 33(6.2)	Bueno 6(2.1)
<i>Yucca elephantipes</i>	Joven 15(2.7)	Ninguna 26(4.9)	Ninguna 26(4.9)	Regular 26(4.9)	Regular 15(2.8)	Bueno 26(4.9)	Bueno 1(0.35)
<i>Erythrina coralloides</i>	Maduro 1(0.2)	Ninguna 1(0.2)	Limpia 1(0.2)	Pésimo 1(0.2)	Pésimo 1(0.2)	Bueno 1(0.2)	Bueno 3(1)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Joven 111 (20.8)	Ninguna 118(22.1)	Forma/limpia 107(20)	Regular 107(20)	Bueno 112(20.9)	Bueno 111(20.7)	Bueno 1(0.35)

Cuadro 20. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Pirámide Colinas del Lago

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 210 (72.5)	Ninguna 210 (72.5)	Ninguna 205 (70.7)	Bueno 210 (72.5)	Bueno 210 (72.5)	Bueno 210 (72.4)	Bueno 210 (72.4)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Senil 22 (7.7)	Ninguna 40(13.8)	Limpia 18(6.2)	Regular 33(11.5)	Regular (7.7)	Bueno 23(7.9)	Bueno 37(12.8)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro7(2.4)	Ninguna 12(4.2)	Forma/limpia 7(2.4)	Bueno 12(4.2)	Bueno 12(4.2)	Bueno 12(4.1)	Bueno 12(4.1)
<i>Fraxinus udhei</i>	Senil 1(0.3)	Ninguna 1(0.3)	Forma/limpia 1(0.4)	Regular 1(0.3)	Bueno1(0.3)	Bueno 1(0.35)	Bueno 1(0.35)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 3(1)	Ninguna 6(2.2)	Formación 2(0.7)	Bueno 4(1.4)	Bueno 5(1.8)	Bueno 6(2.1)	Bueno 6(2.1)
<i>Yucca elephantipes</i>	Maduro 1 (0.3)	Ninguna 1(0.3)	Limpia 1(0.4)	Malo 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.35)	Bueno 1(0.35)
<i>Erythrina coralloides</i>	Senil 3(1)	Ninguna 3(1)	Formación 2(0.7)	Pésimo 3(1)	Pésimo 3(1)	Pésimo 3(1)	Bueno 3(1)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Joven 1 (0.3)	Ninguna 1(0.3)	Formación 1(0.4)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.3)	Bueno 1(0.35)	Bueno 1(0.35)

Cuadro 21. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Santiago Tepalcapa

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Senil 3(3.1)	Severa 5(5.2)	Limpia 5(5.2)	Regular 5(5.2)	Regular 5(5.2)	Regular 5(5.2)	Bueno 3(3.1)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro17(17.5)	Topiaria 12(12.4)	Limpia 13(13.4)	Bueno 13(13.4)	Bueno 17(17.6)	Bueno 17(17.5)	Bueno 17(17.5)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 6(6.2)	Adecuada 3(3.1)	Limpia 6(6.2)	Bueno 6(6.2)	Bueno 6(6.2)	Bueno 9(9.3)	Bueno 9(9.3)
<i>Yucca elephantipes</i>	Maduro 4 (4.1)	Ninguna 4(4.1)	Limpia 9(9)	Bueno 3(3.1)	Bueno 3(3.2)	Bueno 3(3.1)	Bueno 4(4.1)
<i>Erythrina coralloides</i>	Maduro 3(3.1)	Ninguna 3(3.1)	Limpia 2(2)	Pésimo 2(2.1)	Pésimo 2(2.1)	Bueno 3(3.1)	Bueno 3(3.1)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 6 (6.2)	Secuela 4(4.1)	Sanitaria 4(4)	Bueno 5(5.2)	Bueno 6(6.2)	Bueno 6(6.2)	Bueno 6(6.2)

Cuadro 22. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Séptimo Sol

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 18(11.2)	Ninguna 18(11.2)	Ninguna 12(7.5)	Bueno 18(11.3)	Bueno 18(11.3)	Bueno 18(11.2)	Bueno 18(11.2)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 49(30.4)	Adecuada 39(24.2)	Limpia31(19.3)	Regular 52(32.3)	Regular 55(34.2)	Bueno 41(25.5)	Bueno 43(26.7)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 22(13.7)	Adecuada 9(5.6)	Forma/limpia 8(4.9)	Bueno 22(13.6)	Bueno 22(13.6)	Bueno 20(12.5)	Bueno 22(13.7)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 16(9.9)	Ninguna 14(8.8)	Forma/limpia 15(9.4)	Bueno 17(10.6)	Bueno 17(10.6)	Bueno 17(10.6)	Bueno 17(10.6)
<i>Schinus molle</i>	Senil 2(1.3)	Adecuada 3(1.9)	Limpia 3(1.9)	Bueno 3(1.9)	Bueno 3(1.9)	Bueno 3(1.9)	Bueno 2(1.2)
<i>Erythrina coralloides</i>	Maduro 11(6.8)	Adecuada 11(6.8)	Forma/limpia 6(3.7)	Bueno 11(6.9)	Bueno 11(6.9)	Bueno 11(6.8)	Bueno 11(6.8)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 5 (3.1)	Topiaria 5(3.1)	Ninguna 5(3.1)	Bueno 5(3.1)	Bueno 5(3.1)	Bueno 5(3.1)	Bueno 5(3.1)

Cuadro 23. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Tlanepantla

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 16(7.3)	Ninguna 28(12.6)	Forma/limpia 25(11.4)	Regular 22(10)	Malo 28(12.7)	Regular 17(7.6)	Bueno 28(12.7)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 21(9.5)	Ninguna 22(10)	Forma/limpia 16(7.3)	Bueno 21(9.5)	Bueno 22(10)	Bueno 20(9)	Bueno 16(7.3)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 51(23.2)	Ninguna 64(29.1)	Sanitaria 28(12.7)	Bueno 55(25)	Bueno 54(24.5)	Bueno 53(24.1)	Bueno 66(30)
<i>Schinus molle</i>	Senil 1(0.5)	Ninguna 1(0.5)	Formación 1(0.5)	Regular 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Bueno 1(0.5)	Bueno 1(0.5)
<i>Yucca elephantipes</i>	Maduro 32(14.5)	Ninguna 32(14.4)	Limpia 25(11.3)	Regular 25(11)	Regular 25(11)	Bueno 32(14.5)	Bueno 32(14.5)
<i>Erythrina coralloides</i>	Senil 11(5)	Ninguna 14(6.4)	Limpia 14(6.3)	Pésimo 14(6.3)	Pésimo 14(6.3)	Regular 11(5)	Bueno 19(8.6)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Maduro 6(2.7)	Ninguna 6(2.7)	Formación 6(2.7)	Bueno 6(2.7)	Bueno 6(2.7)	Bueno 6(2.7)	Bueno 6(2.7)

Cuadro 24. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Tulipanes

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 4(6.8)	Ninguna 4(6.8)	Limpia 2(3.4)	Regular 4(6.8)	Regular 4(6.8)	Regular 4(6.8)	Bueno 4(6.8)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 7(11.9)	Ninguna 7(11.9)	Forma/limpia 6(10.2)	Regular 6(10.2)	Bueno 7(11.8)	Regular 3(5.1)	Bueno 7(11.9)
<i>Fraxinus udhei</i>	Maduro 18(30.5)	Adecuada 22(37.2)	Formación 18(30.4)	Bueno 36(61)	Regular 36(61)	Bueno 33(55.8)	Bueno 36(61)
<i>Schinus molle</i>	Maduro 7(11.9)	Ninguna 4(6.8)	Forma/limpia 9(15.2)	Bueno 7(11.8)	Regular 5(8.5)	Bueno 9(15.3)	Bueno 9(15.3)
<i>Ligustrum lucidum</i>	Muerto 1(1.7)	Ninguna 1(1.7)	Forma/limpia 1(1.7)	Bueno 1(1.7)	Bueno 1(1.7)	Bueno 1(1.7)	Bueno 1(1.7)

Cuadro 25. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Jardín Valle de la Hacienda

Especie	ED	Poda		EFF	ESF	EFT	EST
		Existente	Sugerida				
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Maduro 68(37.4)	76(41.8)	Formación 42(23.1)	Bueno 71(38.9)	Bueno 75(41.2)	Bueno 63(34.7)	Bueno 75(41.2)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Maduro 27(14.8)	39(21.4)	Limpia 20(10.9)	Bueno 18(9.9)	Malo 19(10.4)	Bueno 28(15.5)	Bueno 33(18.1)
<i>Cupressus lindleyi</i>	Maduro 16(8.8)	29(15.9)	Forma/limpia 25(13.7)	Bueno 24(13.1)	Bueno 28(15.4)	Bueno 28(15.5)	Bueno 25(13.7)
<i>Fraxinus udhei</i>	Joven 6(3.3)	6(3.3)	Forma/limpia 5(2.7)	Regular 6(3.3)	Regular 6(3.3)	Bueno 6(3.3)	Bueno 6(3.3)

Cuadro 26. Individuos por etapa de desarrollo (porcentaje que representan en el jardín).

Anexo 7

Imágenes de especies registradas

Imágenes fotográficas de las especies registradas en el inventario aplicado a los 15 jardines públicos evaluados.

Índice por nombre científico de especies registradas

<i>Acacia longifolia</i> 77	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> 75
<i>Acacia retinodes</i> 78	<i>Ligustrum lucidum</i> 80
<i>Acer negundo</i> 73	<i>Liquidambar styraciflua</i> 77
<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>glabrata</i> 74	<i>Nicotiana glauca</i> 86
<i>Araucaria heterophylla</i> 74	<i>Persea americana</i> 77
<i>Cassia tomentosa</i> 78	<i>Pinus</i> aff. <i>hartwegii</i> 81
<i>Casuarina equisetifolia</i> 75	<i>Pinus patula</i> 81
<i>Citrus limon</i> 84	<i>Populus alba</i> 85
<i>Citrus reticulata</i> 84	<i>Populus deltoides</i> 85
<i>Crataegus mexicana</i> 82	<i>Prunus cerasifera</i> 83
<i>Cupressus lindleyi</i> 75	<i>Prunus domestica</i> 83
<i>Cupressus macrocarpa</i> 76	<i>Prunus persica</i> 83
<i>Cupressus sempervirens</i> 76	<i>Prunus serotina</i> 84
<i>Eriobotrya japonica</i> 82	<i>Salix bonplandiana</i> 85
<i>Erythrina coralloides</i> 78	<i>Schinus molle</i> 73
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> 80	<i>Schinus terebinthifolius</i> 74
<i>Ficus benjamina</i> 79	<i>Tamarix</i> aff. <i>gallica</i> 86
<i>Ficus elastica</i> 79	<i>Thuja orientalis</i> 76
<i>Ficus retusa</i> 79	<i>Ulmus parvifolia</i> 86
<i>Fraxinus uhdei</i> 80	<i>Washingtonia robusta</i> 81
<i>Grevillea robusta</i> 82	<i>Yucca elephantipes</i> 73

Índice por nombre popular de especies registradas

Acacia 77, 78	Hule 79
Acequitilla 73	Jacaranda 75
Aguacate 77	Laurel de la India 79
Ale 74	Limón 84
Álamo 85	Liquidámbar 77
Álamo blanco 85	Lluvia 86
Araucaria 74	Mandarino 84
Capulín 84	Nispero 82
Casuarina 75	Olmo chino 86
Cedro blanco 75	Palmera 81
Cedro limón 76	Pino 81
Ciprés italiano 76	Pirul 73
Ciruelo amarillo 83	Pirul japonés 74
Ciruelo morado 83	Retama 78
Colorín 78	Sauce 85
Durazno 83	Tabaquin 86
Eucalipto 80	Tejocote 82
Ficus 79	Trueno 80
Fresno 80	Tulla 76
Grevillea 82	Yuca 73



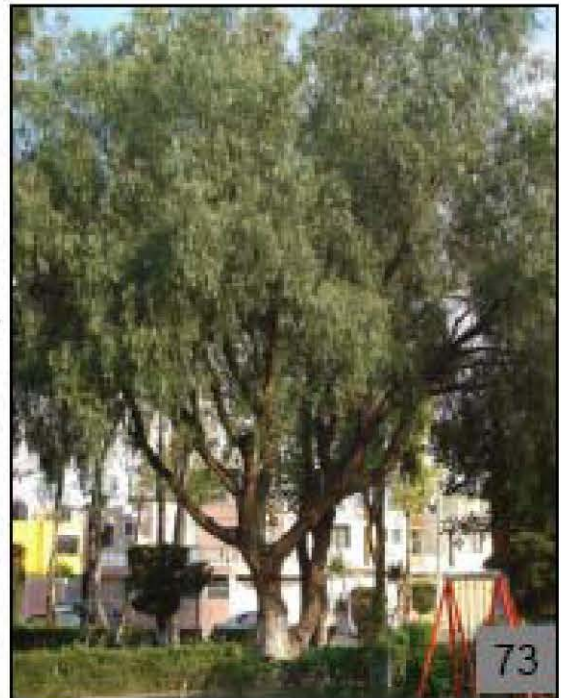
Acer negundo L. Aceraceae "Acezintle"



Yucca elephantipes Regens
Agavaceae "Yuca"



Schinus molle L.
Anacardiaceae "Pirúl"





Schinus terebinthifolius Raddi.
Anacardiaceae "Pirul japonés"



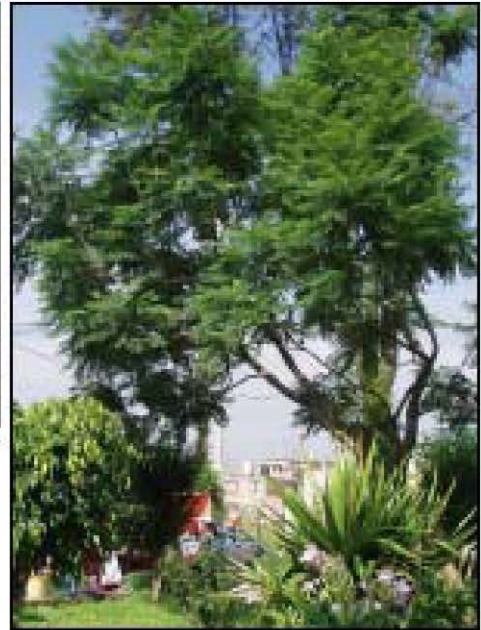
Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco
Araucariaceae "Araucaria"



Alnus acuminata ssp. *glabrata* (Fem) Furlow
Betulaceae "Aile"



Jacaranda mimosaefolia D. Don Bignoniaceae
"Jacaranda"



Casuarina equisetifolia Forst.
Casuarinaceae
"Casuarina"



Cupressus lindleyi Klotzsch Cupressaceae "Cedro blanco"



Cupressus macrocarpa L. Cupressaceae "Cedro limón"



Cupressus sempervirens Linn.
Cupressaceae
"Ciprés italiano"



Thuja orientalis L.
Cupressaceae
"Tulia"



Liquidambar styraciflua Linn.
Hamamelidaceae "Liquidámbar"



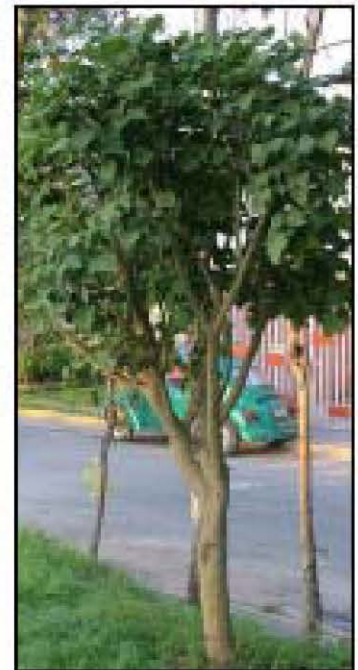
Persea americana Gaertn. Lauraceae "Aguacate"



Acacia longifolia Wild. Leguminosae "Acacia"



Acacia retinodes Schlecht. Leguminosae "Acacia"



Erythrina coralloides DC Leguminosae
"Coloria"



Cassia tomentosa Linn. Leguminosae "Retama"





Ficus benjamina L. Moraceae "Ficus"



Ficus retusa L. Moraceae
"Laurel de la India"



Ficus elastica Roxb
Moraceae
"Hule"





Fraxinus uhdei (Wenzig)
Oleaceae "Fresno"



Eucalyptus camaldulensis
Dehnh. Myrtaceae
"Eucalipto"



Ligustrum lucidum Ait.
Oleaceae
"Trueno"





Washingtonia robusta Wendl
Palmae
"Palmera"



Pinus aff. hartwegii Lindl
Pinaceae
"Pino"



Pinus patula Schlecht & Cham
Pinaceae "Pino"



Grevillea robusta Cunn.
Proteaceae "Grevillea"



Crataegus mexicana Moc & Sessé
Rosaceae "Tejocote"



Eriobotrya japonica (Thunb) Lindl.
Rosaceae "Nispero"



Prunus cerasifera Ehrh.
Rosaceae "Ciruelo amarillo"



Prunus domestica L.
Rosaceae
"Ciruelo morado"



Prunus persica (L.)
Siebert & Zucc.
Rosaceae
"Durazno"



Prunus serotina Ehrh. Rosaceae "Capulín"



Citrus limon (L.) Burm.
Rutaceae "Limón"



Citrus reticulata Blanco Rutaceae "Mandarino"



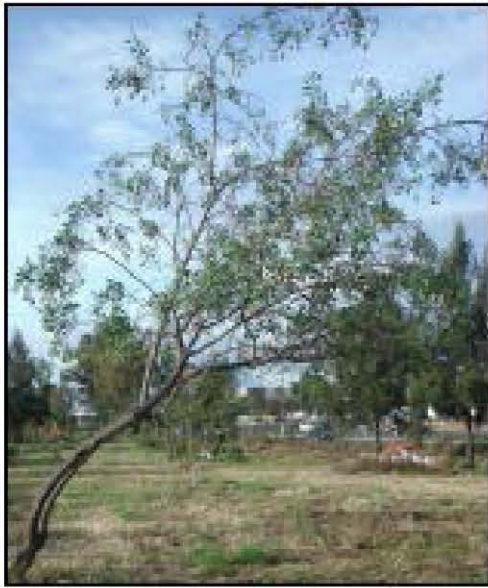
Populus alba L. Salicaceae
"Álamo blanco"



Salix bonplandiana
H. B. K.
Salicaceae
"Sauce"



Populus deltoides Marsh Salicaceae "Álamo"



Nicotiana glauca Gram.
Solanaceae
"Tabaquín"



Tamarix aff. gallica L. (H)
Tamaricaceae "Lluvia"



Ulmus parvifolia Jacq. Ulmaceae "Olmo chino"