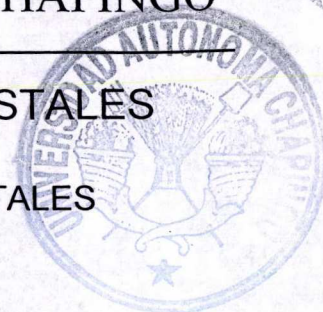


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL
ARBOLADO URBANO DEL CENTRO HISTÓRICO
DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.



T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS
EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA:

NOÉ SANTACRUZ GARCÍA

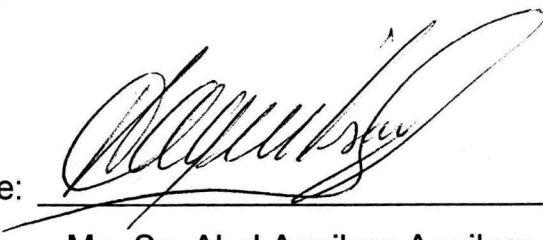
BIB. 93113

CHAPINGO, MEX.
NOVIEMBRE DE 1999



DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL ARBOLADO URBANO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Noé Santacruz García**, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias estuvo constituido por:

Presidente: 
Mg. Sc. Abel Aguilera Aguilera

Asesor: 
Dr. Hugo Ramírez Maldonado

Asesor: 
Dr. Sergio Flores González

Asesor: 
Dr. Enrique Serrano Gálvez

Chapingo, México, noviembre de 1999.

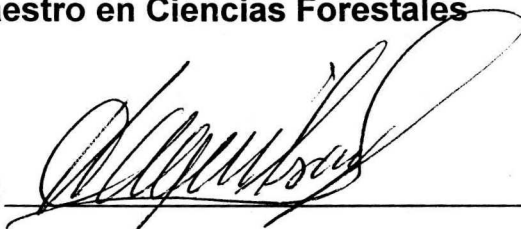
DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL ARBOLADO URBANO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.

Por:
Noé Santacruz García

Esta tesis se realizó bajo la dirección del Mg. Sc. Abel Aguilera Aguilera, misma que ha sido aprobada por el siguiente Comité Asesor y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias Forestales

Director:



Mg. Sc. Abel Aguilera Aguilera

Asesor:



Dr. Hugo Ramírez Maldonado

Asesor:



Dr. Sergio Flores González

Asesor:



Dr. Enrique Serrano Gálvez

Chapingo, México, noviembre de 1999.

El hombre no teje el destino de la vida.
El hombre es una hebra en ese tejido.
Lo que haga en el tejido se lo hace a sí mismo...

¿Qué ha sucedido con las plantas? Están destruidas...
De hoy en adelante la vida ha terminado.
Ahora empieza la sobrevivencia.

Fragmentos de la Carta del Jefe Seattle al Presidente
de los Estados Unidos de América, 1854.

DEDICATORIA

Con cariño a:
Noé Santacruz Flores,
Petra García Aguila y
Vicente Santacruz García
mi familia
Por su apoyo constante

A los compañeros del Posgrado y
de la Licenciatura en Estadística,
ahora amigos, con quienes he
compartido buenos momentos
y algunos sinsabores.
Échenle ganas muchachos...

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por la beca proporcionada para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias Forestales.

Al **Mtro. René Valdiviezo Sandoval**, director del **Centro de Investigaciones Interdisciplinarias sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala** por el permiso y facilidades otorgadas para la realización de mis estudios.

A la **Universidad Autónoma Chapingo** y a la planta docente de la Maestría en Ciencias Forestales por sus enseñanzas y consejos.

Al **Ayuntamiento de la ciudad de Tlaxcala**, por los planos proporcionados y las facilidades otorgadas para la realización del trabajo de campo.

Al **Mg. Sc. Abel Aguilera Aguilera** por su acertada dirección a éste trabajo y por su paciencia.

A mis asesores **Dr. Sergio Flores González**, **Dr. Hugo Ramírez Maldonado** y **Dr. Enrique Serrano Gálvez**, por la revisión detallada del documento y por sus valiosas observaciones.

Al Biólogo **Rubén Nava Ahuatzi**, por su invaluable ayuda en la realización del trabajo de campo.

A la **M. en C. Emma Estrada** por su apoyo en la identificación taxonómica de las especies.

Al **M. en C. Martín Santiago López** por sus valiosos comentarios.

A **Rocio Rodríguez Sosa**, por su apoyo siempre incondicional, y especialmente en la edición del documento final

A la **Mtra. Adelina Espejel Rodríguez** por su impulso para el desarrollo de mis estudios.

A todas las personas que de alguna forma colaboraron en este trabajo.

A Todos simplemente

G R A C I A S

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

Noé Santacruz García es originario del estado de Tlaxcala. Su formación profesional la realizó en el Departamento de Agrobiología de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, en donde obtuvo el grado de Licenciado en Biología Agropecuaria con la tesis "Estudio florístico-taxonómico del género *Quercus* en el estado de Tlaxcala, México"

Su actividad profesional la ha desarrollado en el Jardín Botánico Tizatlán, de la ciudad de Tlaxcala, en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y actualmente en el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Ha participado como ponente en diferentes congresos nacionales y ha publicado diversos trabajos, entre los que se encuentra:

Santacruz García, N., Sánchez Flores, M., y Espejel Rodríguez A. 1993. La flora de la ciudad de Tlaxcala, Tlax. Folleto No 18. Jardín Botánico Tizatlán-Gobierno del estado de Tlaxcala.

Espejel Rodríguez, A., Santacruz García N. y Martínez de la Fuente, H. 1998. La importancia y deterioro de la Malinche, en el estado de Tlaxcala. Gaceta Ecológica No. 49. INE-SEMARNAP.

Espejel Rodríguez, A., Santacruz García N. y Castillo Ramos, I. 1999. La problemática ambiental del estado de Tlaxcala. Regiones y Desarrollo Vol. 1. No. 3. CIISDER-Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Espejel Rodríguez, A., Santacruz García N. y Sánchez Flores, M. 1999. El uso de los encinos en la región de la Malinche, estado de Tlaxcala. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Enero-Junio.

RESUMEN

Diagnóstico de la calidad del arbolado urbano del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax.

Noé Santacruz García, Maestro en Ciencias
Universidad Autónoma Chapingo

Director de Tesis: Abel Aguilera Aguilera Mg. Sc.

Teniendo como base la necesidad de contar con información para la gestión eficiente de la vegetación urbana, se realizó un inventario del arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala para determinar su calidad y proponer acciones tendientes a su mejoría. Se utilizó la metodología propuesta por Hitchings (1983) con algunos cambios para adecuarla a las condiciones del área de estudio. Los factores evaluados fueron: condición del tronco; crecimiento; estructura del andamio; estado sanitario; copa; esperanza de vida futura; y requerimientos de manejo. Se registraron 431 árboles de 12 especies, de las cuales *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei* y *Ficus retusa* representan 84.1% del arbolado. La calidad promedio es media (46.4%). Los árboles de las plazas tienen mejor calidad que los de las calles, (50.3% calidad buena y 54.7% calidad media, respectivamente). Los principales requerimientos de manejo son podas (48.5%), remoción de interferencias (7.2%) y reparación de cavidades y heridas (3.2%).

Palabras clave: Bosque urbano, Dasonomía urbana; Arboricultura; Inventarios forestales urbanos; condición de calidad.

ABSTRACT

Diagnostic of the urban trees quality in the historical downtown of
Tlaxcala City, Tlax.

Noé Santacruz García, Maestro en Ciencias
Universidad Autónoma Chapingo

Thesis Director: Mg. Sc. Abel Aguilera Aguilera

On the base of need for information to the management of the urban vegetation, an inventory of the trees of the historical downtown of Tlaxcala City was accomplished to determine their quality and to propose actions in order to reach their improvement. The methodology proposed by Hitchings (1983) with some changes to adapt it to the conditions of the study area was used. The evaluation of trunk condition, growth, scaffolding structure, sanitary state, canopy, future life hope, and management requirements were done. The main findings show 431 trees of 12 species registered, of those which *Ligustrum lucidum*, *Fraxinus uhdei* and *Ficus retusa* represent 84.1% of the wooded. The quality average is mean (46.4%). The trees of the squares have better quality than those of the streets, (50.3% good quality and 54.7% mean quality, respectively). The principal managing requirements are pruned (48.5%), interferences removal (7.2%) and cavities and injuries repairment (3.2%).

Key words: Urban forest; Urban forestry, Arboriculture, urban forest inventories, quality condition.

CONTENIDO

X

3.2.2.1.	Espacio	24
3.2.2.2.	Luz (radiación)	25
3.2.2.3.	Temperatura	26
3.2.2.4.	Viento	26
3.2.2.5.	Humedad	28
3.2.3.	Contaminación	29
3.2.4.	Suelo	30
3.2.5.	Vandalismo	32
3.2.6.	Plagas y enfermedades	33
3.3.	Aspectos históricos generales de la ciudad de Tlaxcala	35
3.3.1.	Epoca prehispánica	35
3.3.2.	La fundación de la ciudad de Tlaxcala	36
3.3.3.	Implantación y consolidación urbana del siglo XVI al XVIII	38
3.3.4.	Desarrollo urbano durante los siglos XIX y XX	39
3.4.	Inventarios forestales urbanos	41
3.4.1.	La necesidad de los inventarios	41
3.4.2.	Objetivo de los inventarios	42
3.4.3.	Tipos de inventarios	43
3.4.3.1.	Inventarios periódicos y continuos	44
3.4.3.2.	Inventarios completos, parciales y por muestreo.....	44
4.	METODOLOGÍA	46
4.1.	Características del área de estudio	46
4.1.1.	Localización	46
4.1.2.	Topografía	49
4.1.3.	Geología	49
4.1.4.	Suelos	49
4.1.5.	Hidrografía	50
4.1.6.	Clima	50
4.1.7.	Vegetación	51

4.2. Métodos	53
4.2.1. Diseño del inventario	53
4.2.2. Selección de sitios de muestreo	53
4.2.3. Parámetros del inventario forestal urbano	54
4.2.3.1. Descriptores del sitio	54
4.2.3.2. Métodos de ubicación de los árboles	55
4.2.3.3. Descriptores del árbol	58
4.2.4. Instrumento de captación de información	61
4.2.4.1. Modificaciones al formato de Hitchgins	61
4.2.5. Ejecución del inventario	66
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
5.1. Composición por especies	68
5.2. Características dasométricas del arbolado	70
5.2.1. Altura	70
5.2.2. Diámetro normal	72
5.3. Condición del arbolado	74
5.3.1. Condición del tronco	75
5.3.2. Crecimiento	76
5.3.3. Condición estructural del andamio	77
5.3.4. Estado sanitario	78
5.3.5. Desarrollo de la copa	79
5.3.6. Esperanza de vida futura	80
5.3.7. Determinación de la clase de calidad valorada para cada árbol.....	81
5.4. Análisis para las especies más abundantes	83
5.4.1. <i>Ligustrum lucidum</i>	83
5.4.2. <i>Fraxinus uhdei</i>	85
5.4.3. <i>Ficus retusa</i>	86
5.5. Requerimientos de manejo	88
5.6. Recomendaciones para el manejo de los árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala	92

6. CONCLUSIONES	94
7. BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXO 1. Información del levantamiento del inventario del arbolado urbano del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax.	107
ANEXO 2. Planos de ubicación del arbolado urbano del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax.	116
ANEXO 3. Características dasométricas de las especies de árboles más abundantes en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax.	123

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Título	Página
1.	Temperatura mínima y máxima promedio mensual y precipitación promedio mensual, 1961-1996 del Municipio de Tlaxcala.	51
2.	Formato de Hitchings para captación de información del inventario forestal urbano.	61
3.	Formato utilizado para la captación de información del inventario forestal urbano en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax.	62
4.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la condición del tronco en árboles urbanos.	63
5.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el coeficiente de crecimiento apical y/o proyección de las ramas en árboles urbanos.	63
6.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la condición estructural del andamio en árboles urbanos.	64
7.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el estado sanitario de los árboles urbanos.	65
8.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el desarrollo de la copa de los árboles urbanos.	66
9.	Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la esperanza de vida de los árboles urbanos.	66
10.	Especies de árboles identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	68
11.	Frecuencia de observación de las especies identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	69

12. Frecuencia de observación de las especies identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala según tipo de espacio abierto.	70
13. Distribución de los árboles en función de su altura total, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	71
14. Distribución de los árboles en función del diámetro del tronco, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	73
15. Distribución de los árboles en función de la categoría de calidad del tronco, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	75
16. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del coeficiente de crecimiento apical y/o proyección de las ramas, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	77
17. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación de la condición estructural del andamio, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	77
18. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del estado sanitario, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	79
19. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del desarrollo de la copa, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.....	80
20. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación para la esperanza de vida en condiciones de buena salud, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	81
21. Distribución de los árboles en función de la clase de calidad valorada, según tipo de espacio abierto en que se encuentran.	82

22. Condición del arbolado de la especie <i>Ligustrum lucidum</i> en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	84
23. Condición del arbolado de la especie <i>Fraxinus uhdei</i> en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	86
24. Condición del arbolado de la especie <i>Ficus retusa</i> en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	87
25. Requerimientos de manejo del arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.	89
26. Tipos de poda requeridos por el arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.	91
27. Requerimientos de manejo de las diferentes especies de árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Título	Página
1.	Reacción de diferentes superficies a la luz solar.	5
2.	Incidencia del microclima urbano sobre el desarrollo de los árboles en comparación con el medio natural.	22
3.	Localización geográfica del municipio de Tlaxcala.	46
4.	Localización geográfica de la ciudad de Tlaxcala de Xicohténcatl.	47
5.	Delimitación del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala de Xicohténcatl.	48
6.	Climograma de la ciudad de Tlaxcala.	55
7.	Ubicación de los sitios de muestreo.	54
8.	Forma de ubicación de los árboles en una calle.	56
9.	Determinación de la ubicación de los árboles en una plaza ajardinada.	57
10.	Secuencia del inventario de los árboles en una plaza.	58
11.	Uniformidad en la altura de los árboles de las calles debida a la poda.	72
12.	Vista de la Plaza de la Constitución a principios del siglo XX.	74
13.	Árboles de la Plaza de la Constitución de la ciudad de Tlaxcala que presentan ramas rotas o muertas que afectan la estructura del andamio.	78
14.	Efecto de la poda sobre el balance de la copa en uno de los árboles de la ciudad de Tlaxcala.	80
15.	Distribución de frecuencias de las clases de calidad valorada para el arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.	82

16. Arbol de la Plaza de la Constitución de la ciudad de Tlaxcala con diversos requerimientos de mantenimiento.	90
17. Baranda de protección que se ha convertido en interferencia de un árbol del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.	93
18. Árboles decrepitos del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala y con descomposición avanzada que requieren ser removidos.	93
19. Plagas de <i>Ficus retusa</i>	92
20. Esquema simplificado de las actividades a realizar en un programa de manejo del bosque urbano.	93

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad, además de ser un sistema social es, sin duda, un sistema físico, por lo que su desarrollo produce cambios en el ambiente de la zona donde se encuentra el asentamiento, al grado de que en la actualidad se les considera uno de los ecosistemas más artificiales mantenidos por el hombre, ya que sus recursos esenciales como agua y espacio, así como la distribución y abundancia de la flora y fauna han sido alterados de forma considerable.

En México, como en otros países, el crecimiento de los asentamientos humanos ha carecido de una planificación que permita equilibrar los diversos aspectos del desarrollo. La sostenibilidad ambiental como concepto de desarrollo prácticamente no ha sido incluida en el proceso de toma de decisiones, y por lo tanto, no se le ha tomado en cuenta a la hora de la planificación, de ahí que autores como Sarukan (1981) y Sorensen (1996) consideren que los problemas ambientales urbanos que padecemos en la actualidad son el legado de una estrategia de desarrollo que no ha tenido como principio la sostenibilidad.

El marcado desequilibrio en el ambiente de las ciudades ha llevado a una creciente preocupación por los problemas de manejo de los recursos de los sistemas urbanos, preocupación que ha desembocado en la realización de estudios que sirvan de base para la toma de decisiones sobre el manejo y planeación de dichos recursos.

De esta forma, conocer la flora de un sistema alterado, como el urbano, es de gran relevancia si se desea mejorar las condiciones de la ciudad y asegurar su futuro, ya que este tipo de estudios sirven de base para la planificación y mantenimiento de los espacios verdes, que de otra forma llegarían a convertirse, como dice Vallerini (1987), en una forma de maquillaje de la ciudad que no mejoran en nada sus condiciones.

Dentro de los grupos de plantas que han logrado adaptarse a las condiciones del medio urbano se encuentran los árboles, que crecen en diferentes tipos de espacios abiertos tales como calles, avenidas, parques y plazas ajardinadas y que constituyen un recurso sumamente valioso y poco estudiado, especialmente en el caso de las ciudades mexicanas lo que lleva a que el mantenimiento de la vegetación, en general, y de los árboles, en particular, sea resultado de acciones aisladas.

En este sentido, la dasonomía urbana, disciplina encaminada al manejo de los bosques urbanos dentro del contexto de su influencia y utilización por la población humana, tiene en los inventarios forestales urbanos una herramienta básica y útil que permite obtener la información necesaria respecto a la cantidad, distribución y condición de los árboles de una zona específica para determinar los requerimientos de manejo.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar la información necesaria para la realización de una gestión eficiente de la vegetación urbana de la ciudad de Tlaxcala, a través de la realización de un inventario de los árboles del Centro Histórico de la ciudad que permita conocer las características y estado de salud de los árboles con el propósito de organizar las actividades relacionadas con su mantenimiento.

Se decidió trabajar en el Centro Histórico de Tlaxcala, por ser una zona de la ciudad con características arquitectónicas y urbanísticas bien definidas, en la que se desarrollan las principales actividades administrativas, sociales y culturales no únicamente de la ciudad, sino del estado. Además, de acuerdo con Hardoy y Gutman (1992), toda actividad de rehabilitación o mejoramiento llevada a cabo en el Centro Histórico puede tener un efecto demostrativo para el resto de la ciudad y puede redundar en un beneficio concreto para la población de la ciudad.

2. OBJETIVOS

La presente investigación busca contribuir al conocimiento de los árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, a través de los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar la condición física del arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala mediante el levantamiento de un inventario forestal urbano utilizando un modelo adaptado a las condiciones de la ciudad de Tlaxcala, y cuya información sirva de base para la planificación del manejo de los árboles urbanos de esta ciudad.

Objetivos específicos:

- Proponer un modelo de inventario adaptado a las condiciones de la ciudad de Tlaxcala.
- Identificar las especies que componen el arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.
- Evaluar la condición física del arbolado para sentar las bases de un programa de manejo.
- Proporcionar las bases para la planificación de un programa de manejo de los árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. LAS FUNCIONES DEL ÁRBOL Y SU USO EN EL MEDIO URBANO

Los árboles, bosques y vegetación asociada tienen numerosos usos y funciones en el ambiente urbano. Estos usos van desde los muy obvios, como los estéticos y arquitectónicos, hasta los menos conocidos como la actividad bactericida de algunas especies, que de cualquier modo representan una oportunidad para mejorar las condiciones de vida en las ciudades. En general estas funciones pueden agruparse en físicas, sociales y económicas. Mas adelante se hablará del enfoque del desarrollo sustentable que engloba a todas ellas.

3.1.1. FUNCIONES FÍSICAS

La vegetación, en general, y los árboles, en particular, tienen diferentes efectos sobre el componente físico del ambiente urbano y en términos generales, sus beneficios son intangibles o de difícil cuantificación. Sin embargo, es innegable que la presencia de vegetación en las ciudades repercute en el bienestar de los habitantes (aunque su acción se vea limitada por la magnitud de los problemas ambientales). Entre los servicios ambientales que proporcionan los árboles en las ciudades se encuentran las que se presentan en las siguientes secciones.

3.1.1.1. Modificación del clima urbano

Cualquier persona que haya caminado por una calle de la ciudad en un día caluroso, ventoso o lluvioso, reconoce por experiencia propia que la presencia de árboles puede incrementar el bienestar al influir sobre la intensidad de la radiación solar, el movimiento de viento, la humedad ambiental, la temperatura, así como por la protección ofrecida a los peatones (Sorensen, 1996).

Entre los factores que son modificados mediante el uso de vegetación en los centros urbanos se tienen los siguientes.

a) Temperatura

En las ciudades por lo general, se tiene escasa masa vegetal y grandes áreas pavimentadas que disipan el calor del sol lentamente, lo que da como resultado un rápido aumento de la temperatura que se conoce como efecto de "isla de calor", por el cual una ciudad se calienta rápidamente y mantiene altas temperaturas. De acuerdo con Sarukan (1981), el aumento puede ser mayor, hasta 5°C con respecto a las áreas aledañas rurales y cubiertas de vegetación.

Los árboles, arbustos y hierbas mejoran la temperatura en los ambientes urbanos debido a que controlan la radiación solar porque sus hojas la interceptan, reflejan, absorben y transmiten (Figura 1). Su actividad efectiva depende de la densidad del follaje, la forma de la hoja y los patrones de ramificación. Los árboles también mejoran la temperatura del aire a través de la evapotranspiración, reduciendo el calentamiento del aire y de la modificación del flujo de aire que afecta el transporte y la difusión de energía calorífica (Nowak y McPherson, 1993).

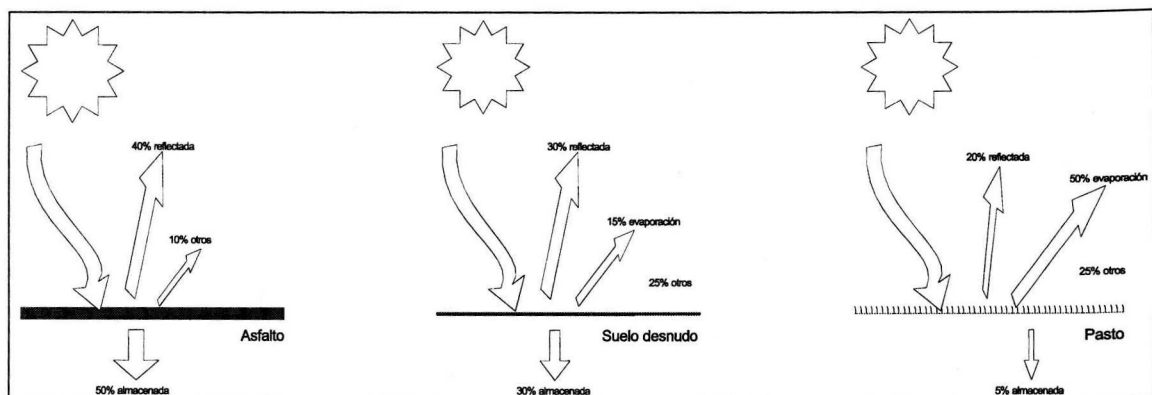


Figura 1. Reacción de diferentes superficies a la luz solar. La convección y la conducción dan como resultado el porcentaje designado como "otros" (Granados y Mendoza, 1992).

b) Control del viento

El movimiento del aire o viento, también influye en el bienestar de los habitantes de las ciudades, tanto en sentido positivo como negativo, dependiendo de la presencia o ausencia de vegetación. Por una parte, los árboles reducen la velocidad del viento y crean zonas de protección. El control del viento se da por obstrucción, desviación, deflección y filtración; mientras que por otra, las variaciones de temperatura registradas en la proximidad de las áreas verdes de cierta importancia, contribuyen a la formación de ráfagas suaves que ayudan a la ventilación de la ciudad (Granados y Mendoza, 1992).

La distancia entre los árboles, la extensión de las copas y la distribución vertical de la superficie foliar influyen en el transporte de aire fresco por advección y de contaminantes a lo largo de las calles y fuera de los pasillos urbanos a causa de la turbulencia que se forma (Nowak y McPherson, 1993).

c) Control de la humedad ambiental

Los árboles interceptan y fijan la radiación solar, inhiben el flujo del viento, reducen la evaporación de la humedad del suelo y transpiran, por lo que debajo del dosel arbóreo, la humedad es usualmente alta y los rangos de evaporación bajos (Granados y Mendoza, 1992), de esta forma los árboles contribuyen a refrescar el aire de la ciudad. Mailliet y Bourgerie (1993) consideran que una banda de árboles de 50 metros de largo, pueden aumentar la humedad atmosférica del área circundante hasta en 50%.

3.1.1.2. Mejoramiento de la calidad del aire

Una de las principales cualidades que tienen los árboles, es el efecto contra la contaminación. Esto debido a que funcionan como limpiadores de la atmósfera al ser los causantes de cambios en la velocidad, dirección y precipitación de las

corrientes de aire que transportan los contaminantes. De igual forma, actúan como pantallas y trampas para la captura y fijación de polvos y gases, y pueden absorber o por lo menos enmascarar algunos olores desagradables. Dos son las funciones que en este aspecto son relevantes:

a) Disminución de los niveles de bióxido de carbono (CO_2)

El bióxido de carbono es uno de los principales componentes de la contaminación de aire y uno de los principales causantes del efecto invernadero, es decir, del calentamiento de la superficie de la tierra debido a que la presencia de contaminantes genera una capa aislante que provoca el aumento de temperatura, similar al que se experimenta dentro de un invernadero (Sorensen, 1996).

La vegetación urbana puede reducir los niveles de CO_2 de dos maneras, en primer lugar debido a la absorción de bióxido de carbono para la realización de la fotosíntesis, el cual queda atrapado como parte de la biomasa de la planta (captura de carbono); asimismo, a través de la disminución del efecto de isla de calor mencionado antes, debido a que la cobertura vegetal lo mitiga y con ello los residentes de la ciudad utilizan menos combustibles fósiles para calentar o enfriar sus edificios; reducen por lo tanto su demanda de electricidad lo cual aminora la emisión de CO_2 generado por las plantas de energía eléctrica (Nowak y McPherson, 1993).

b) Filtrado de contaminantes

En muchas de las ciudades de Latinoamérica y el Caribe, durante los últimos veinticinco años, los niveles de contaminación del aire han aumentado, o en el mejor de los casos se han mantenido estables. En la Ciudad de México, según Sorensen (1996), el nivel medio de partículas suspendidas en la atmósfera subió de 65 mg/m^3 a 400 mg/m^3 entre 1974 y 1990. Por lo que la contaminación de la Ciudad de México puede ser catalogada como la octava del mundo,

sobrepasado solo por los niveles de Beijin, Calcuta, Delhi, Jakarta, Milán Shenyang y Teherán.

Asimismo, la topografía del emplazamiento urbano puede exacerbar los peligros causados por la contaminación del aire. Los más afectados por la pobre calidad del aire y sus componentes dañinos son, principalmente, los bebés, los ancianos y las personas que padecen enfermedades respiratorias.

Es bien conocido que la vegetación produce oxígeno en el proceso de fotosíntesis. De acuerdo con Granados y Mendoza (1992), las plantas son importantes para la reducción de la contaminación del aire a través de los procesos de oxigenación (incorporación del oxígeno producido a la atmósfera) y la dilución (mezcla de los aeropoluantes con el aire fresco).

La creación de áreas verdes urbanas puede reducir en cierta medida la concentración de algunos de los contaminantes del aire. Esta reducción se da cuando las partículas de polvo y humo quedan atrapadas en las hojas. Así, el estudio de Graefe y Schuetze (1966, citado por Granados y Mendoza, 1992) revela que en la ciudad de Hamburgo, en las zonas sin árboles la precipitación de polvo puede ser de más de $850 \text{ mg/m}^2/\text{día}$, mientras que en zonas arboladas es de apenas $100 \text{ mg/m}^2/\text{día}$.

Asimismo, los árboles pueden absorber gases tóxicos, especialmente aquellos originados por los motores de combustión interna y que constituyen gran parte del "smog" urbano. En el estudio de Stevenson (1970), se menciona que si una masa de aire que contiene 150 ppm de ozono, se establece por 8 horas en un bosque, la vegetación puede absorber aproximadamente el 80% del ozono. Robinette (1972) menciona que un área verde alrededor de zonas industriales puede reducir las concentraciones de bióxido de azufre en un 70% y las de óxido nítrico en un 67%.

Por otra parte, las altas temperaturas contribuyen a la formación del "smog" fotoquímico, el cual puede ser disminuido gracias al efecto moderador que la vegetación urbana tiene en el clima de una ciudad al ayudar a la reducción de las temperaturas extremas (Sorensen, 1996).

3.1.1.3. Abatimiento del ruido

El ruido es descrito comúnmente como un sonido en exceso y es considerado como una forma de contaminación invisible que puede tener tanto efectos físicos como fisiológicos. Los efectos físicos se refieren a la transmisión de las ondas a través del aire, mientras que los fisiológicos envuelven la respuesta de los seres vivos a esas ondas de sonido (Granados y Mendoza, 1992).

Sorensen (1996), menciona que en muchas de las ciudades de Latinoamérica el nivel de ruido alcanza niveles poco saludables para su población, y que, además, los materiales de construcción utilizados en los barrios de bajos ingresos no aíslan a sus residentes de la contaminación por ruido como lo harían materiales de mayor espesor. Este mismo autor cita, como ejemplo, a la Ciudad de México, la cual, dice, tiene un nivel de ruido consistente, que oscila en los 75 decibeles (el equivalente al ruido de un despertador o de un silbato de policía), alcanzando con mucha frecuencia niveles de hasta 100 decibeles (que pueden provocar daños en el oído).

Robinette (1972 citado por Miller, 1988) señala que los árboles y la vegetación en general pueden ayudar a reducir la contaminación por ruido a través de: la absorción (el sonido es transferido a otro objeto), su desviación (la dirección del sonido es alterada), su reflexión (el sonido rebota hacia su fuente de origen), su refracción (las ondas de sonido se disipan o dispersan cuando golpean superficies ásperas), así como su remplazo por otro sonido más placentero (el canto de los pájaros, el susurro de las hojas u otros).

De acuerdo con Sorensen (1996), el hecho de que las plantas absorban mejor los sonidos de altas frecuencias que los de bajas es particularmente ventajoso, ya que éstos son los que más molestan a los humanos. Sin embargo, el control efectivo de los niveles de sonido por parte de las plantas, estará determinado por el mismo sonido (su origen, su intensidad), por la plantación (especies utilizadas, arreglo de la plantación con relación a la fuente emisora y al receptor, elevación de la cortina y densidad de plantación) y por las condiciones climáticas (dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad).

Dado que las ondas sonoras son absorbidas por las hojas, ramas y ramillas de árboles y arbustos y que el ruido también es deflectado y refractado por las ramas gruesas y por los troncos, se ha estimado que en promedio, los bosques pueden atenuar el ruido en un rango de 7 db, por 30 metros de distancia a frecuencias de 1000 ciclos por segundo o menos. De igual forma, diversos estudios han revelado que el potencial de los árboles y arbustos para reducir el ruido es alto, y que pueden producir atenuaciones de 5 a 8 db y hasta 10 db en cinturones altos y anchos (Granados y Mendoza, 1992).

3.1.1.4. Protección de áreas de captación de agua

Los árboles y arbustos son de importancia en el ciclo hidrológico ya que ellos interceptan la precipitación y hacen que descienda lentamente hacia el suelo. Esto facilita su infiltración y hace que disminuya el escurrimiento de aguas superficiales y la erosión del suelo. Aproximadamente, 30% de la lluvia que cae sobre los bosques es interceptada por el dosel arbóreo, se evapora y se reincorpora a la atmósfera (Hough, 1995).

La efectividad de los árboles para controlar el golpeteo de las gotas, los corrientes superficiales y para incrementar la infiltración varía con el tipo de suelo, el contenido de materia orgánica, la topografía, la intensidad de la precipitación y la composición de la cobertura vegetal. En general, las coníferas

interceptan mayor cantidad de agua que cualquier otro tipo de árboles; se ha estimado que sólo el 60% de la lluvia pasa a través del dosel de un bosque de pino, mientras que en un bosque de latifoliadas, los árboles dejan pasar aproximadamente el 80% (Granados y Mendoza, 1992).

3.1.1.5. Control de la erosión

La erosión, o pérdida de la superficie del suelo, es un fenómeno que puede ocurrir en diversas formas. En el caso de las áreas urbanas, la erosión por el viento no es tan reconocida como la erosión por el agua. La erosión por salpicadura debida al impacto de las gotas de lluvia, causa que las partículas desalojadas se muevan dentro de una suspensión, en donde después actuarán como agentes removedores del resto del suelo (Granados y Mendoza, 1992).

Muchas de las ciudades se encuentran emplazadas en torno a laderas empinadas y en montañas lo cual, aunado a la falta de cobertura vegetal y a las lluvias de cada temporada, provoca que la mayoría de estas ciudades sufran de erosión, y los desprendimientos de tierra se han convertido en un evento común en algunas de ellas. De igual forma, la erosión del suelo en áreas urbanas se encuentra asociada con las actividades de la construcción, donde la superficie del suelo tiende a estar expuesta (Sorensen, 1996).

Las plantas pueden coadyuvar en la disminución de la erosión causada por el agua ya sea interceptando el agua de lluvia y facilitando su infiltración al reducir el tamaño de las gotas, manteniendo firme el suelo con sus raíces o incrementando la absorción del agua a través de la incorporación de materia orgánica (Granados y Mendoza, 1992). De esta forma, mediante la plantación se evita que el suelo de las laderas se erosione, reduciendo el riesgo de continuos desprendimientos de tierra. En muchos casos, sin embargo, la erosión es tan avanzada que la vegetación por sí sola no puede detener o revertir el problema,

por lo que la plantación se debe combinar con otras medidas de infraestructura para resolver el problema.

3.1.1.6. Tratamiento de aguas residuales

El crecimiento de la población que vive en las ciudades, acompañado de la expansión de las industrias, incrementó en gran medida el uso del recurso hídrico. Este incremento trajo como consecuencia el aumento de las aguas de desecho. En México, según estimaciones del INEGI (1995a), se calcula que a nivel nacional, se vierten 207.8 m³/seg de aguas residuales.

Existen varias alternativas para el tratamiento y disposición de aguas residuales que pueden incorporar áreas verdes de diversos tipos. El agua, una vez que ha pasado por los tratamientos primarios y secundarios a través de los cuales se disminuye la demanda bioquímica de oxígeno y se descompone la materia orgánica, puede ser utilizada para irrigación agrícola urbana y suburbana, para proyectos de horticultura y para la irrigación de parques y plantaciones de árboles. En regiones áridas y semiáridas, esta forma de tratamiento puede también recargar las reservas de aguas subterráneas, ya que al reutilizar los suministros de agua, no solo se mantienen las reservas, sino que se reduce la demanda sobre este recurso.

Sin embargo, cuando se utilizan aguas residuales para riego, los urbanistas necesitan coordinar esta tarea con las autoridades sanitarias para evitar posibles riesgos que afecten la salud de los ciudadanos. A pesar de esto, el reciclaje de aguas residuales hacia áreas verdes merece ser considerado por los planificadores urbanos, ya que el canalizar esta agua hacia parques o terrenos arbolados, cultivados o degradados puede resultar más económico y producir mejores beneficios que otras alternativas para disponer de estos desechos.

3.1.1.7. Control de la luminosidad y de la reflexión

De acuerdo con Granados y Mendoza (1992), la radiación solar afecta la comodidad visual, ya que la gente en las ciudades se encuentra rodeada de superficies resplandecientes que pueden afectar la visión debido a su capacidad de reflejar la luz. Pero también durante la noche el deslumbramiento se puede dar debido a los faros de los automóviles, las luces en la calle (lámparas), luces en los edificios (iluminación y anuncios) y señales de advertencia (semáforos, torretas).

Los malestares del resplandor y la reflexión pueden ser reducidos a través de soluciones arquitectónicas como toldos, ventanas sombreadas, resguardos o pantallas o por la misma orientación de las construcciones. También las plantas pueden ser utilizadas con este fin. Su efectividad depende de su tamaño y de su densidad, también es importante determinar el grado de control deseado, ya sea la eliminación total del resplandor o bien la creación de filtros o efectos que suavicen el malestar (Granados y Mendoza, 1992).

3.1.1.8. Formación de hábitats

Las áreas verdes urbanas constituyen el hábitat de diversas especies, especialmente de aves, de tal forma que la mayoría de los residentes urbanos están familiarizados con varias especies de pájaros y otros animales que se han habituado a las condiciones de vida urbana a tal grado que en ocasiones sus poblaciones alcanzan densidades mayores a las de los hábitats rurales, por ejemplo las palomas (Grey y Deneke, 1992).

El bosque urbano puede crear o restaurar la diversidad biológica que conecte a la ciudad con su bioregión circundante, ya que las ciudades se construyen y se expanden sobre ecosistemas ya existentes (Sorensen, 1996). La flora y la fauna presentes, con frecuencia son destruidas y reemplazadas o, cuando logran sobrevivir, tienen que adaptarse al nuevo ambiente urbano. Este proceso puede

poner en serio peligro la diversidad genética de la región y amenazar con la extinción a especies que son esenciales para el ecosistema natural y para la población humana.

La creación de áreas verdes puede ayudar a cambiar esta tendencia. Los cinturones verdes o corredores verdes pueden convertirse en corredores biológicos para que una variedad de plantas y animales que habitan en la bioregión colindante mantengan el espacio necesario para dispersar su material genético y, de este modo, ofrecer una oportunidad a la biodiversidad en una pequeña pero importante escala ya que tanto para las especies domesticadas como las silvestres, el mantenimiento de la diversidad es una forma de protección contra condiciones adversas, asegurando de esta manera su supervivencia.

3.1.2. FUNCIONES SOCIALES

Los valores culturales van más allá del ambiente físico e incluyen la percepción de las relaciones humanas con el mundo natural. La historia de la humanidad puede ser caracterizada como un cambio gradual desde vivir en un ambiente natural hasta vivir en un medio artificial (ciudad); conforme se ha dado este cambio, el ser humano ha redefinido su relación con el ambiente de forma repetida, para dar cabida a nuevos descubrimientos y nuevas formas de interacción. Los residentes urbanos desean árboles, parques y bosques por diferentes razones. Conforme llegamos a ser más urbanos en nuestra forma de vida, el deseo de contacto con la naturaleza suele incrementarse, mas que disminuir; en este sentido, las áreas verdes pueden cumplir con diferentes funciones.

3.1.2.1. Recreación

Uno de los principales lugares recreativos de cualquier ciudad son sus áreas verdes. Sin embargo, el uso de ellas depende de dos condiciones importantes, por una parte, el que el área verde se encuentre a una distancia asequible que permita a las

familias acceder al sitio con cierta facilidad y, por otra parte, que cuente con los servicios que las personas requieren tales como mobiliario, sanitarios y vigilancia.

Las actividades que se realizan en los parques son altamente variables, por lo que para cubrir las necesidades de los usuarios es necesario determinar cuáles son sus actividades preferidas, tanto dinámicas como jugar fútbol o correr o pasivas como leer o simplemente disfrutar de la naturaleza del lugar, para que los planificadores urbanos puedan diseñar áreas verdes que satisfagan las necesidades recreativas de los ciudadanos.

Los atributos físicos de los paisajes pueden llegar a influir en la actividad desarrollada por la población. Es decir que ciertos comportamientos humanos pueden estar asociados con algunas condiciones del paisaje. El estudio realizado por More en 1985 (citado por López y Díaz, 1991) reveló que las áreas sembradas con pasto se correlacionan de manera directa con actividades como dormir, descansar y comer. Asimismo, el número de árboles está correlacionado positivamente con diversos comportamientos, en particular con dormir y leer, actividades que se realizan a la sombra de la vegetación.

Los árboles y las plantas en general, proporcionan las condiciones necesarias para las actividades descritas, pero también pueden proporcionar disfrute sensorial por sí mismos a través de sus colores, forma, sonidos, texturas, olores y sabores, otorgando al ciudadano percepciones de placer que no encontrará en otros ambientes (Miller, 1988).

3.1.2.2. Educación

Los parques y las áreas verdes también constituyen una fuente de educación para los residentes urbanos, de forma tal que diferentes grupos de usuarios pueden hacer uso de estos espacios para aprender más sobre el ambiente y los procesos naturales que les rodean.

Otra manera de educar al público sobre la importancia y beneficio de los espacios verdes en las ciudades, es involucrarlos en el proceso de establecimiento de los mismos.

3.1.2.3. Beneficios psicológicos

En cuanto a la importancia de la vegetación arbórea en diferentes aspectos psicológicos y sociales de la población, la percepción de los paisajes naturales tiene un efecto terapéutico, en términos de reducir la tensión y la ansiedad de la población urbana. Ulrich (1984) examinó el tiempo de recuperación postquirúrgica de pacientes tratados en un hospital de Pennsylvania, Estados Unidos, en función del acceso a paisajes con vegetación. Los pacientes asignados a cuartos con ventanas hacia los árboles, presentaron periodos de recuperación más cortos y menor cantidad de complicaciones postoperatorias que los pacientes asignados en cuartos sin posibilidades de contemplar paisajes naturales.

3.1.2.4. Funciones de representación

Aprovechando el potencial arquitectónico que tiene la vegetación mediante la utilización de características como textura, color, tamaño y forma, se puede contribuir a la formación de ambientes más confortables para el habitante de las ciudades, ya sea enfatizando o enmascarando vistas, articulando espacios o modulándolos, uniformando y dando continuidad o diversificando el paisaje de forma tal, que la vegetación se convierta en un elemento de acompañamiento de la organización urbana que ayude a conformar la imagen de la ciudad, dándole una fisonomía particular que permita identificarla fácilmente y distinguirla de otras ciudades.

De esta forma, los árboles urbanos adquieren un sentido de patrimonio, no sólo por la mejora que aportan al espacio vital, si no por su sentido paisajístico e

incluso histórico ya que se pueden encontrar hechos ligados directamente a ellos (el Arbol de la Noche Triste, por ejemplo), o bien pueden funcionar como una referencia al tiempo pasado. También, como parte del significado de identidad que pueden crear los árboles hacia un sitio determinado, se encuentra el origen de cultos religiosos, tales como los que se dan en los templos del Roble en Aguascalientes, del Encino en Nuevo León y de Ocotlán en Tlaxcala.

3.1.3. FUNCIONES ECONÓMICAS

Históricamente, el bosque urbano ha sido visto solamente desde el punto de vista estético y hasta recientemente su uso se ha extendido para prevenir y controlar la degradación ambiental. Además, en la creación de áreas verdes las metas siguen siendo muy tradicionales, considerando principalmente características paisajísticas y en muy raras ocasiones se ha tenido como objetivo la obtención de beneficios económicos. Sin embargo, pueden ser varios los aspectos en los que las plantas contribuyen generando bienes materiales.

3.1.3.1. Incremento del valor económico de la propiedad

Hitchings (1983) menciona que en diversos estudios realizados en Estados Unidos, se ha demostrado que la presencia de árboles puede aumentar de manera sustancial el valor económico tanto de las residencias particulares como de los terrenos sin construcción o instalaciones, o de los terrenos ya urbanizados. Gracias a la presencia de árboles, el valor de los terrenos destinados para la construcción puede aumentar hasta en un 25%, mientras que en residencias ya construidas el incremento puede ser de entre 6 y 12% con respecto a propiedades similares desprovistas de vegetación.

Según Mailliet y Bourgery (1993), la cercanía de bosques a los nuevos emplazamientos urbanos puede constituir un elemento de comercialización esencial, ya que la presencia de vegetación juega un papel determinante en la elección

de un sitio para vivir entre algunos estratos sociales. Este es un aspecto que está ligado a la arquitectura del paisaje.

En el estudio realizado por Getz *et al.* (1982) en la ciudad de Detroit, se encontró que cerca del 20 por ciento de los entrevistados considera que los árboles incrementan el valor de la propiedad. Además, de que ocho de cada diez indicaron que la presencia de árboles puede influir en la selección del lugar para vivir.

3.1.3.2. Ahorros de energía

Como se ha mencionado, las concentraciones de cemento y asfalto en los centros urbanos producen el efecto de isla de calor, que provoca que los edificios consuman grandes cantidades de energía para su refrigeración. Este efecto puede ser reducido significativamente si se plantan grandes cantidades de vegetación dentro del área urbana.

Estudios realizados en Chicago, citados por Sorensen (1996), muestran que si se incrementara el arbolado de la ciudad en un 10%, el uso de energía para calefacción y refrigeración se reduciría entre el cinco y el diez por ciento.

3.1.3.3. Obtención de alimento y productos agrícolas

La Red de Agricultura Urbana (Sorensen, 1996), estima que en Latinoamérica entre el 25 y 75% de las familias urbanas cultivan alguna clase de alimento en sus espacios verdes. Este aspecto ha sido retomado por algunos urbanistas, como en el caso de Viña del Mar, Chile, en donde el municipio proporciona a los ciudadanos semillas y asistencia técnica para que las familias cultiven sus propias parcelas. Hasta ahora la agricultura urbana se ha desarrollado para el cultivo de hortalizas, ya que los criterios para las plantaciones hortícolas urbanas han acentuado el valor ornamental de los productos. Así, a pesar de

que los frutales y otras especies que proporcionan beneficios materiales son valorados en patios y terrenos privados, la mayoría de las especies que se destinan a los terrenos públicos tienen propósitos ornamentales.

En el terreno práctico, el que rara vez se tomen en cuenta los productos comerciales que se pueden obtener, como criterio para la selección de especies para las zonas verdes, puede deberse a que las plantas ornamentales están menos expuestas al peligro de robo que padecen los árboles frutales y otras especies útiles. Sin embargo, cada vez más diseñadores paisajísticos y urbanistas están conscientes de su potencial de uso y de los beneficios que pueden generar, ya que en algunas áreas, especialmente en las de bajos ingresos, los residentes prefieren plantas que generan beneficios económicos por sobre aquellas que poseen únicamente atributos ornamentales.

3.1.3.4. Productos madereros y forraje

La madera, postes, leña y forraje son algunos de los productos que podrían ser obtenidos de las áreas verdes urbanas. Por ejemplo, en algunas regiones de la República Dominicana (Sorensen, 1996), en que se cuenta con escasos recursos materiales para el cercado, las especies de árboles que producen postes son altamente apreciadas.

En muchas ciudades, las áreas verdes pueden utilizarse como plantaciones sostenibles para la obtención de leña que satisfaga las necesidades de los residentes urbanos que la utilizan, especialmente en las áreas suburbanas. En estas mismas áreas, en las que también se desarrolla la agricultura y la ganadería, la obtención de forraje es de gran importancia, por lo que se pueden utilizar especies de árboles que se han adaptado a condiciones de crecimiento en ambientes urbanos y suburbanos que además provean de forraje de calidad para el ganado.

3.1.4. EL ENFOQUE DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

La integración de las funciones del arbolado urbano en un solo concepto, lleva al análisis del enfoque del desarrollo sustentable, en el que se considera como base el equilibrio de los componentes económicos, sociales y ambientales del sistema. Como se ha visto, las áreas verdes de la ciudad tiene influencia en cada uno de estos componentes.

El desarrollo sustentable tiene su antecedente directo en el eco-desarrollo, el cual era concebido como un estilo de desarrollo en el que se armonizan los objetivos sociales y económicos con un manejo de los recursos y del medio ambiente que sea ecológicamente adecuado (Carrillo, 1996). A través de este concepto se trato de resolver diferencias en cuanto a la gestión del medio ambiente y la planificación del desarrollo.

El concepto de desarrollo sustentable fue definido en 1987, por la Comisión Mundial del Medio Ambiente, como "... aquel que satisface las necesidades del presente sin restringir las posibilidades de que las generaciones futuras satisfagan las suyas" (Carrillo, 1996). Esta definición considera el desarrollo económico como un factor esencial, sin embargo lo condiciona al respeto de ciertos límites que el ambiente impone con el objeto de no agotar las opciones de consumo de las generaciones futuras. Es decir, considera como una condición esencial la equidad intra e intergeneracional (Müller, 1996).

Los temas actuales del desarrollo sustentable y del uso apropiado de la energía han obligado a replantear los estilos históricos de desarrollo. En particular, en el caso de las ciudades, los planificadores urbanos se han interesado en conocer cada vez más el papel que pueden jugar los terrenos con vegetación en la gestión de los diferentes procesos de la ciudad.

De acuerdo con Sorensen (1996), la Cumbre de la Tierra desarrollada en Río de Janeiro en 1992, ayudó a reconocer que la adecuada gestión ambiental está fuertemente unida a la generación, a largo plazo, de empleos y alimentos, así como a la mejoría de la calidad de vida, tanto en ambientes rurales como urbanos. De esta forma, existe una creciente toma de conciencia de que, dados los actuales niveles de migración hacia las ciudades ligados al crecimiento natural de la población, no puede garantizarse una calidad de vida aceptable en las áreas urbanas si no se toma el concepto de sostenibilidad como una de las prioridades en el tratamiento del medio ambiente urbano.

Por otra parte, las nociones del ambiente han dejado de ser conceptos exclusivamente empleados por las ciencias físicas o biológicas y se han incorporado a la terminología de las ciencias sociales y de la planificación del desarrollo, de forma tal que la problemática ambiental ha abierto nuevos espacios para el debate político y a la concertación social para el planteamiento de estrategias de gestión que consideren la diversidad de intereses y opiniones, y que la integración de esa diversidad lleve a la promoción y mantenimiento de estrategias de desarrollo que aseguren una mejor calidad de vida (Valdiviezo, 1996).

Ante este panorama, la dasonomía y la forestería urbanas deben desarrollar un enfoque humanista que las lleve a jugar un papel relevante, mediante la aplicación de sus técnicas y experiencias, para contribuir al impulso de programas de creación y gestión de áreas verdes mediante un enfoque interdisciplinario en el que los valores paisajísticos y recreativos se equilibren con las otras funciones ambientales, sociales y económicas que estas áreas deben cumplir.

De esta forma, si bien las áreas verdes no evitarán la dependencia de las ciudades del aporte energético del exterior, necesario para su funcionamiento, si contribuirán a disminuir su vulnerabilidad y, por lo tanto, las apoyarán en el logro de su sustentabilidad.

3.2. EL EFECTO DEL MEDIO URBANO SOBRE EL ARBOL

Considerando la presión que se ejerce sobre un árbol urbano, aun en las circunstancias más benignas posibles, la vegetación urbana se encuentra en desventaja con respecto a la que se desarrolla en condiciones naturales (Figura 2). Según Elias e Irwin (1976), las condiciones en que se encuentran muchos árboles de las ciudades se pueden comparar con las que existen en las paredes de un cañón rocoso, ya que estos ejemplares tienen una exposición limitada a la luz solar, no tienen un suministro adecuado de agua y sufren la fuerza del viento, entre otras situaciones adversas, lo que hace que estos mismos autores planteen la pregunta de ¿cómo pueden los árboles sobrevivir en el ambiente urbano? Ya que según ellos, puede considerarse un milagro el que un árbol pueda ocupar un nicho en un ambiente tan hostil como la calle de una ciudad.

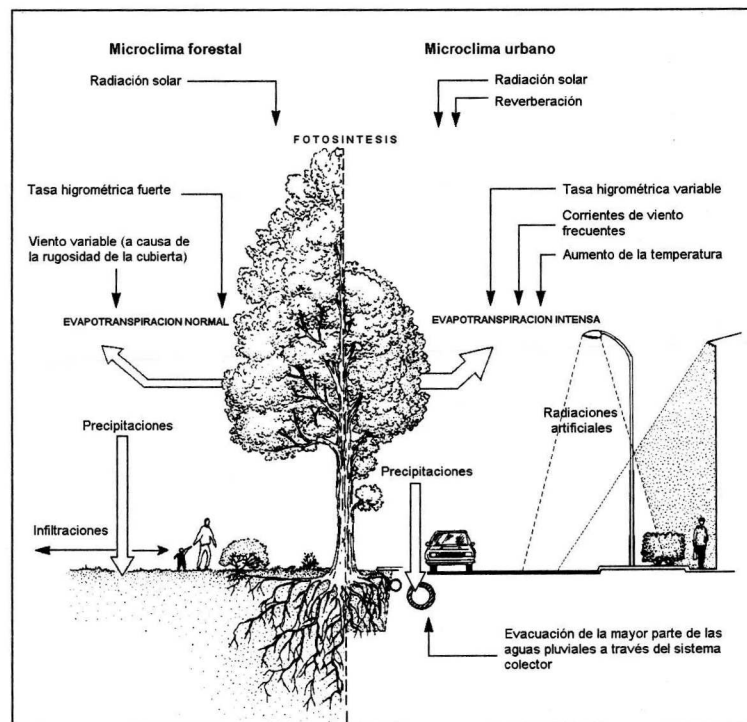


Figura 2. Incidencia del microclima urbano sobre el desarrollo de los árboles en comparación con el medio natural (Maillet y Bourgerie, 1993).

3.2.1. FENOMENO DE ESTRES

La palabra estrés es utilizada para calificar un conjunto de modificaciones en la fisiología de un vegetal que ha sufrido una agresión por algún factor del ambiente. Así, se puede hablar del estrés hídrico, del estrés edáfico e incluso del estrés por el transplante (Mailliet y Bourgerie, 1993).

El estrés no necesariamente causa la muerte del árbol, pero lo puede debilitar y predisponer al ataque de agentes parasitarios y patógenos. El estrés a menudo es considerado el origen de la enfermedad conocida como debilitamiento progresivo o “declinación”, para la cual el diagnóstico es particularmente complejo. Una sucesión de agentes parasitarios e incluso saprofíticos, actúan colonizando al árbol de forma progresiva, lo que impide la identificación del agente primario durante el diagnóstico (Mailliet y Bourgerie, 1993).

El estrés puede ser de intensidad variable e inducir disfunciones más o menos graves en el árbol. Cuando el agente responsable del estrés desaparece y cuando no hay presencia de parásitos secundarios, el árbol se puede recuperar progresivamente hasta su estado inicial.

3.2.2. CONDICIONES ECOLOGICAS

En ecología, el término medio designa al ensamble de factores físicos, y biológicos que regulan la repartición y la interacción de los organismos sobre un territorio dado. Por extensión, el medio urbano es la serie de componentes químicos, físicos, biológicos y antrópicos que actúan sobre el territorio de la ciudad (Mailliet y Bourgerie, 1993).

Como se ha dicho, la construcción de las ciudades tiene una influencia dramática sobre las condiciones de los bosques urbanos. Se cambia el nivel del suelo, se compacta y se altera su composición, se altera el drenaje, se crean

superficies reflejantes y se cambian los patrones de circulación del aire, inclusive en el suelo; la alteración es múltiple y depende de la intensidad de la acción del hombre sobre los diferentes factores que lo componen. Estos factores frecuentemente causan diversos problemas en detrimento del bosque urbano.

3.2.2.1. Espacio

El espacio es uno de los factores más limitantes para el crecimiento de los árboles en las ciudades. Este se encuentra físicamente limitado por los edificios, por los árboles vecinos, por los cables aéreos de conducción, aceras y servicios subterráneos. También se encuentra limitado por otros espacios ocupados por las líneas de visión para la colocación de señales de tráfico, anuncios, alumbrado público, vistas y por espacios destinados a la vialidad de vehículos y peatones (Grey y Deneke, 1992).

En estos casos, los árboles deben ser capaces de adaptarse y crecer en condiciones de espacio limitado, por lo que deben tener una forma adecuada para el espacio disponible y un sistema radical compatible con el espacio en el suelo, restringido por el asfalto y el concreto.

Son dos las opciones que se pueden tomar, por una parte, se pueden seleccionar árboles que en la madurez ocupen sólo los espacios disponibles, o por otra parte, se puede intentar adecuar las plantas al espacio a través de la poda y de otras formas de control del crecimiento. La formación es preferible en los casos donde ya existen árboles plantados o en áreas de construcción donde se plantea mantener los ya existentes, sin embargo esta opción puede resultar muy cara (Grey y Deneke, 1992).

Se debe tener especial cuidado en la selección de las especies ya que prácticamente en todas las ciudades existen frecuentes ejemplos de árboles

ubicados en espacios mucho más pequeños que lo necesario para su crecimiento hasta la madurez.

3.2.2.2. Luz (Radiación)

Las plantas se ven afectadas por la calidad (longitud de onda o color), la intensidad y la duración de la luz. Asimismo, es importante la fuente, es decir si la luz viene del sol, de fuentes artificiales o la luminosidad nocturna. Sin embargo, las plantas responden a la energía radiante en vez de a la energía luminosa. Es importante considerar que las plantas solamente emplean una fracción del espectro electromagnético, esta parte es llamada Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA), dependiendo de la fuente luminosa, la cantidad de radiación útil puede variar (Harris, 1983), esto también se ve afectado por la presencia de superficies reflejantes.

La iluminancia (cantidad de iluminación) y la irradiación son medidas de la cantidad de energía que incide sobre una superficie dada y no de la intensidad de la energía de la fuente luminosa. La cantidad de iluminación incidente en una superficie se expresa en lux (lumens/m²) o en pie-candela (ft-c) (10.8 lux = 1 ft-c) (Harris, 1983).

Por otra parte, las plantas también son sensibles a la duración del día (fotoperiodo). La iluminación continua inhibe la formación y mantenimiento de la clorofila en las hojas y promueve el alargamiento de los internodos y la expansión foliar. Según Harris (1983), el follaje de las plantas que crecen en iluminación constante, puede ser más susceptible a la contaminación del aire y al estrés hídrico durante la estación de crecimiento. La duración del día también puede afectar la cantidad de agua transpirada por las plantas, especialmente las de follaje perenne. De especial interés son las plantas sujetas a luz las 24 horas, en el sentido de que tales condiciones pueden provocar daño, la luz puede ser considerada como un factor de contaminación (Grey y Deneke, 1992).

3.2.2.3. Temperatura

Como se ha mencionado, debido al fenómeno de isla de calor, el clima de las ciudades es más cálido, lo que influye en la distribución y sobrevivencia de las plantas (Hough, 1995). Los aumentos de temperatura observados en las aglomeraciones urbanas también alargan la estación de crecimiento de los árboles y pueden permitir la introducción de especies de climas tropicales (Mailliet y Bourgery, 1993).

Sin embargo, estos aumentos de temperatura asociados a fuertes reverberaciones causadas por las fachadas y recubrimientos de los edificios pueden causar quemaduras a las hojas y al tronco (Mailliet y Bourgery, 1993). En ocasiones la corteza de los troncos puede sufrir daño debido al calentamiento por la radiación solar; en la mayoría de los casos este tipo de quemaduras se presenta cuando la corteza que se ha desarrollado en zonas sombreadas es expuesta repentinamente al sol debido a podas, trasplantes o eliminación de protecciones (Pirone, 1988).

En sentido opuesto, las bajas temperaturas también pueden causar daño a los árboles. Este daño es más común en las regiones con fuertes variaciones estacionales. La afectación se da principalmente durante la etapa de dormancia, perjudicando las yemas. Debido a que la temperatura del aire no es uniforme, aun en árboles individuales puede observarse un daño diferencial; la helada puede presentarse sólo en las ramas inferiores mientras que las de la parte superior de la copa escapan del congelamiento (Pirone, 1988).

3.2.2.4. Viento

El viento tiene una variedad de efectos sobre la salud de los árboles. Siempre es necesaria la presencia del viento para el adecuado desarrollo de la planta.

Así, los árboles que son balanceados por el viento desarrollan ramas más fuertes (Tainter y Baker, 1996).

El daño causado por vientos fuertes es más o menos obvio, desprendimiento desde la raíz, inclinación y encorvamiento de tallos y ramas, ruptura de los tallos principales y de las ramas superiores (Tainter y Baker, 1996), estos daños son mayores cuando los árboles tienen una copa totalmente densa o cerrada por las hojas y ramas.

Por otra parte, el viento afecta el crecimiento de la planta al incrementar la transpiración y la captura de CO_2 , disminuyendo la elongación de los tallos. La influencia directa del viento sobre la transpiración es difícil de cuantificar, no sólo porque varía con las características propias de la especie si no por que los cambios en la velocidad del viento usualmente están acompañados de cambios en la temperatura del aire y en la humedad; sin embargo, diversos estudios referidos por Harris (1983), indican que la transpiración aumenta conforme aumenta la velocidad del viento y que la influencia es mayor cuando la humedad relativa es baja y la temperatura alta.

Bajo condiciones de calma, el nivel de CO_2 en el interior de la copa de los árboles puede ser menor que el de la atmósfera, pero el movimiento del aire puede mantenerlo en niveles más o menos iguales. Viento de aproximadamente 20 km/hr puede ayudar a incrementar la fotosíntesis entre un 10 y un 20% (Harris, 1983).

En la ciudad, la mayor rugosidad de la superficie de las áreas construidas y la disposición de los edificios, tienen un efecto de amortiguar los vientos dominantes y de incrementar las ráfagas en las esquinas de las calles y alrededor de los edificios altos (Hough, 1996). Las ráfagas de viento tienen un carácter turbulento que hace que la localización de los daños sea mucho más aleatoria. En conjunto los efectos negativos del viento se pueden observar en las poblaciones

de árboles viejos y en aquellos que presentan puntos de debilidad: heridas antiguas, uniones de ramas frágiles, horquetas estrechas, puntos de injerto, y otros (Mailliet y Bourger, 1993)

3.2.2.5. Humedad

A través de los procesos de urbanización, se crea un nuevo ambiente hidrológico. El asfalto y el concreto reemplazan al suelo, y los sumideros y drenajes reemplazan a las corrientes de las cuencas fluviales naturales. De acuerdo con Hough (1996), aproximadamente el 85% de la precipitación es recogida por las redes de evacuación; sin embargo, las cañerías, diseñadas para llevar el exceso de agua fuera de las ciudades, pueden provocar inundaciones, erosión y perjudicar la calidad del agua, debido a que en la mayoría de los emplazamientos urbanos no existen redes diferenciales para aguas pluviales y para aguas usadas.

En las áreas urbanas hay una mayor tendencia a las inundaciones, éstas son causadas por las grandes áreas cubiertas con pavimentos impermeables y por la concentración de corrientes en puntos específicos. En sentido inverso, cuanto mayor es el volumen de agua que corre, menor es la cantidad que pasa a las aguas subterráneas y a los riachuelos (Hough, 1996). De esta forma, muchas de las áreas verdes de las ciudades tienen suministros de agua restringidos, ya que, los pavimentos y construcciones reducen la cantidad de humedad que alcanza la zona de las raíces, además de que provocan aumento en la transpiración a través del incremento de la radiación (Harris, 1983).

El agua juega un papel vital en el metabolismo de las plantas, en su ausencia no ocurren los procesos orgánicos, ya que el agua es un elemento primario de la producción de materia orgánica. La insuficiencia de agua afecta directamente el crecimiento celular y por lo tanto otros procesos como la fotosíntesis y la síntesis de proteínas. La disminución del crecimiento celular trae como

consecuencia el lento desarrollo de los tallos y raíces; eventualmente se inhibe la formación de clorofila y se disminuye la fijación de nitrógeno (Tainter y Baker, 1996).

En el caso contrario, el exceso de agua o inundación puede causar una rápida disminución en la transpiración y en la capacidad de absorción de las raíces, en unos días se presenta marchitamiento seguido por clorosis de las hojas jóvenes. También se observa retardo en la elongación de los tallos, adelgazamiento, senescencia de las hojas, abscisión, formación de raíces adventicias e incremento de la susceptibilidad a patógenos. Como resultado de la inundación, pueden aparecer ciertos microorganismos anaeróbicos que causan la acumulación de materiales tóxicos como nitratos, y que producen la muerte de las raíces (Tainter y Baker, 1996).

3.2.3. CONTAMINACION

Los bosques urbanos están sujetos a diferentes grados de contaminación. Los contaminantes pueden ser de origen físico o químico y se definen de forma simple como sustancias o influencias ajenas al medio que afectan de forma adversa la función de crecimiento de las plantas (Grey y Deneke, 1992).

Los contaminantes físicos son aquellos que impactan físicamente las funciones de la planta, por ejemplo las capas de polvo que cubren los estomas y que restringen la respiración. Los contaminantes químicos son principalmente sustancias que pueden causar daño físico en algunos casos, como quemaduras, pero cuyo principal impacto se da sobre los procesos químicos de las plantas.

Los contaminantes del aire son los que pueden afectar en mayor medida a los árboles. Se trata principalmente de gases, aunque también se encuentran partículas suspendidas. El uso de vehículos, la generación de electricidad y los

procesos industriales son las fuentes primarias de producción de aeropoluantes fitotóxicos, los que afectan en mayor medida al bosque urbano son: Dióxido de azufre, ozono, fluoruros, etileno, óxidos de nitrógeno, amoníaco, cloruros y ácido clorhídrico, partículas y herbicidas. De estos, el dióxido de azufre, el ozono y los herbicidas son los de mayor importancia.

La contaminación del suelo por químicos suele ser de distribución restringida, pero a menudo causa severos daños a los árboles y otras plantas. Los contaminantes del suelo más comunes son aceites, gasolina, sales y herbicidas. Algunos de estos contaminantes son tóxicos a los tejidos de las plantas y provocan daño directo; algunos otros son tomados sistemáticamente a través de las raíces, y otros causan daño indirecto debido a que desplazan el oxígeno y evitan el intercambio químico natural del suelo. Asimismo, los residuos de construcción son otra clase de contaminantes de gran importancia.

Elias e Irwin (1976) mencionan que una fuente permanente de sales que se adiciona año con año es la población canina de la ciudad, los cuales dejan marcas de orina para señalar su territorio en la base de los árboles. Las concentraciones resultantes de urea pueden elevar el contenido de sales del suelo por arriba de los niveles de tolerancia de los árboles.

3.2.4. SUELO

En términos generales, se ha establecido que un “buen suelo” es aquel que tiene una buena profundidad y es de fácil penetración para las raíces, contiene una suficiente cantidad de agua que está disponible para las plantas, tiene una difusión gaseosa óptima, contiene cantidades adecuadas de nutrientes y es rico en microflora y microfauna que descomponen la materia orgánica rápidamente, permitiendo la transformación de nutrientes hacia formas aprovechables y que desarrollan la estructura del suelo (Craul, 1992).

Sin embargo, las características de los suelos urbanos presentan grandes contrastes ya que en los suelos de las ciudades se observa una mayor variabilidad, tanto vertical como horizontal; la estructura se encuentra modificada debido principalmente a la compactación; se presentan costras en la superficie o capas que generalmente son impermeables; el pH tiende hacia la alcalinidad; la aereación y el drenaje se encuentran restringidos, la actividad de las poblaciones de microorganismos se modifican al grado de interrumpir el ciclo de los nutrientes; se incorporan materiales de origen antropogénico (cascajo, desechos, etc.) y otros contaminantes; y se modifican los regímenes térmicos del suelo (Craul, 1992).

Estas modificaciones influyen de forma negativa en el desarrollo de los árboles, debido a que se dificulta la penetración de las raíces y la absorción de nutrimentos, cuya disponibilidad también está reducida por efecto del pH, la disponibilidad de agua y el intercambio de gases se disminuye, la presencia de contaminantes afecta el desarrollo de las raíces ya sea por obstaculizarlo o bien por efectos tóxicos.

La compactación del suelo es un factor importante en muchas áreas. La mecanización y la capacidad de mover y moldear la tierra han dado como resultado problemas para muchas plantas, ya que el uso de equipo, destruye la estructura del suelo, además, los horizontes que presentan una base de arcilla, tienden a formar capas fuertemente compactadas que crean una barrera artificial para la penetración de las raíces. Esta misma capa ocasiona que la permeabilidad se restrinja y que llegue a establecerse una capa de agua que ahogue el sistema radical (Partyka, 1982).

3.2.5. VANDALISMO

El bosque urbano existe en un ambiente dominado por la gente y por lo general, debe desarrollarse en los espacios que quedan después de que todas las estructuras necesarias para la sociedad urbana se han construido.

Asimismo, el factor poblacional es el resultado de los valores o significados que los habitantes de la ciudad den a su ambiente. Estos significados pueden afectar profundamente a los árboles urbanos, ya que influyen en las acciones que sobre ellos se realicen. Desafortunadamente para los árboles, aunque la mayor parte de la gente los valora de forma positiva, en muchos casos sus actividades son factores negativos para el desarrollo del bosque.

Buenrostro (1981), menciona que el ser humano tiene una necesidad innata de contacto con la naturaleza y que ésta es una de las razones que lo impulsan a tocar árboles y plantas, la cual se expresa de forma muy clara en los niños. Por otra parte, el que las plantas, en muchos casos, no tengan una capacidad de defensa o ataque, hace que se conviertan en víctimas u objetos de agresión por parte de los habitantes de la ciudad.

De acuerdo con Miller (1988), el vandalismo es la principal causa de mortalidad de los árboles recientemente plantados. Mucho de este vandalismo es realizado por niños y jóvenes, lo que revela un problema de educación que promueva el respeto hacia otros seres vivos.

Thorpe y Deakin (1994), estiman que en aproximadamente el 75% de los casos de vandalismo, se trata de vandalismo oportunista, es decir que no es planeado, o que no tiene el propósito específico de dañar. Este tipo de vandalismo puede ser atribuido a fallas en el diseño, lo que da como resultado que la gente busque adaptar su ambiente para hacerlo más eficiente para ellos.

Por otra parte, el daño mecánico causado a los troncos de los árboles, frecuentemente es considerado como una de las desventajas de la vida moderna mecanizada. Esto es porque a menudo se coloca a las plantas como objetos inanimados de los que se puede abusar. El uso inadecuado de herramientas como podadoras y segadoras con las que se golpea los troncos arrancando fragmentos de corteza, pueden ser los focos de entrada de patógenos oportunistas que debilitan al árbol y que pueden ocasionar su muerte.

Otra forma de vandalismo común es el uso de los árboles como soportes (postes) en los que se insertan clavos, que pueden dañar los troncos o ramas o que permiten la entrada de patógenos. También es frecuente que se anuden alambres o cuerdas de material plástico que al paso del tiempo, al quedar incluidos dentro de la corteza, provocan estrangulamientos que, al impedir el flujo adecuado de nutrientes llegan a causar la muerte del árbol (Partyka, 1982).

3.2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

El concepto de plaga se aplica a aquel agente biótico o abiótico que afecta al hombre en sí mismo o en sus bienes materiales. Generalmente, el daño tiene repercusiones económicas, de salud o alimentación (Macias, 1991). En el caso de los árboles que se desarrollan en las ciudades, es difícil establecer el orden y la magnitud del daño, ya que en general, los beneficios que proporcionan no son considerados de importancia económica y, por lo tanto, los factores que dañan los valores proporcionados por la vegetación urbana no son considerados de importancia.

En este sentido, los costos que tiene un árbol en el sistema urbano también son difíciles de establecer ya que no se cuenta con un sistema que permita cuantificar el proceso producción-plantación-mantenimiento o que permita saber cuanto dinero se pierde por el ataque de insectos; de esta forma, los costos que tiene un árbol son sumamente fluctuantes y difíciles de determinar. Esta situación es

clara cuando se observa que aparentemente no importa el que muera un árbol o se planten millones de ellos con una baja probabilidad de supervivencia, como ocurre en muchas ciudades del país (Macias, 1991)

El estado de salud de cada árbol depende de la resistencia o tolerancia natural a plagas y enfermedades propias de la especie, pero también en buena medida de los factores del ambiente, es decir, de la calidad del sitio donde se encuentran plantados (López y Díaz, 1991).

Para el caso de México, se han realizado diversos trabajos para identificar las especies de insectos y otros fitopatógenos que pueden considerarse como plagas de los árboles urbanos. Macias (1991) señala que estableciendo como criterio para la determinación de una plaga, el número de árboles afectados y distribución en la ciudad; el tipo de daño fisiológico y su repercusión en aspectos estéticos; la cantidad de daño, medido a través de la muerte parcial o total de la planta o de la disminución en calidad y cantidad del follaje; así como la promoción o posible transmisión de enfermedades a los hospedantes y la secreción de sustancias tóxicas que puedan afectar a los ciudadanos, pueden ser considerados como plagas de importancia para el arbolado urbano, las siguientes especies de insectos: *Kaloterms* sp. (barrenador), *Phloesinus baumanni* (descortezador), *Halsidota schausi* (defoliador) *Tropidosteptes chapingoensis*, *Chaitophorus essigi*, *Cavariella aegopodii* (chupadores) y otras de la familia Cicadellidae (chupadores). En cuanto a daños causados por agentes patógenos, la única enfermedad considerada como plaga es la provocada por el hongo *Cytospora* sp.

3.3. ASPECTOS HISTÓRICOS GENERALES DE LA CIUDAD DE TLAXCALA DE XICOHTÉNCATL

3.3.1. ÉPOCA PREHISPÁNICA

Durante el largo periodo prehispánico, no existieron asentamientos humanos en el sitio que actualmente ocupa la ciudad de Tlaxcala. Sin embargo, la historia de la ciudad y del municipio de Tlaxcala, no pueden entenderse sin considerar la de los cuatro señoríos prehispánicos de Tepeticpac, Ocotelulco, Tizatlán y Quiahuiztlán.

Diversos cronistas afirman que los tlaxcaltecas fueron el sexto de los siete linajes que salieron de Chicomostoc (lugar de las siete cuevas), llegando en su peregrinar a los llanos de *Poyoauhtlan* el año de 1208. Hacia 1350 abandonaron estos llanos dividiéndose en dos grupos: los que peregrinaron hacia el norte de Texcoco, llegando al territorio del actual estado de Hidalgo, donde fundaron Tulancingo y Huauchinango, y los que atravesaron la sierra nevada por Amecameca, y rodeando la falda del volcán Popocatepetl pasaron por Huejotzingo y Cholula, hasta llegar a Contla y pasar de ahí a Tepeticpac, en el año de 1380, donde fundan el primer señorío (Villaverde, 1986).

A la llegada de los tlaxcaltecas (también llamados teochichimecas) a las cumbres de Tepeticpac se vieron obligados a disputarles el territorio a los olmeca-xicalancas, quienes se habían asentado con anterioridad en la región y desarrollado el señorío de Cacaxtla (Villaverde, 1986).

Posteriormente, un grupo deja Tepeticpac para fundar el segundo señorío denominado Ocotelulco, que significa "*en el barrio alto del pino*" o "*en el altozano del pino*". Debido a problemas políticos, este señorío se divide nuevamente y un grupo se asienta en un lugar conocido como Teotlalpan y tiempo después se trasladan a Tizatlán fundándose el tercer señorío.

El cuarto señorío fue fundado con cabecera en Quiahuiztlán por los tlaxcaltecas que habían ido a poblar Tulancingo y Huauchinango, después del enfrentamiento con los tepanecas, y que no habían querido seguir al grueso de la población tlaxcalteca en su peregrinar por la sierra nevada, Estos cuatro señoríos conformaron lo que en el siglo XVI se conoció como la República de Tlaxcala. Cada señorío era autónomo en materia de gobierno interior, pero en asuntos de defensa de la independencia frente a otras etnias expansionistas como los aztecas, o de enemigos más cercanos como los señoríos de Cholula o Huexotzingo, se reunían los cuatro senadores, quienes depositaban en uno de ellos el mando de los ejércitos, quedando federados y cohesionados en una sola nacionalidad (Gob. Edo. de Tlaxcala, 1998).

Cuando Hernán Cortés llega a México, en su recorrido hacia Tenochtitlan, solicitó la venia del Senado tlaxcalteca para transitar por su territorio pero ellos decidieron enfrentarlos. Cortés penetró al territorio de Tlaxcala por la cañada que hoy se conoce como La Mancera. El 2 de septiembre de 1519, Xicohténcatl, señor de Tizatlán enfrentó a Cortés en el desfiladero de Tecoztzinco, con resultados adversos. Al día siguiente, combatió en los llanos del mismo lugar y nuevamente es vencido (Villaverde, 1986).

El Senado, al conocer esta última derrota, optó por ofrecer la paz a Cortés ordenando suspender las hostilidades. Una vez pactada la paz, Hernán Cortés arribó con su ejército a Tizatlán el 23 de septiembre de 1519, alojándose en la casa de Xicohténcatl (Villaverde, 1986).

3.3.2. LA FUNDACIÓN DE LA CIUDAD DE TLAXCALA

Diego de Muñoz Camargo sustenta que la fundación de la ciudad obedeció a la necesidad de los españoles de consolidar su alianza con los cuatro señoríos, dándole unidad a los mismos, mediante la congregación de los principales y sus

vasallos, pues de esta manera se introducían las instituciones religiosas, de gobierno y de organización social de los dominadores, para desplazar paulatinamente las correspondientes a los indígenas (Gob. Edo. de Tlaxcala, 1998).

La traza de la ciudad, en su concepto, estuvo muy bien repartida, habiendo dejado los espacios adecuados para plazas y calles "por gran nivel y geometría", en la que mucho tuvieron que ver los religiosos de la orden de San Francisco, siendo virrey de la Nueva España Antonio de Mendoza. Muñoz Camargo agrega que la fundación de la ciudad ocurrió en una primavera, más o menos cuarenta y cinco años antes de la fecha en la que estaba redactando la relación geográfica del siglo XVI. De lo anterior, se deduce que probablemente la ciudad de Tlaxcala fue fundada en la primavera de 1522 (Meade, 1986).

La ciudad de Tlaxcala, destinada a indígenas tlaxcaltecas, fue trazada por frailes franciscanos previa autorización del Virrey Mendoza; esto prueba la asociación entre la Corona y la Iglesia en materia de fundación y trazado de centros de población, como resultado del apremio por colonizar el territorio conquistado (Yanes, 1994).

Según Meade (1986), la fundación de pueblos y ciudades fue, por lo general, privilegio de los conquistadores y primeros colonizadores, misioneros obispos que, apoyados por los indígenas, realizaron todo un programa de urbanización en el país, de tal forma que para fines del siglo XVI se habían levantado cientos de poblados situados en lugares estratégicos, en centros mineros o como paradas en las rutas comerciales. Con respecto a la fundación de Tlaxcala, esta misma autora, citada por Yanes (1994), atribuye al Papa Clemente VII su erección, en 1522, al ordenar "Que se erige la de Tlaxcala en la Nueva España y su iglesia en Catedral, para un obispo Tlaxchalense que la gobierne y administre", con anterioridad a la real cédula del 22 de abril de 1535 en que se consagra su fundación y se le declara Leal Ciudad.

El papel de la iglesia en la promoción urbana de Tlaxcala no se refiere solo a su fundación, sino a su urbanización, ya que era necesario levantar una nueva capital provincial que resta importancia a las cabeceras indígenas. El plan de construcción debió concebirse de forma que el nivel más bajo fuera reservado para la traza central de forma que se integraran la plaza mayor, el cabildo, las casas reales la cárcel y las funciones del mercado (Yanes, 1994).

Una gran medida política de los conquistadores fue la determinación de mantener en la ciudad de Tlaxcala, recién fundada, la estructura del gobierno indígena, con el propósito de dar confianza a las masas aborígenes para que se gobernasen a su modo, aunque sometidos directamente a la Corona hasta 1535, cuando la ciudad paso a la tutela del virrey y de la Audiencia de México; en 1545 el gobierno de la ciudad se transformó en cabildo y se dieron las primeras ordenanzas municipales. De acuerdo con Yanes(1994), con la fundación de Tlaxcala se aseguró la siguiente etapa colonizadora: la fundación de Puebla.

3.3.3. IMPLANTACION Y CONSOLIDACION URBANA DEL SIGLO XVI AL XVIII

Después de establecerse la distribución inicial de tierras para Tlaxcala en 1528, se inicia una etapa de intensa construcción de edificios en el nuevo asentamiento. Para 1539, la plaza había sido dimensionada y en 1545, algunos de los mas importantes edificios habían sido contruidos en su entorno. Una década después, casi todas las construcciones civiles estaban terminadas (Gutiérrez, 1991).

Entre las construcciones realizadas en este periodo se encuentran la alhóndiga, las Casas Reales y el Cabildo, que actualmente albergan al gobierno del estado. En los costados oriente y sureste, se levantaron los portales para mercaderes. Se debe señalar que en el siglo XVI no se construyó templo alguno

en torno a la plaza de armas, según Yanes (1994), posiblemente porque el área escogida para el convento se ubicó en las cercanías de la misma.

El caso de la ubicación del convento franciscano en Tlaxcala resulta excepcional, con relación a las especificaciones reales en que Felipe II recomendaba el emplazamiento del templo en el lugar de mayor preeminencia; este caso es representativo del llamado tipo desconcentrado. La disposición urbana de la plaza en el nivel más bajo y el convento en el más alto confiere al centro de Tlaxcala un notable atractivo visual, conservando la ortogonalidad en torno a la plaza de armas.

Durante los siglos XVII y XVIII la ciudad se consolidó, beneficiándose de la ruta México-Veracruz, de la cual era punto intermedio, aún cuando el auge y mayor desarrollo de la ciudad de Puebla le resto el suyo propio.

La mayor expansión urbana en Tlaxcala se dio durante el siglo XVII por el incremento de casas, algunas de ellas todavía visibles en la actualidad. De este periodo destaca el inicio de la construcción de la Capilla Real, destinada a los caciques indígenas. En el área tlaxcalteca no se tuvo concentración de riqueza, ni gran vehemencia religiosa que permitiera edificar un centro urbano con grandes elementos arquitectónicos (Yanes, 1994).

Los ejemplos de arquitectura y urbanismo del siglo XVIII son pocos, uno de ellos es la parroquia dedicada a San José y San Juan, de estilo barroco. La parroquia llama la atención por no dar vista hacia la plaza.

3.3.4. DESARROLLO URBANO DURANTE LOS SIGLOS XIX Y XX

Tlaxcala formó parte del Reino de la Nueva España, después de la Intendencia de México y como Territorio de la República de 1824, conservando en todos los casos cierta autonomía jurídica y soberanía propia. Durante el movimiento

independentista, la ciudad se conservó en la esfera española hasta 1821 en que Nicolás Bravo entra y proclama la emancipación.

De 1846 a 1848 la ciudad fue ocupada por las fuerzas norteamericanas. Posteriormente, la toman los franceses hasta 1867 en que es recobrada para la República. A finales de siglo XIX se contaba con dos importantes vías de comunicación, el Ferrocarril Interoceánico que tenía una estación en Calpulalpan, y el Ferrocarril Mexicano con estaciones en Apizaco y Huamantla. Este contaba, además, con un ramal que partiendo de Apizaco pasaba por Santa Ana Chiautempan, Tlaxcala y Puebla (Aguilar, 1996).

La administración del coronel Próspero Cahuantzi (1895-1911), también impulsó la obra pública, mediante la construcción de kioscos, remozamiento de plazas, apertura de calles, construcción de mercados, puentes y edificios públicos limpieza y cuidado de jardines (Bustamante, 1999). Por ejemplo, el Ayuntamiento de Tlaxcala sustituyó el antiguo alumbrado público de petróleo con la luz incandescente, quedando mejor iluminada la Plaza de la Constitución, el mercado y parte de la avenida principal.

En el siglo XX, durante la Revolución Mexicana la ciudad fue ocupada fundamentalmente por los carrancistas. A partir de entonces se ha conservado como una ciudad de servicios gubernamentales, de salud y educativos, compartiendo la actividad comercial local con Santa Ana Chiautempan y desarrollos paralelos en la pequeña industria textil. La industria moderna se ha instalado en corredores relativamente lejanos a la ciudad -Calpulalpan, Ixtacuixtla, Xiloxotla, Panzacola y en el parque industrial Xicohténcatl. Otras ciudades del estado, como Apizaco, mantienen una actividad comercial superior a la de la capital por estar ubicadas dentro de rutas de transportación importantes regionalmente. Actualmente, la ciudad de Tlaxcala tiende a conurbarse con los municipios de Apetatitán, Chiautempan, Totolac y Panotla (Aguilar, 1996).

3.4. INVENTARIOS FORESTALES URBANOS

3.4.1. LA NECESIDAD DE LOS INVENTARIOS

El manejo de cualquier recurso comienza con un inventario de su cuantía y características, el manejo del bosque urbano no es la excepción. Según Miller (1988), es inconcebible que el encargado del manejo de un bosque intente desarrollar un plan de manejo sin un inventario que al menos proporcione información mínima sobre los volúmenes de madera y las tasas de crecimiento.

Baset (1978 citado por Miller, 1988), señala que los inventarios son esenciales porque proporcionan registros adecuados de los recursos a manejar que sirvan para planificar, calendarizar y dar seguimiento a las tareas de mantenimiento, así como apoyar a los encargados del manejo en la toma de decisiones, especialmente cuando se desarrollan los presupuestos. En este sentido, un inventario forestal urbano no necesariamente debe ser complejo o sumamente extenso en los parámetros que mide, pero si debe proporcionar al menos un nivel mínimo de información, que permita al responsable del manejo de la vegetación hacer una inteligente toma de decisiones.

De forma previa a la adopción de una política de gestión a largo plazo, el inventario debe responder a objetivos definidos, los cuales pueden estar ligados a investigaciones concernientes al valor del arbolado, a las condiciones técnicas o financieras de su mantenimiento o al diagnóstico prospectivo de las futuras zonas de implantación en la ciudad (Mailliet y Bourgerie, 1993).

El objetivo primario de un programa de manejo para la vegetación de las calles debe ser maximizar los beneficios públicos de los árboles, al mismo tiempo que se minimizan las erogaciones necesarias para lograr esos beneficios.

Miller (1988), señala que el manejo de los árboles de las calles involucra tres funciones primarias: plantación, mantenimiento y remoción. La plantación debe considerar la identificación de los sitios en que es necesario plantar, la selección y plantación de especies adecuadas al sitio; para el manejo se debe pensar en tareas tales como riego y fertilización, pero se debe tener especial cuidado en las podas, que son una actividad de mantenimiento esencial, también se deben considerar el control de insectos y enfermedades, y la reparación de daños. Finalmente, cuando los árboles mueren, por cualquier razón, es necesario que sean removidos antes de que lleguen a representar situaciones potencialmente peligrosas. La realización de un inventario es indispensable para la localización de sitios de plantación, para la identificación de necesidades de mantenimiento y para determinar cuáles árboles pueden representar amenazas a la seguridad de los ciudadanos con el objeto de repararlos y equilibrarlos o removerlos.

Haciendo una integración de las conceptualizaciones de los inventarios, se puede decir que los inventarios de árboles urbanos son un método o una herramienta inicial y básica para obtener información necesaria que permita diagnosticar en forma práctica y efectiva su cantidad y localización, condición y distribución; anticipar y efectuar el mantenimiento preventivo y ayudar a tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo. Además, constituyen parte integral de un sistema de manejo para lograr una adecuada administración del recurso forestal urbano (Gutiérrez, 1989).

3.4.2. OBJETIVOS DE LOS INVENTARIOS

El objetivo general de un inventario de árboles en las ciudades, es el de proporcionar información organizada básica para el inicio o mejoramiento de los programas de manejo del recurso forestal. Los datos a recabar en un inventario deberán estar en función de los objetivos planteados (Sacksteder y Gerhold, 1979).

De acuerdo con Hitchings (1981), los objetivos específicos de los inventarios pueden ser diversos y estarán en función de las condiciones y las necesidades locales. Los objetivos más comunes son:

- Determinar la extensión general y naturaleza del recurso.
- Definir y cuantificar los trabajos de mantenimiento que se requieren.
- Suministrar información para la programación de presupuestos y recursos humanos necesarios para el manejo del recurso.
- Elaboración de planes y programas a corto, mediano y largo plazo.
- Iniciar un registro individual para cada árbol, que incluye su historia, fechas de mantenimiento, etc., con fines de definir responsabilidades de carácter administrativo o legal.
- Conocer y determinar el valor económico de los árboles.

3.4.3. TIPOS DE INVENTARIOS

Las características del inventario variarán con el tamaño de la comunidad, el nivel de servicio deseado y con los problemas potenciales de la vegetación. Algunos programas de manejo pueden funcionar bien a través de estimaciones simples de pocos árboles, otros sin embargo, podrán requerir de sistemas más sofisticados. Cada comunidad es diferente y tiene diferentes necesidades de manejo de los árboles públicos, el sistema de inventario más efectivo es aquel que se adapte mejor a las necesidades específicas de la comunidad (Miller, 1988).

Existen varios métodos de inventario, los cuales se han desarrollado de acuerdo a las condiciones locales, incluyendo las limitaciones presupuestales y de mano de obra. Algunos cuentan con amplios sistemas computarizados (Hitchings, 1981).

Es inútil realizar inventarios muy complejos que sólo podrán ser aprovechados de forma parcial o que, por la dificultad del manejo de su información terminen archivados sin cumplir su función (Maillet y Bourger, 1993).

3.4.3.1. Inventarios periódicos y continuos

El inventario continuo es el más común. En él, los datos de cada árbol son recabados y pueden ser actualizados y corregidos periódicamente. Al final la historia de cada árbol se compila registrando el mantenimiento requerido y proporcionado, dimensiones y estado de salud. Así, datos recientes están alimentando continuamente el sistema y fácilmente se dispone de ellos. Los inventarios periódicos tienen limitaciones de uso ya que si no se prevé la actualización y corrección de datos sobre cada árbol, llega el momento en que la información caduca y un nuevo inventario tiene que ser iniciado. Por lo general, estos inventarios se realizan por muestreo, el intervalo o periodo óptimo de retroalimentación aún no se ha determinado pero probablemente sea entre 5 y 10 años (Sackteder y Gerhold, 1979; Thurman, 1983 citado por Gutiérrez, 1989).

3.4.3.2. Inventarios completos, parciales y por muestreo

En un inventario por muestreo una porción predeterminada de la población se estudia y a partir de ella se infieren las características de la población. Estos inventarios usualmente son periódicos (González, 1984).

En un inventario completo, los datos se colectan en todos los árboles de la población y, por lo tanto, la información inicial registrada es muy exacta. El inventario parcial es una variante de uno completo. Las ciudades que no pueden financiar un inventario completo, podrían optar por estudiar áreas de la ciudad o ciertas calles, dejando otras para ser estudiadas posteriormente.

Desafortunadamente, tanto los inventarios periódicos como los continuos son susceptibles de terminar siendo inventarios de "una sola vez", siempre y cuando no se tengan claros sus objetivos o disminuya el interés en su implementación. Actualmente, son pocos los inventarios realizados para ser usados solo una vez antes del establecimiento de un programa de manejo de árboles (Gutiérrez, 1989)

Los arquitectos del paisaje y los diseñadores del ambiente emplean otros tipos de inventario para evaluar desde el punto de vista estético a los bosques y áreas verdes de las ciudades. Mediante la investigación de los aspectos visuales y la dasonomía urbana se pueden lograr paisajes agradables en las ciudades. En este tipo de inventario se toman en cuenta: el inventario del paisaje urbano, los puntos de control del paisaje y la evaluación general de los recursos visuales. Este tipo de evaluación emplea criterios estéticos de variedad y vivacidad (Burton, 1980 citado por González, 1984).

4. METODOLOGÍA

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. LOCALIZACIÓN

Ubicado en el Altiplano Central Mexicano a una altitud de 2 230 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Tlaxcala se sitúa en las coordenadas geográficas 19° 18' latitud norte y 98° 14' longitud oeste. El municipio se localiza en el sur del estado y en el área de mayor concentración poblacional. Colinda al norte con los municipios de Totolac y Apetatitlán de Antonio Carvajal; al sur con los municipios de Tepeyanco, Tetlatlahuca, San Damián Texóloc, y San Jerónimo Zacualpan; al oriente con los municipios de Chiautempan, La Magdalena Tlaltelulco, y Santa Isabel Xiloxoxtla y al poniente con los municipios de Panotla y Totolac (Figura 3).

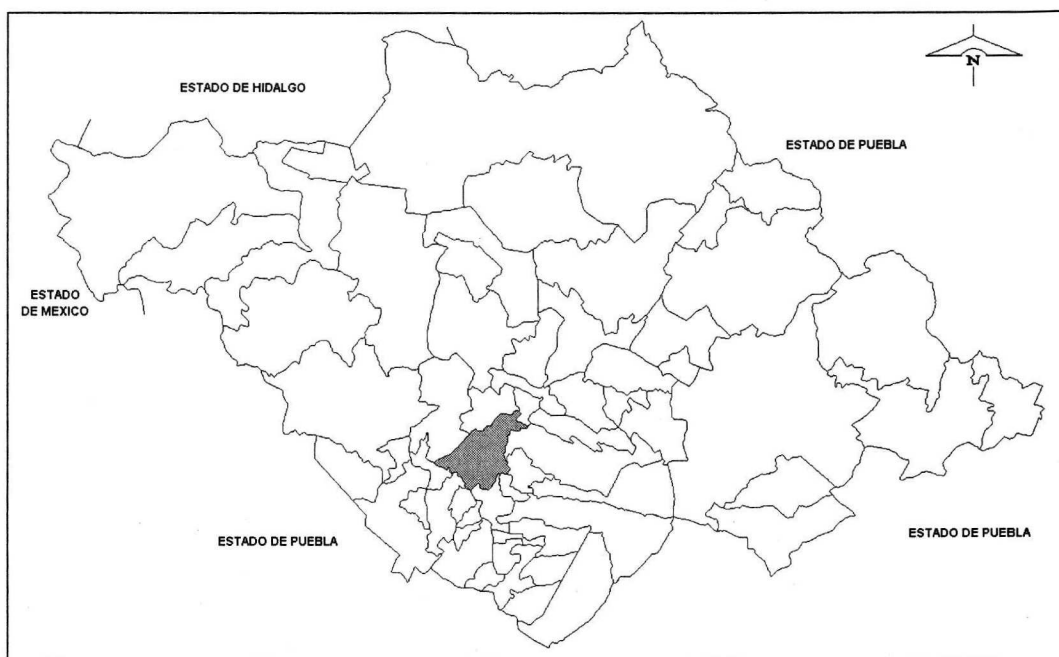


Figura 3. Localización geográfica del municipio de Tlaxcala.

De acuerdo con la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Tlaxcala comprende una

superficie de 41.610 Km², lo que representa el 1.02% del total del territorio estatal, el cual asciende a 4 060.923 kilómetros cuadrados (INEGI, 1986).

Del conjunto de localidades que integran el municipio, destaca Tlaxcala de Xicohténcatl, la cual constituye la cabecera municipal y es al mismo tiempo, la capital del estado e importante centro de desarrollo regional. Se ubica a los 19°19' de latitud norte y a los 98°14' de longitud oeste (Figura 4).

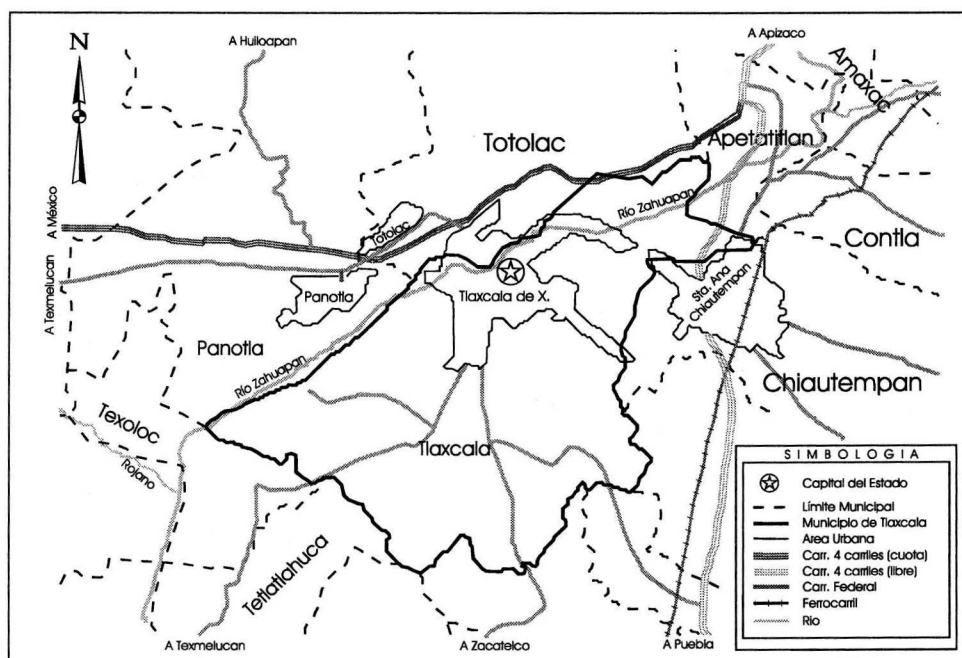


Figura 4. Localización geográfica de la ciudad de Tlaxcala de Xicohténcatl

Los centros históricos son definidos como aquellos asentamientos humanos fuertemente condicionados por una estructura física proveniente del pasado y reconocibles como representativos de la evolución de un pueblo (Hardoy y Gutman, 1992), es decir, un Centro Histórico es un barrio con características arquitectónicas y urbanísticas particulares. Los criterios de definición de los límites de los centros históricos no son muy precisos, por lo que para este trabajo se considera como Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala al área definida en el decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de abril de 1986, en el que se declara una zona de monumentos históricos en la ciudad de Tlaxcala de Xicohténcatl que comprende un área formada por 33

También se encuentran en esta zona, inmuebles que han sido destinados a servicios administrativos como el Palacio de Gobierno, la Presidencia Municipal, el Palacio Legislativo (actualmente Secretaría de Turismo del Estado) y la Capilla Real de Indios (Palacio de Justicia); e inmuebles civiles de uso particular



con valores arquitectónicos relevantes como el Teatro Xicohtécatl y la Casa de Piedra (actualmente convertida en un hotel).

Asimismo esta zona se caracteriza por sus plazas, jardines y espacios abiertos entre los que pueden señalarse las plazas de La Constitución, Xicohtécatl, de San Nicolás y Juárez.

4.1.2. TOPOGRAFÍA

La ciudad de Tlaxcala se encuentra asentada sobre un terreno accidentado. La parte más antigua de la ciudad se ubica en el fondo de un estrecho valle formado por dos cadenas de cerros a través del cual corre el río Zahuapan, mientras que las colonias más nuevas se sitúan sobre los lomeríos. En las cercanías de la ciudad de Tlaxcala se encuentran diversas elevaciones, entre ellas: el Cerro Ostol, cuya altitud sobre el nivel del mar alcanza los 2 460 metros, el Cerro Tepepan con altitud de 2 320 metros.

4.1.3. GEOLOGÍA

De acuerdo con INEGI (1986), en el área de la ciudad de Tlaxcala no existen afloramientos rocosos, pero se pueden encontrar dos tipos de formaciones geológicas: en las partes bajas, como en el Centro Histórico de la ciudad, el material presente es de tipo sedimentario, formado por limolitas y areniscas que forman un suelo de aluvión, acarreado principalmente por la corriente del río Zahuapan; en las partes elevadas de la ciudad se encuentra material de origen ígneo, principalmente toba andesítica, que da lugar a la formación de tepetates café amarillentos.

4.1.4. SUELOS

De acuerdo con Werner (1989), en el territorio del municipio de Tlaxcala prevalecen tres grandes tipos de suelos, los cambisoles, gleysoles y fluvisoles.

Los cambisoles son aquellos suelos de sedimentos piroclásticos translocados, en este caso se trata de sedimentos de toba café amarillentos, con frecuencia con horizontes duripán ó tepetate, localmente recubiertos de la capa coluvial arenosa, arena limosa a franco limoso. Se encuentran en las porciones altas de la ciudad como Ocotlán.

En relación a los suelos gleysoles, éstos se distinguen por constituir sedimentos aluviales influenciados por aguas subterráneas poco desarrollados y profundos. En cuanto a los suelos fluvisoles, éstos comprenden sedimentos fluviales y coluviales recientes, insuficientemente desarrollados y sin profundidad, localmente pueden contener carbonato; presentan texturas de arenosas a limo franco arenosas. Estos últimos son los que predominan en el área del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

4.1.5. HIDROGRAFIA

La corriente más importante del municipio es el río Zahuapan, situado en la región del río Balsas y la cuenca del río Atoyac. En su recorrido, atraviesa aproximadamente 6.6 km., en la parte norte del municipio, pasando a través de la ciudad de Tlaxcala. Además de esta corriente hidrológica, en el municipio de Tlaxcala, se encuentran vestigios de la laguna de Acuitlapilco, anteriormente uno de los más destacados cuerpos de agua de la región. Otros recursos hidrológicos del municipio son un manantial localizado en Acuitlapilco, un arroyo en Tepehitec con caudal durante la época de lluvias, así como pozos profundos para extracción de agua.

4.1.6. CLIMA

De acuerdo con la estación meteorológica de la ciudad de Tlaxcala, en el municipio prevalece el clima templado subhúmedo, el más húmedo de los templados con lluvias en verano y con porcentaje de lluvia invernal menor de 5,

(C(w₁)(w)). La temperatura máxima promedio anual registrada es de 24.3 grados centígrados, y la mínima promedio anual es de 7.2 grados centígrados. Durante el año se observan variaciones en la temperatura media que van desde los 2.8 grados centígrados como mínima, hasta los 23.7 grados centígrados como máxima (Cuadro 1).

Cuadro 1. Temperatura mínima y máxima promedio mensual* y precipitación promedio mensual**, 1961-1996 del Municipio de Tlaxcala

MES	TEMPERATURA (°C)		PRECIPITACION (mm)
	MINIMA	MAXIMA	
ENERO	2.8	22.0	11.7
FEBRERO	3.5	23.1	6.3
MARZO	5.4	25.4	9.0
ABRIL	7.7	27.0	29.4
MAYO	9.5	27.3	81.6
JUNIO	10.8	25.1	158.4
JULIO	10.0	24.3	159.2
AGOSTO	10.0	24.4	165.0
SEPTIEMBRE	10.1	23.7	129.4
OCTUBRE	8.3	24.0	63.6
NOVIEMBRE	5.1	23.2	11.1
DICIEMBRE	3.4	22.1	7.8
ANUAL (PROMEDIO)	7.2	24.3	832.5

* Temperatura promedio del periodo

** Precipitación promedio

Fuente: CONAGUA, Tlaxcala 1996 citado en Gob. Edo. de Tlaxcala, 1998

La precipitación promedio anual registrada durante el periodo 1961-1996 en el municipio, es de 832.5 milímetros. Como se observa en el Cuadro 1, la precipitación mínima registrada es de 6.3 milímetros y la máxima de 165.0 milímetros. La máxima incidencia de lluvias se da entre julio y agosto en tanto que la sequía se da entre los meses de diciembre y febrero (Figura 6).

4.1.7. VEGETACION

Casi no existen restos de la vegetación natural, a excepción de un bosque de encino asociado a matorral xerófilo que se encuentra en el cerro de Ocotlán; en otros sitios se pueden observar algunos ejemplares de ocote (*Pinus teocote*) y sabino (*Juniperus deppeana*) que posiblemente hayan formado parte de la

cubierta vegetal original. También se encuentran aile o ailite (*Alnus acuminata*) y fresno (*Fraxinus uhdei*) como vestigios de la vegetación de galería de las márgenes del Río Zahuapan.

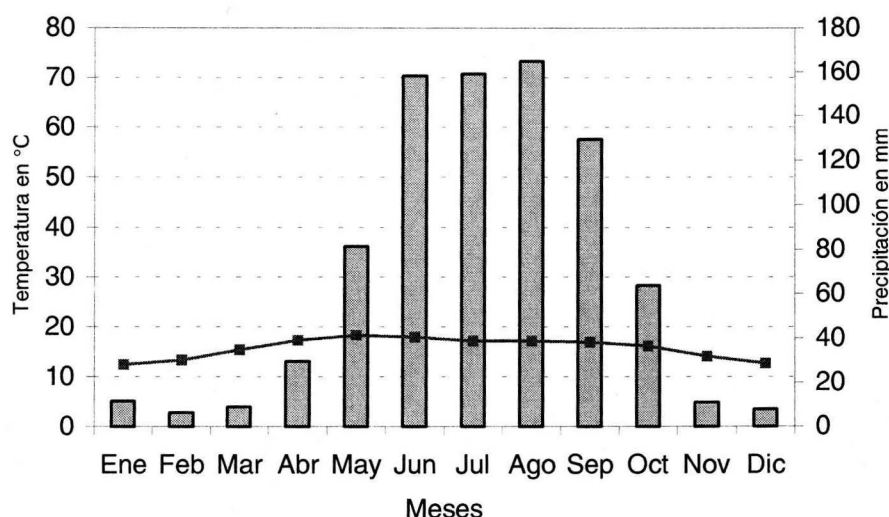


Figura 6. Climograma de la ciudad de Tlaxcala. Temperatura media mensual y precipitación promedio mensual, 1961-1996.

En la actualidad, la vegetación silvestre puede clasificarse como arvenses y ruderales, es decir, plantas o comunidades características de los alrededores de los poblados, orillas de caminos, lotes baldíos, basureros, etc. (Acosta, 1991). Entre las especies predominantes se encuentran: encinos (*Quercus spp*), cedro blanco (*Cupressus benthamii*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), nopal (*Opuntia spinulifera*), mala mujer (*Wigandia urens*), tepozán (*Buddleia cordata*), tlaxistle (*Amelanchier denticulata*), magueyes (*Agave spp.*), pirul (*Schinus molle*), tronadora (*Tecoma stans*), (*Cassia tomentosa*), chicalotes (*Argemone spp.*), colorín (*Erythrina spp.*), higuera (*Ricinus communis*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*), nopal de castilla (*Opuntia ficus-indica*), tabaquillo (*Nicotiana glauca*), entre otras.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. DISEÑO DEL INVENTARIO

Con base en los objetivos planteados, se implementó un inventario completo por sectores, es decir, se captó información de todos los árboles de un sector predeterminado de la ciudad. Este tipo de inventario permite estudiar áreas específicas de la ciudad, dejando otras para ser estudiadas posteriormente; además, permite hacer una evaluación preliminar del diseño y funcionamiento del inventario para hacer los ajustes necesarios. Asimismo, esta forma de trabajo permite ir completando un inventario total del arbolado de la ciudad.

4.2.2. SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO

Para la selección de los sitios de muestreo se utilizaron planos proporcionados por el Ayuntamiento de Tlaxcala, en los que se delimita el centro histórico de la ciudad. Los sitios para el estudio de las condiciones de los árboles de la ciudad de Tlaxcala se seleccionaron de acuerdo con su representatividad. Aunque todas las calles de este sector de la ciudad presentan vegetación arbórea, se seleccionaron la Avenida Independencia y la Avenida Juárez por formar el eje principal del centro, a lo largo del cual se desarrolla la mayor actividad comercial y administrativa de la ciudad y por ser las calles que presentan el mayor número de árboles. Asimismo, se eligieron las Plazas de la Constitución y Xicohtécatl, alrededor de las cuales se ubican los principales edificios administrativos y por encontrarse también en este mismo eje (Figura 7). De esta forma se pudo probar la eficacia del inventario para la captación de información de árboles en alineaciones (calles) y en plantaciones irregulares (plazas).

de forma independiente o en combinación, al describir el sitio de localización de un árbol, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Área, división o sector de la ciudad, de acuerdo con las características administrativas de cada ciudad
- Nombre de la calle
- Número de la casa o lote
- Número de manzana
- Distancia a partir de una intersección determinada
- Número de la instalación de servicio (poste, lámpara), mas cercana
- Número secuencial del árbol en la calle o en la manzana
- Diferentes tipos de coordenadas
- Número de etiqueta

4.2.3.2. Métodos de ubicación de los árboles

Al realizar el inventario se registra de forma precisa la ubicación de cada árbol, ya que esta información será de utilidad para los planes de manejo. El sistema de localización de los árboles es una opción a elegir, de manera que pueda ser fácilmente utilizable por futuros gestores, además debe ser compatible con otros sistemas de localización que se empleen actualmente, esto con el propósito de homogeneizar criterios.

Para efectos del levantamiento en la ciudad de Tlaxcala, y tomando en cuenta las condiciones del área de estudio, se consideraron las siguientes variables.

Para árboles establecidos en las calles:

- Área. Se hizo uso de la división de INEGI (1995b) en Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB), las claves de las AGEB permiten identificar sectores específicos del área de estudio, ya que se relaciona la clave del área con el número de manzana y pueden ayudar a

minimizar errores, en este caso las claves de área son 047-6, 048-0 y 053-1.

- Nombre de la Calle. Se tomó la nomenclatura de los planos de AGEB y se corroboró con las placas de identificación de las esquinas de calle.
- Número de manzana. Se utilizó la numeración de manzanas empleada por INEGI en sus planos de Localidad Urbana o AGEB Urbana Individual, con el fin de homogeneizar criterios y permitir la identificación posterior del sitio a partir de cualquier plano de localidad urbana o de AGEB publicados por el INEGI.
- Distancia a partir de una intersección determinada. Se tomó como referencia la distancia del árbol a la esquina de la calle (Figura 8).
- Número secuencial. Se asignó un número secuencial a lo largo de cuadras de una calle.

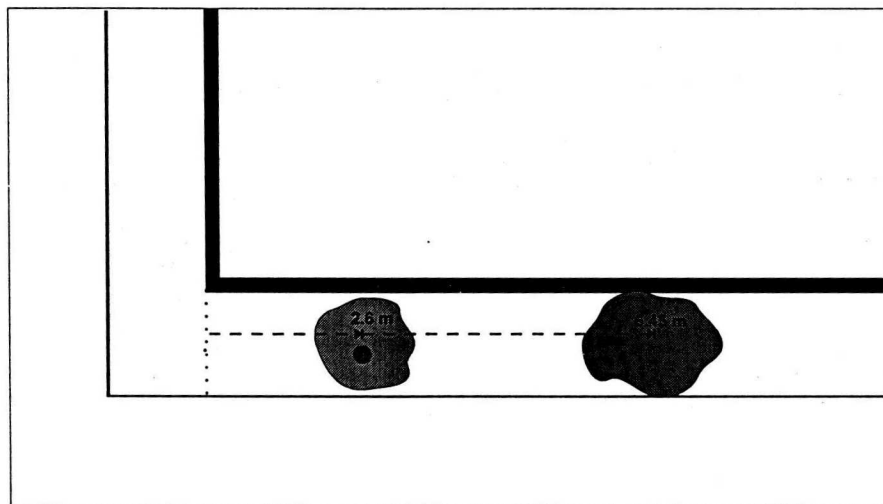


Figura 8. Forma de ubicación de los árboles en una calle

Para árboles establecidos en plazas

- Para ubicar cada espécimen arbóreo, se fijaron como ejes los lados de la jardinera que forman un ángulo recto. En seguida se obtuvo la distancia

del árbol a cada eje en forma perpendicular, midiendo con una cinta métrica dos radiaciones a partir de cada árbol (Figura 9).

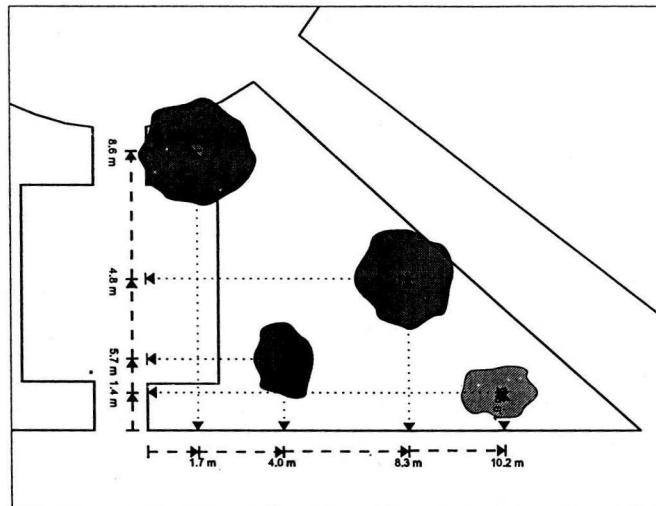


Figura 9. Determinación del emplazamiento de los árboles en una plaza ajardinada

- Secuencia del inventario. Dado que las plazas tienen áreas ajardinadas bien delimitadas, la localización de los árboles se realizó por conglomerados en cada jardinera, de la siguiente forma: el registro se inició en la esquina noroeste de la plaza y se continuó en el sentido de las manecillas del reloj en forma de espiral, registrando primero los árboles ubicados fuera de las jardineras hasta llegar al punto de partida. Posteriormente, se continuó registrando los árboles de cada jardinera, iniciando en la jardinera de la esquina noroeste (marcada con la letra A en la Figura 10) y siguiendo en espiral hacia la derecha. Dentro de cada jardinera el inventario inició en la esquina noroeste o, en caso de que la irregularidad de la jardinera impidiera este procedimiento, el recorrido comenzó en el punto al que primero se llegaría si se hubiera partido de dicha esquina, enumerando los árboles en la forma descrita.

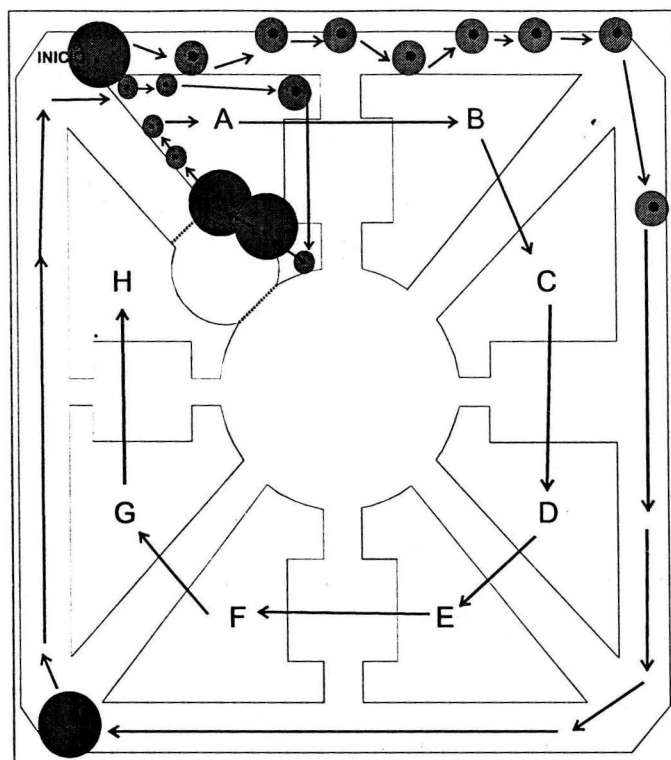


Figura 10. Secuencia del inventario de los árboles en una plaza pública

4.2.3.3. Descriptores del árbol

Para la toma de información de los árboles se deben tomar en cuenta las características dendrológicas que permiten evaluar el estado del árbol y determinar las necesidades de manejo.

Al igual que con los datos del sitio, no existe una lista definitiva de parámetros que se deban registrar, la elección de estos parámetros varía de un inventario a otro y es algo que se debe reflexionar en función de los objetivos previamente definidos.

Los descriptores del árbol generalmente caen en cuatro categorías: identidad taxonómica, dimensiones, condición y necesidades de manejo.

a). **Identidad taxonómica del árbol.** Los árboles deben ser identificados por su nombre común y por su nombre científico; en algunos casos también se puede describir el nombre del cultivar. Miller (1988) menciona que existe discusión sobre el uso tanto de los nombres científicos como de los comunes, ya que aunque la nomenclatura científica elimina problemas asociados con las variaciones regionales en los nombres comunes, puede crear problemas en su uso si no se cuenta con personal calificado.

b). **Dimensiones del árbol.** Los parámetros más usados para describir el tamaño de los árboles de las calles son el diámetro del fuste o tronco, la altura total del árbol y la amplitud de la copa (Miller, 1988).

El diámetro del fuste y la altura total del árbol, frecuentemente son usados como indicadores de los costos de manejo (por ejemplo, los precios de poda o remoción usualmente se basan en el diámetro de la planta). En los inventarios generalmente se agrupa a la vegetación dentro de clases diamétricas, las cuales son establecidas dependiendo de las necesidades de manejo o de uso de la información (Miller, 1988). El diámetro también es de utilidad para calcular la edad del árbol cuando no es posible hacerlo por métodos directos, sin embargo, esta estimación para cada especie determinada sólo es posible a partir del conocimiento de sus características de crecimiento, en relación a las condiciones climáticas, edáficas y ambientales de los sitios de observación (Mailliet y Bourgerie, 1993).

La medición de la altura es de utilidad, especialmente cuando el árbol se encuentra creciendo cerca de cableados aéreos, en este caso la altura puede ser una forma de estimar las futuras necesidades de poda para mantener libre el espacio necesario para los cables, sin embargo esta condición es indicadora de una mala selección de la especie.

La amplitud de la copa se puede medir si es de interés el estimar el dosel que cubre la ciudad. Sin embargo, Miller (1988) considera que la información de esta variable tiene un valor marginal, y que si se desea estimar la cobertura de los árboles, es más eficiente realizar un análisis utilizando fotografía aérea.

Asimismo, la estimación de la biomasa es importante cuando se intenta determinar el volumen de madera o de residuos de madera que deberán ser manejados hasta su disposición final o bien llevados al mercado, cuando existe demanda para este tipo de productos. Este objetivo no es contemplado en el manejo de las áreas verdes en México y se debe fomentar para obtener recursos para el mantenimiento de las áreas verdes.

c). **Condición del árbol.** Los valores de la condición del árbol usualmente incluyen la descripción del vigor de la planta, de su salud, daños (por insectos, enfermedades o mecánicos), su solidez estructural y aspecto del follaje. De esta forma se puede evaluar el estado actual de la planta realizando observaciones en las raíces, tronco, ramas y follaje. En la siguiente sección de este capítulo se tratarán con detalle las características tomadas en cuenta en la evaluación del arbolado.

d). **Necesidades de manejo.** Durante la realización del inventario se deben registrar las intervenciones necesarias y que deben realizarse en coto plazo, tales como derribos, podas de formación o de mantenimiento, riegos, fertilizaciones, y otras. Debido a que este tipo de información es transitoria y finalmente resulta en actividades de manejo que pueden variar de un periodo a otro, sólo puede ser utilizada cuando se implementen inventarios periódicos que permitan la actualización continua de los datos.

4.2.4. INSTRUMENTO DE CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN

Como instrumento de captación para el levantamiento de la información del inventario se utilizó el formato de evaluación del arbolado urbano propuesto por Hitchings (1983), que contempla la información más relevante que se debe obtener en los inventarios de arbolado urbano para que pueda desarrollarse un programa de manejo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formato de Hitchings para captación de información del inventario forestal urbano

Calle No.	Arbol No.	Clave de esp.	Esp.	Diam. a 1.50 (cm)	Tronco (5)	Crecim (3)	Estruc. (5)	Insect. (3)	Copa (5)	Prom. Vida (5)	Acción

Acciones requeridas: 1) Ninguna; 2) Poda; 3) Remover interferencias; 4) Requiere apoyo

5) Reparar cavidades y heridas; 6) Riego profundo; 7) Aerear el suelo; 8) Fertilizar;

9) Aplicar pesticida; 10) Reducir número; 11) Eliminar

Condición del árbol: (6-9) Pésimo; (10-13) Pobre; (14-18) Media; (19-22) Buena; (23-26) Excelente

Fuente: Hitchings, 1983

Aunque el inventario propuesto por Hitchings está enfocado a determinar el valor monetario de los árboles, puede ser empleado con otros fines, ya que además de cuantificar las existencias de árboles en la ciudad, sus resultados se pueden aplicar para el seguimiento de la evolución individual de cada árbol durante su ciclo de vida, para la elaboración de propuestas de mantenimiento y para el diseño de áreas verdes, entre otros. La evaluación del arbolado se basa en la asignación de factores indicadores de 1 a 3 o 5 de calificación en las diversas categorías consideradas.

4.2.4.1. Modificaciones al formato de Hitchgins

Fue necesario realizar algunas adecuaciones tanto al formato como a los criterios de calificación para adaptarlos a las condiciones de la vegetación urbana de la zona y mejorar su funcionalidad (Cuadro 3).

Cuadro3. Formato utilizado para la captación de información del inventario forestal urbano en el Centro Histórico de la Ciudad de Tlaxcala, Tlax. (Modificado a partir de Hitchings, 1983)

AGEB	Manz. No.	Calle No.	Arbol No.	Dist. de la esq.	Esp.	Altura (m)	DAP (cm)	Tronco (5)	Increment. (3)	Estruc. (5)	Plag. y enf. (5)	Copa (5)	Esp. Vida (5)	Acción	Obs.

Acción: 1) Ninguna; 2) Poda; 3) Remover interferencias; 4) Requiere apoyo; 5) Reparar cavidades y heridas

6) Riego profundo; 7) Aerear el suelo; 8) Fertilizar; 9) Aplicar pesticida; 10) Reducir número; 11) Eliminar

Condición del árbol: (6-9) Pésimo; (10-14) Mala; (15-19) Media; (20-24) Buena; (25-28) Excelente

Fuente: Elaboración propia, septiembre de 1998.

Las modificaciones que se mencionan a continuación fueron el resultado del análisis y prueba de las categorías propuestas por Hitchings durante el curso de Dasonomía Urbana impartido en el programa de Maestría en Ciencias Forestales de la UACH, por el Profesor. Abel Aguilera Aguilera. Mg. Sc. y tiene como propósito hacerlo más adecuado a las condiciones de México.

La primera modificación que se hizo, fue el agregado de las columnas de Clave de Area (AGEB) y Número de Manzana como parte de la identificación del sitio. Esta información se extrae de los planos de AGEB o del plano de localidad editados por INEGI. Asimismo se agregó la columna de Observaciones en la que se anota el tipo de poda requerido o información que se considere relevante. En la condición del árbol se cambió el adjetivo "Pobre" por "Mala".

En segundo lugar los factores considerados para la evaluación del árbol se modificaron de la siguiente forma:

a) **Tronco:** En este aspecto se incorporaron los criterios de la forma del tronco, el ancho de la lesión y la presencia de troncos múltiples. Estas características se incorporaron porque afectan la resistencia y el aspecto estético del árbol (Cuadro 4).

Cuadro 4. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la condición del tronco en árboles urbanos.

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
Sólido y fuerte sin deterioro visible	De forma circular, sólido y fuerte, sano y corteza sin deterioro visible	5
Con daño leve al cambium en un tronco sólido y fuerte	Circular o ligeramente elíptico, sólido y fuerte, sano; corteza con deterioro mecánico ligero sin llegar al cambium	4
Indicios de descomposición o presencia de un tumor o agalla, daños a la corteza o al cambium	Elíptico o irregular pero sólido y fuerte o bien con indicios de descomposición, lesiones mecánicas que afectan el cambium con longitud menor a un cuarto de la circunferencia del fuste	3
Descomposición avanzada con presencia de cavidades, con secciones de corteza ausentes y daño al cambium, pero con el tronco en forma de cilindro integro	Irregular o bifurcado, resistencia alterada; cavidades con descomposición regular; brotes de yemas adventicias en el fuste; ausencia de corteza hasta el cambium en secciones horizontales entre un cuarto y la mitad del perímetro del fuste	2
Descomposición avanzada, secciones extensas de corteza ausentes, tronco hueco, corte transversal semicircular	Irregular o con mas de tres fustes, resistencia fuertemente alterada, tronco hueco con descomposición avanzada; ausencia de cambium en secciones horizontales mayores a la mitad de la circunferencia	1

Fuente: Elaboración propia, 1998.

b) Coeficiente de crecimiento de las ramas. Las modificaciones realizadas en los rangos originales tienen como propósito facilitar la evaluación al evitar el uso de fracciones originadas al realizar la conversión de unidades, de pulgadas a centímetros (Cuadro 5). Estas modificaciones fueron propuestas por Rojo (1996). Sin embargo, los rangos aquí modificados aún deben ser ajustados para especies de rápido crecimiento y para especies de lento crecimiento, cuando se requiere de más precisión del inventario.

Cuadro 5. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el coeficiente de crecimiento apical y/o proyección de las ramas en árboles urbanos.

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
Mas de 13.2 cm (satisfactorio)	Mas de 15 cm (satisfactorio)	3
Entre 4.4 cm y 13.2 cm (mediano)	Entre 5 cm y 15 cm (regular)	2
Menos de 4.4 cm (pobre)	Menos de 5 cm (malo)	1

Fuente: Rojo, 1996.

c) **Condición estructural del andamio.** En este aspecto es necesario tomar en cuenta la presencia de sitios con ramificación múltiple que dan origen a puntos de debilidad en el andamio, así como la presencia de ramas muertas o rotas (muñones de ramas) que pueden poner en riesgo la seguridad de los usuarios y afectar la calidad estética del árbol (Cuadro 6).

Cuadro 6. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la condición estructural del andamio en árboles urbanos

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
Ninguna rama principal muerta, rota o ausente, ninguna horqueta estrecha, buena disposición radial de las ramas	Ninguna rama principal muerta o rota; no se presenta reunión de ramas en un solo sitio; no existen horquetas estrechas; buena distribución radial	5
Buena distribución radial de las ramas, presencia de una horqueta estrecha.	Ninguna rama principal muerta o rota; no se presenta reunión de ramas en un solo sitio; presencia de una horqueta estrecha; buena distribución radial	4
Una rama principal muerta o rota destruyendo la simetría radial de la estructura	Una rama principal muerta o rota, o se presenta reunión de ramas en un solo sitio; presencia de dos horquetas estrechas; distribución radial regular	3
Dos o tres ramas principales que formen una horqueta estrecha y por lo menos una rama rota	Distribución radial mala, dos ramas principales muertas o presencia de ramificaciones múltiples en dos puntos; tres horquetas estrechas	2
Varias horquetas estrechas, distribución radial pobre, dos o mas ramas primarias rotas o ausentes	Distribución radial mala, tres ramas principales muertas o presencia de ramificaciones múltiples en tres puntos; cuatro horquetas estrechas	1

Nota: Los muñones de rama se consideran como rama rota, porque son focos de infección y origen de tronco hueco.

Fuente: Elaboración propia, 1998

d) **Estado sanitario.** Aquí se decidió considerar cinco categorías en vez de las tres propuestas originalmente. Además, se tomó en cuenta para la asignación de calificación, el grado de afectación del follaje más que la causa del daño (Cuadro 7).

Cuadro 7. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el estado sanitario de los árboles urbanos.

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
No considera este valor	Daño al follaje (laceraciones, manchado, clorosis, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 0 y 20%	5
No considera este valor	Daño al follaje (laceraciones, manchado, clorosis, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 20 y 40%	4
Ausencia de problemas	Daño al follaje (laceraciones, manchado, clorosis, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 40 y 60%	3
Uno o dos problemas menores de insectos, epidemia de orden ambiental	Daño al follaje (laceraciones, manchado, clorosis, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 60 y 80%	2
Problema de insectos o enfermedades serias tales como canchros, marchitamiento de verticilum, insectos de corteza o barrenadores. Se incluyen clorosis, laceraciones por el sol o por álcalis y exceso o falta de agua	Daño al follaje (laceraciones, manchado, clorosis, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 80 y 100%	1

Fuente: Elaboración propia, 1998

e) **Desarrollo de la copa.** En este aspecto se le asignó mayor valor al balance de la copa, es decir, que su proyección sea similar en todas las direcciones, ya que de no ser así, el peso del follaje estará desequilibrado y puede provocar rupturas, caída de ramas o del árbol completo, que ponen en riesgo la seguridad de los usuarios de las áreas verdes; este concepto de seguridad debe ser primordial en el manejo del bosque urbano (Cuadro 8).

Cuadro 8. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar el desarrollo de la copa de los árboles urbanos.

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
Copa con follaje denso y balanceado	Buena densidad del follaje y bien balanceada	5
Desbalance ligero con la copa irregularmente desarrollada hacia una dirección	Buena densidad del follaje y desbalance ligero	4
Copa rala con desbalance ligero	Densidad del follaje regular y desbalance ligero	3
Copa rala con desbalance serio	Follaje ralo y desbalance regular	2
Copa rala y seriamente desbalanceada (peligroso)	Desbalance serio (peligroso) y cualquier densidad del follaje	1

Fuente: Elaboración propia, 1998

f) **Esperanza de vida futura.** Aunque este es un factor subjetivo cuya valoración se basa en la experiencia del evaluador, se decidió modificar los rangos teniendo en cuenta las posibilidades de planificación de las actividades de mantenimiento de la vegetación. De esta forma un árbol que tiene una esperanza de vida de menos de un año, está prácticamente muerto y por lo tanto debe ser sustituido. Asimismo se debe tener en cuenta que en el periodo considerado, el árbol debe presentar condiciones de buena salud y vigor aceptable (Cuadro 9).

Cuadro 9. Modificaciones realizadas a las categorías de Hitchgins para evaluar la esperanza de vida de los árboles urbanos.

Características de evaluación consideradas por Hitchgins	Modificaciones realizadas	Calificación
Mayor de 15 años	Mayor de 20 años	5
Entre 10 y 15 años	Entre 15 y 20 años	4
Entre 5 y 10 años	Entre 10 y 15 años	3
Entre 1 y 5 años	Entre 5 y 10 años	2
Menos de un año	Menos de 5 años	1

Fuente: Elaboración propia, 1998

4.2.5. EJECUCION DEL INVENTARIO

Para iniciar el inventario, se procedió a determinar la localización de los árboles y a ubicarlos en planos del área. Con el propósito de identificar a

cada árbol en cualquier lugar del sitio, a cada árbol se le asignó un número progresivo con el cual se localiza en caso necesario.

Una vez ubicados los árboles se procedió a medir el diámetro con una cinta diamétrica y la altura total con una pistola Karl Leiss o con una pistola Haga. De forma simultanea, con base en las categorías consideradas, se realizó la evaluación de cada uno de ellos para determinar el valor de su condición.

Se tomaron muestras botánicas de los árboles con el fin de identificar las especies presentes en el área de estudio, con este propósito se utilizaron claves de identificación y diversas obras especializadas, así como consultas al Herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo (CHAP).

La información captada en los formatos fue capturada y procesada en el programa EXCEL para generar los cuadros y gráficas que permitieron analizar los resultados.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. COMPOSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

De acuerdo con los datos derivados del inventario forestal del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala (Anexo 1), se registraron 431 árboles, de los cuales 256 se distribuyen en calles y 175 en plazas (Anexo 2). El arbolado de la zona de estudio se compone de 12 especies. Estas especies pertenecen a 8 familias, siendo la Cupresaceae la mejor representada con cuatro especies; le sigue la Oleaceae con dos especies y el resto con una sola. Asimismo, se encontró que de las especies identificadas 33% son originarias de México, mientras que 67% son exóticas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Especies de árboles identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ORIGEN
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Brasil
Cupresaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés Italiano	Mediterraneo
	<i>Cupressus benthamii</i>	Cedro Blanco	México
	<i>Juniperus sp.</i>	Juniperus	México
	<i>Tuja sp.</i>	Tulia	Norteamérica
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	Sudamérica
Moraceae	<i>Ficus retusa</i>	Laurel	Asia
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	Asia
	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	México
Protaceae	<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	Brasil
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	Asia
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	México

Fuente: Elaboración propia, 1999

Con respecto a la frecuencia de especies, se resalta el hecho que tan sólo tres de ellas conforman 84.1% de la población arbórea registrada tanto en calles como en plazas; estas son *Ligustrum lucidum* (43.1%), *Fraxinus uhdei* (27.1%) y *Ficus retusa* (13.9%). Se registraron cuatro especies con frecuencia menor a tres individuos, estas fueron *Cupressus benthamii*, *Grevillea robusta*, *Taxodium mucronatum* y *Jacaranda mimosifolia* (Cuadro 11).

Cuadro 11. Frecuencia de observación de las especies identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	186	43.2
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	117	27.1
<i>Ficus retusa</i>	Laurel	60	13.9
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	24	5.6
<i>Juniperus sp.</i>	Juniperus	14	3.2
<i>Tuja sp.</i>	Tulia	11	2.6
<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés Italiano	7	1.6
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	5	1.2
<i>Cupressus benthamii</i>	Cedro Blanco	2	0.5
<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	2	0.5
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	2	0.5
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1	0.2
T o t a l		431	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

Al analizar la distribución de las especies por tipo de espacio abierto (Cuadro 12), se observa que todos los fresnos se encuentran plantados en las plazas y corresponden a 66.9% de los árboles localizados en este tipo de espacio. En total, en las plazas se identificaron 10 especies, de las cuales solamente dos, truenos y laureles (*Ligustrum lucidum* y *Ficus retusa*) se encontraron también en avenidas. En general, los árboles encontrados son considerados ornamentales; solamente se encontró una especie frutal, el níspero (*Eriobotrya japonica*).

Con respecto a la vegetación de las calles, se observó una tendencia al monocultivo ya que solamente se identificaron cuatro especies en este tipo de espacio. Las especies predominantes son truenos y laureles que corresponden a 90.2% de los árboles plantados en las calles.

El número de especies de árboles identificadas en este sector de la ciudad es menor al que se considera en el listado florístico de la ciudad de Tlaxcala en el que se registran 45 especies de árboles (Santacruz *et al.*, 1993).

Cuadro 12. Frecuencia de observación de las especies identificadas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala según el tipo de espacio abierto.

SITIO / ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Plazas			
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	117	66.9
<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	24	13.7
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	14	8.0
<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés Italiano	7	4.0
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	5	2.9
<i>Cupressus benthamii</i>	Cedro Blanco	2	1.1
<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	2	1.1
<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuate	2	1.1
<i>Ficus retusa</i>	Laurel	1	0.6
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	1	0.6
Total en Plazas		175	100.0
Calles			
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	172	67.2
<i>Ficus retusa</i>	Laurel	59	23.0
<i>Juniperus sp.</i>	Juniperus	14	5.5
<i>Tuja sp.</i>	Tulia	11	4.3
Total en calles		256	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

5.2. CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS

5.2.1. Altura

El arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala presenta características de altura irregulares ya que se encontraron ejemplares desde 1.5 m hasta 37.0 m de alto, con un promedio general de 7.78 m. Las alturas que se presentan con mayor frecuencia son entre 2.50 y 4.99 m (54.8% de los árboles registrados); mientras que las observadas con menor frecuencia son las de árboles de más de 30 m de altura que son sólo 0.9% de los árboles (Cuadro 13).

Cuadro 13. Distribución de los árboles en función de su altura total, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Altura (m)	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
<2.5	3	1.7	31	12.1	34	7.9
2.50-4.99	26	14.9	210	82.0	236	54.8
5.00-7.49	17	9.7	15	5.9	32	7.4
7.50-9.99	14	8.0			14	3.2
10.00-12.49	16	9.1			16	3.7
12.50-14.99	21	12.0			21	4.9
15.00-17.49	21	12.0			21	4.9
17.50-19.99	10	5.7			10	2.3
20.00-22.49	16	9.1			16	3.7
22.50-24.99	12	6.9			12	2.8
25.00-27.49	9	5.1			9	2.1
27-50-29.99	6	3.4			6	1.4
>30.0	4	2.3			4	0.9
TOTAL	175	100	256	100	431	100

Fuente: Elaboración propia, 1999

Cuando se analizan los datos según el tipo de espacio abierto (calle o plaza), se encuentran diferencias importantes. Si se consideran sólo los árboles plantados en las plazas, se observa que se mantiene la variedad de alturas registradas, pero el promedio se eleva de 7.78 m a 14.17 m, esto se debe a que en las plazas los árboles tienen más espacio disponible, lo que les permite alcanzar tallas mayores y el descopado es ocasional. En este tipo de espacio las alturas más frecuentes son entre 12.5 y 17.49 m y se presentan en 24.0% de los árboles. Existen pocos individuos de menos de 2.5 m (1.7%) mientras que los mayores a 25 m corresponden a 10.8%.

En cuanto a los árboles ubicados en las calles, presentan alturas casi uniformes, los valores extremos registrados fueron de 1.5 m como mínimo y de 5.7 m como máximo y un promedio de 3.41 m. Casi la totalidad de ellos (82.0%) miden entre 2.5 y 4.99 m. La poca variación en las alturas registradas es consecuencia de la poda continua debido a las limitaciones en el espacio disponible a causa, principalmente, de la presencia de cables (Figura 11).



Figura 11. Uniformidad en la altura de los árboles (*Ficus retusa*) de las calles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala debida a la poda (mayo de 1998).

5.2.2. Diámetro normal

Las características del arbolado, en cuanto al diámetro normal (a 1.30 m de altura), son irregulares ya que se encontraron ejemplares con diámetros desde 1.9 cm hasta 168.7 cm, con un promedio general de 24.9 cm. En el Cuadro 14, se observa que los diámetros que se presentan con mayor frecuencia son entre 10 y 14.9 cm (25.9% del arbolado); entre 15 y 19.9 cm (18.3%) y entre 1.9 y 9.9 cm (26.0%); en el otro extremo, para los diámetros mayores, los observados con menor frecuencia son entre 90 y 100 cm (0.2% de los árboles registrados).

Al analizar los datos según el tipo de espacio abierto, se encuentran diferencias importantes. Por un lado, si se consideran únicamente los árboles plantados en las plazas, se observa que se mantiene la variedad de diámetros registrados, pero el promedio se eleva de 24.9 a 43.6 cm, esto es indicativo de que en las plazas se tienen, por una parte árboles de mayor edad (algunos con más de

100 años de edad), lo que puede comprobarse con el análisis de material fotográfico de principios de siglo como el que se muestra en la Figura 12 o bien, que tienen más espacio disponible, lo que les permite desarrollar troncos mas robustos. En este tipo de espacio, 42.8% de los árboles (75 individuos) tiene un diámetro de 10 a 40 cm, mientras que los inferiores a 10 cm corresponden a 16.0% (28 individuos).

Cuadro 14. Distribución de los árboles en función del diámetro del tronco, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

DAP (cm)	Arboles en plazas		Arboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
< 5 cm	9	5.1	32	12.5	41	9.5
5-9.9	19	10.9	52	20.3	71	16.5
10-14.9	20	11.4	90	35.2	110	25.5
15-19.9	14	8.0	65	25.4	79	18.3
20-24.9	6	3.4	13	5.1	19	4.4
25-29.9	12	6.9	4	1.6	16	3.7
30-34.9	14	8.0			14	3.2
35-39.9	9	5.1			9	2.1
40-44.9	5	2.9			5	1.2
45-49.9	8	4.6			8	1.9
50-54.9	5	2.9			5	1.2
55-59.9	3	1.7			3	0.7
60-64.9	9	5.1			9	2.1
65-69.9	6	3.4			6	1.4
70-74.9	4	2.3			4	0.9
75-79.9	6	3.4			6	1.4
80-84.9	4	2.3			4	0.9
85-89.9	3	1.7			3	0.7
90-94.9	1	0.6			1	0.2
95-99.9	0	0.0			0	0.0
100-104.9	2	1.1			2	0.5
105-109.9	2	1.1			2	0.5
110-114.9	3	1.7			3	0.7
115-119.9	2	1.1			2	0.5
120-124.9	1	0.6			1	0.2
125-129.9	1	0.6			1	0.2
130-134.9	1	0.6			1	0.2
135-139.9	1	0.6			1	0.2
140-144.9	1	0.6			1	0.2
145-149.9	2	1.1			2	0.5
> 150	2	1.1			2	0.5
TOTAL	175	100.0	256	100.0	431	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

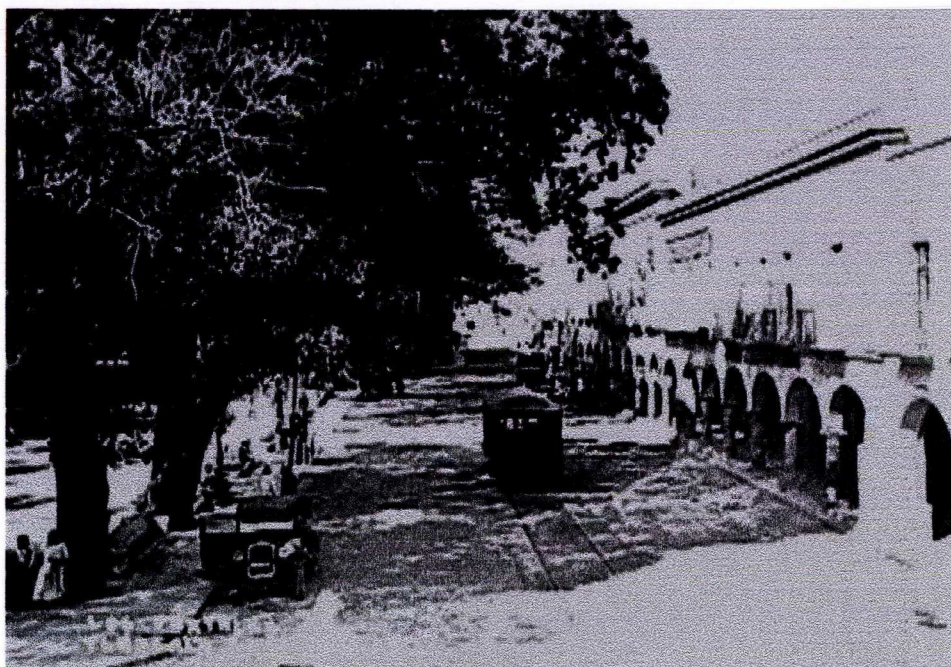


Figura 12. Vista de los portales de la ciudad de Tlaxcala a principios de siglo (1900?). En la Plaza de la Constitución (a la izquierda) se observan fresnos de gran tamaño, muchos de ellos aún forman parte del arbolado actual (Cortesía del Café de los Portales).

Con respecto a los árboles ubicados en las calles, éstos presentan diámetros más uniformes, los valores extremos registrados fueron de 2.5 cm como mínimo y de 26.7 cm como máximo y un promedio de 12.1 cm. La escasa variación en los valores registrados se debe a limitaciones en el espacio disponible para el desarrollo del árbol y a que la mayoría de los ejemplares son jóvenes; asimismo, puede ser indicativo de que la mayor parte de los árboles fueron plantados en el mismo periodo.

5.3. CONDICIÓN DEL ARBOLADO

El objetivo básico de cualquier inventario es proporcionar información sobre la cantidad y calidad del bosque urbano, la cual puede tener diversos usos, tales como la toma de decisiones para el mantenimiento del arbolado, establecimiento de programas de control de plagas, de poda, de derribos y otras necesarias para el adecuado manejo de la vegetación de la ciudad, como son la plantación y el aumento de calidad con especies favorables.

A continuación y con la finalidad de determinar la calidad de los árboles del Centro Histórico de la Ciudad de Tlaxcala se presentan los resultados obtenidos en cada una de las categorías consideradas.

Para la evaluación de las categorías analizadas se estableció la escala de calificación de 5 a 1 de la siguiente manera: (5) excelente, (4) buena, (3) media, (2) mala, y (1) pésima; excepto para la categoría de crecimiento apical y/o proyección de ramas en la que las calificaciones se asignaron de la siguiente forma: (3) satisfactorio, (2) media y (1) malo.

5.3.1. Condición del tronco

La mayor parte de los árboles del Centro Histórico de Tlaxcala (58.0%) presentan troncos con calidades de categoría 3 (media) o 4 (buena), es decir, que se trata de troncos resistentes y con buena conformación pero que han sufrido daños ligeros. Sin embargo, también es importante el número de individuos calificados en las categorías 2 y 1 (mala y pésima), en la que se consideran árboles con troncos debilitados y que representan más de la tercera parte del total, 35.5% (Cuadro 15).

Cuadro 15. Distribución de los árboles en función de la categoría de calidad del tronco, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Árboles en plazas			Árboles en las calles			Todos los árboles		
	No. Individuos	Porcentaje	Porcentaje acumulado	No. Individuos	Porcentaje	Porcentaje acumulado	No. Individuos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
5	28	16.0	16.0	0	0.0	0.0	28	6.5	6.5
4	57	32.6	48.6	51	19.9	19.9	108	25.1	31.6
3	60	34.3	82.9	82	32.0	52.0	142	32.9	64.5
2	20	11.4	94.3	65	25.4	77.3	85	19.7	84.2
1	10	5.7	100.0	58	22.7	100.0	68	15.8	100.0
Total	175	100.0		256	100.0		431	100.0	

Fuente: Elaboración propia, 1999

Los árboles de las plazas presentan troncos con mejores características que los árboles de las calles ya que 66.9% de los ejemplares de las plazas se

encuentra en las categorías 3 y 4, mientras que sólo 51.9% de los de las calles pertenecen a estas dos categorías.

Asimismo, en las plazas se observó que 16.0% de los árboles cae en la categoría 5 (excelente), mientras que no se tuvo ninguno en esta clase entre los ejemplares ubicados en las calles. En el extremo contrario, es decir, en las categorías más bajas (1 y 2), se ubican 17.1% de los árboles de las plazas y 48.1% de los de las calles.

Uno de los factores que determinaron la asignación de calificaciones 1 y 2 en el caso de las plazas, fue la presencia, por una parte, de árboles decrepitos, principalmente fresnos con lesiones en los fustes, probablemente producidas por vandalismo y/o mal manejo de podas de ramas inferiores y, por otra parte, la existencia de magnolias que tienen como característica de la especie, la presencia de fustes múltiples. Estas condiciones deben tenerse en cuenta para la planificación de los trabajos de derribo y sustitución en el caso de los fresnos y de podas de formación para las magnolias.

Con respecto a los árboles de las calles, presentan principalmente daños mecánicos a la corteza y al cambium, troncos inclinados y en menor medida fustes múltiples. Esto se debe principalmente a que la gente y sus vehículos tiene mayor oportunidad de entrar en contacto con estos árboles por lo que se aumentan las posibilidades de daño por vandalismo y por la competencia por el espacio con los usuarios, mientras que en las plazas el acceso hacia ellos es más restringido.

5.3.2. Crecimiento

Con relación al coeficiente de crecimiento apical y/o de proyección de las ramas casi la totalidad de los árboles inventariados (89.6%) obtuvo calificación 3, es decir, presentan un crecimiento satisfactorio. Además, prácticamente no existen diferencias entre los árboles de las plazas y los de las calles (Cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del coeficiente de crecimiento apical y/o proyección de las ramas, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
3	159	90.9	227	88.7	386	89.6
2	16	9.1	27	10.5	43	10.0
1	0	0.0	2	0.8	2	0.5
Total	175	100.0	256	100.0	431	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

La evaluación del coeficiente de crecimiento se debe estudiar con mayor profundidad para establecer criterios más adecuados que permitan la asignación de categorías de forma más objetiva y de acuerdo con las características de cada especie ya que con los criterios actuales resulta poco eficiente establecer parámetros diferenciales para especies de lento y rápido crecimiento.

5.3.3. Condición estructural del andamio

La condición estructural del andamio es una característica importante debido a que afecta la seguridad de los usuarios de la áreas verdes. En este aspecto, 78.7% de los árboles evaluados presenta condiciones que van de medias a malas (categorías 3 y 2); solamente 58 de los 431 árboles evaluados (13.5%) se ubicaron en las categorías 4 y 5 y de estos sólo 3 alcanzaron la calificación de excelentes (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación de la condición estructural del andamio, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
5	3	1.7	0	0.0	3	0.7
4	42	24.0	13	5.1	55	12.8
3	87	49.7	96	37.5	183	42.5
2	38	21.7	118	46.1	156	36.2
1	5	2.9	29	11.3	34	7.9
Total	175	100.0	256	100.0	431	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

Nuevamente, el arbolado de las plazas presentan mejores condiciones que el de las calles ya que, mientras 73.7% de los árboles de las plazas se ubicó en las categorías 3 o 4 (media o buena), 83.6% de los de las calles obtuvo menor calificación, 2 o 3 (mala o media).

En el caso de los árboles de las calles, las calificaciones obtenidas son el resultado de las técnicas inapropiadas de podas constantes de que son objeto, (debido a la competencia por el espacio), y que dan origen a puntos de ramificación múltiple ocasionando una mala distribución radial principalmente. Por lo contrario, los árboles de las plazas rara vez son podados, de ahí que los principales problemas que presentan son ramas muertas o rotas, que afectan la buena distribución radial y el equilibrio de la copa(Figura 13).



Figura 13. Árboles de la Plaza de la Constitución de la ciudad de Tlaxcala que presentan ramas rotas o muertas que afectan la estructura del andamio (agosto de 1999).

5.3.4. Estado sanitario

Casi la totalidad de los árboles inventariados presentan algún tipo de daño en el follaje, sin embargo la mayoría de ellos presentan condiciones aceptables de salud y alcanzan calificaciones de 3 (53.4%) y 4 (31.3%). Analizando la salud del arbolado de acuerdo con el espacio abierto en que se encuentran, los de las plazas presentan mejores condiciones que los de las calles, ya que 104 (59.4%) de los 175 árboles registrados en las plazas se encuentran en la categoría de buena salud, mientras que 182 de los 256 registrados en las calles (71.1%) se calificaron con salud media (Cuadro 18).

Cuadro 18. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del estado sanitario, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Arboles en plazas		Arboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
5	2	1.1	0	0.0	2	0.5
4	104	59.4	31	12.1	135	31.3
3	48	27.4	182	71.1	230	53.4
2	18	10.3	36	14.1	54	12.5
1	3	1.7	7	2.7	10	2.3
TOTAL	175	100.0	256	100.0	431	100.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

5.3.5. Desarrollo de la copa

El desarrollo de la copa de los árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala se considera de malo a medio ya que 67.3% de ellos se encuentran en las categorías 2 o 3, es decir que presentan copas con desbalance media o bien follaje ralo (Cuadro 19).

Esta situación se manifiesta en mayor medida en los árboles de las calles, los que debido a la competencia por el espacio, son sometidos a trabajos periódicos de poda con los que no se corrige el problema y en algunos casos incluso se

agrava por la aplicación de malas técnicas de poda, de tal manera que casi la mitad de los árboles de las calles alcanzaron calificación 2 (Figura 14).

Cuadro 19. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación del desarrollo de la copa, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
5	7	4.0	0	0.0	7	1.6
4	68	38.9	16	6.3	84	19.5
3	57	32.6	74	28.9	131	30.4
2	32	18.3	127	49.6	159	36.9
1	11	6.3	39	15.2	50	11.6

Fuente: Elaboración propia, 1999

Aunque el arbolado de las plazas tiene menor competencia por el espacio y los trabajos de poda son mas raros, no escapan a ellos, sin embargo, estos ejemplares presentan mejor calidad de copa alcanzando calificación de 3 el 23.6% y calificación de 4 el 38.9% de ellos.



Figura 14. Efecto de la poda sobre el balance de la copa en uno de los árboles de la Avenida Independencia de la ciudad de Tlaxcala (septiembre de 1998).

5.3.6. Esperanza de vida futura

La esperanza de vida futura resultó un criterio difícil de evaluar, dado que se requiere un buen conocimiento de las características de desarrollo de cada una de las especies, en combinación con los riesgos y deficiencias del sitio que rodean al árbol. Sin embargo se considera que 36.9% de los árboles del área de estudio tienen una probabilidad de vivir entre 5 y 10 años más; y que 31.8% lo harán por otros 10 a 15 años (Cuadro 20).

Cuadro 20. Distribución de los árboles en función de la categoría de calificación para la esperanza de vida futura en condiciones de buena salud, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Categoría	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
5 (> 20 años)	28	16.0	0	0.0	28	6.5
4 (15-20 años)	57	32.6	51	19.9	108	25.1
3 (10-15 años)	60	34.3	82	32.0	142	32.9
2 (5-10 años)	20	11.4	65	25.4	85	19.7
1 (< 5 años)	10	5.7	58	22.7	68	15.8

Fuente: Elaboración propia, 1999

Las condiciones del sitio o ubicación en que se desarrolla el árbol son determinantes para sus posibilidades de vida futura, ya que en las vialidades por la competencia por el espacio, los árboles tienen mayor riesgo de sufrir daños por los vehículos y por vandalismo además de que los recursos suelo y agua son más escasos. Por estas razones se consideró que 56.3% de los árboles de las calles apenas logrará vivir entre 5 y 10 años más, en tanto que 29.7% del arbolado de las plazas puede sobrevivir por más de 20 años y 35.4% entre 15 y 20 años.

5.3.7. Determinación de la clase de calidad valorada para cada árbol

La evaluación de la condición del árbol es el resultado de la suma de las calificaciones obtenidas en cada uno de los seis factores analizados, de este modo se observa que la distribución de las clases de calidad del arbolado del Centro Histórico de Tlaxcala se acerca a una distribución normal (Figura 15), en

la que hay un predominio de árboles en condiciones medias (46.4%), es decir, que obtienen una calificación de entre 15 y 19 puntos; las clases de calidad buena (20 a 24 puntos) y mala (10 a 14 puntos) comprenden un número similar de árboles, 106 y 107 respectivamente (Cuadro 21).

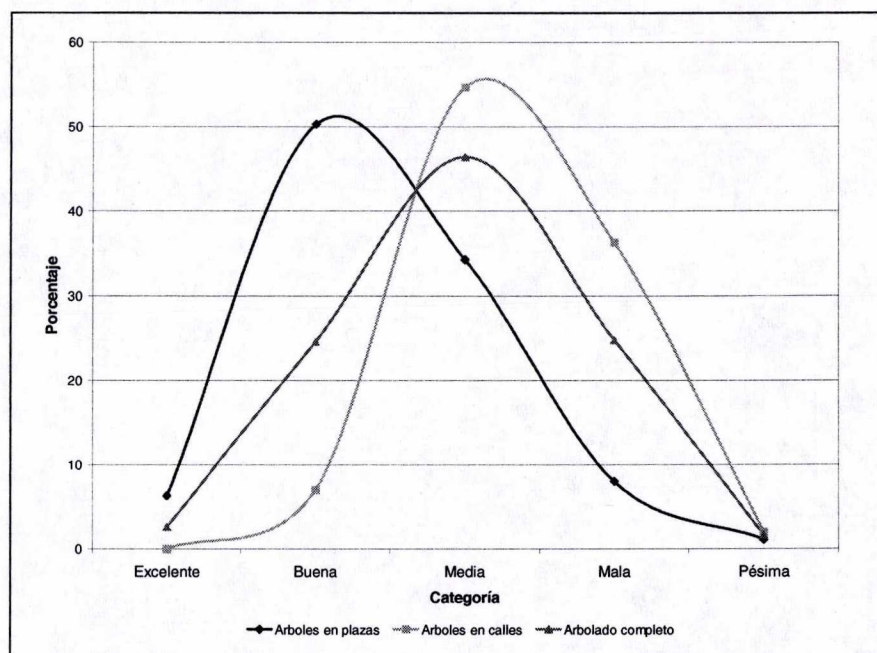


Figura 15. Distribución de frecuencias de las clases de calidad valorada para el arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Cuadro 21. Distribución de los árboles en función de la clase de calidad valorada, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Calificación y Categoría	Árboles en plazas		Árboles en las calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
25 - 28 Excelente	11	6.3	0	0.0	11	2.6
20 - 24 Buena	88	50.3	18	7.0	106	24.6
15 - 19 Media	60	34.3	140	54.7	200	46.4
10 - 14 Mala	14	8.0	93	36.3	107	24.8
6 - 9 Pésima	2	1.1	5	2.0	7	1.6

Fuente: Elaboración propia, 1999

Debido a que en las plazas ajardinadas se encuentran mejores condiciones para el desarrollo de los árboles, los ejemplares localizados en este tipo de espacio obtuvieron mejores calificaciones en todos los aspectos evaluados y, por lo tanto su calidad es mayor. El 50.3% de los árboles inventariados en las plazas alcanzaron entre 20 y 24 puntos, lo que los ubica en la clase de calidad buena, en tanto que, en el caso de los árboles de las calles, 54.7% obtuvo de 15 a 19 puntos ubicándose en la clase de calidad media.

También es posible realizar un análisis de la condición del arbolado dentro de cada una de las especies, lo cual es de utilidad para determinar cual de ellas se ve más afectada o se adapta mejor a las condiciones de la ciudad de Tlaxcala, y con ello también determinar si alguna especie tiene prioridad para el establecimiento de un programa determinado (poda, control de plagas u otro). Debido a que las tres especies más abundantes conforman el 84.1% de la población de árboles (Cuadro 11), el análisis se realizara sólo para estas.

5.4. ANÁLISIS PARA LAS ESPECIES MÁS ABUNDANTES

A continuación se presentan los resultados para las tres especies de árboles más abundantes en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala. Dos de ellas (trueno y laurel), se encuentran presentes tanto en las plazas como en las calles, pero las diferencias en el tamaño de sus poblaciones en ambos sitios no permite identificar diferencias estadísticas en los factores evaluados entre los dos tipos de espacios abiertos considerados, por lo que la información presentada corresponde al total de árboles de la especie en cuestión, sin tomar en cuenta el tipo de sitio de plantación.

5.4.1. *Ligustrum lucidum* (Trueno)

El trueno es la especie de árbol más abundante en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala (Cuadro 11), corresponden a ella 186 de los 431 árboles

inventariados, de los cuales, 172 (92.5%) se ubican en las calles y 14 (7.5%) en las plazas (Cuadro 12).

La altura de estos árboles (Cuadro 1 del anexo 3) va desde 2.4 hasta 28.0 m, con un promedio de 4.21 m. Debido a las podas constantes la altura que se presenta con mayor frecuencia es entre 2.50 y 4.99 m, de hecho 172 árboles (92.5%) tienen una altura de 3.5 m (Figura 11). En cuanto al diámetro normal (Cuadro 2 del anexo3), se encontraron ejemplares con diámetros desde 3.2 cm hasta 74.2 cm, con promedio de 16.3 cm. El diámetro que se presenta con mayor frecuencia es entre 10 y 14.9 cm (40.3% del arbolado).

Al analizar la condición de los árboles de esta especie (Cuadro 22), se encontró que presentan: troncos en condiciones de medias a malas (36.0% obtuvo calificación 3 y 27.5% calificación 2).

Cuadro 22. Condición del arbolado de la especie *Ligustrum lucidum* en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

Categoría	Tronco		Crecimiento		Estructura		Est. Sanitario		Copa		Esp. de vida	
	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%
5	1	0.5			0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	0.5
4	27	14.5			6	3.2	24	12.9	12	6.5	11	5.9
3	67	36.0	182	97.8	72	38.7	131	70.4	50	26.9	41	22.0
2	51	27.5	4	2.2	87	46.8	28	15.1	93	50.0	130	69.9
1	40	21.5	0	0.0	21	11.3	3	1.6	31	16.7	3	1.6

Fuente: Elaboración propia, 1999

En cuanto al factor de crecimiento, este se considera bueno y casi la totalidad de los ejemplares obtuvo calificación 3. Por otra parte, la estructura del andamio es preponderantemente mala, alcanzando calificación 2 el 46.8%.

De igual forma, el estado sanitario de la mayoría de los árboles es media (70.4% logró calificación 3); la mitad de los truenos tienen copas de mala calidad, con problemas tanto de balance como de mala densidad, en muchos casos a consecuencia de la poda; finalmente se pronosticó una esperanza de

vida de 5 a 10 años mas para 69.9% de estos árboles, esto debido a que localizan principalmente en las calles, lo que los hace susceptibles al vandalismo y al daño por vehículos.

La calidad determinada para los árboles de esta especie (Cuadro 3 del anexo 3), corresponde en 52.7% a la clase media, siguiendo la clase mala con 38.7%. El promedio general de calificación es de 15 puntos que corresponde a la clase de calidad media .

5.4.2. *Fraxinus uhdei* (Fresno)

El fresno es la segunda especie de árbol más abundante en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, corresponden a ella 117 ejemplares, los cuales se localizaron en su totalidad en las plazas (Cuadro 12).

La altura promedio es de 17.01 m de, pero su rango es el más amplio, va desde 1.5 hasta 37.0 m, la altura más frecuente es entre 12.50 y 17.49 m (31.6% de los fresnos). En cuanto al diámetro normal, esta especie también presenta el rango más amplio, se hallaron ejemplares con diámetros desde 1.9 cm hasta 168.7 cm, con promedio de 54.8 cm. Los diámetros que se presentan con mayor frecuencia son entre 10.0 y 14.9 cm, entre 25.0 y 29.9 cm y entre 30.0 y 34.9 cm, correspondiendo a 9.4% para cada caso (Cuadros 1 y 2 del anexo 3).

Los árboles de esta especie presentan: troncos en condiciones de medias a buenas, la calificación 3 fue obtenida por 31.6% de los árboles, 40.2% obtuvo calificación 4 y la calificación 5 fue alcanzada por 16.2%, lo que los sitúa como los árboles con mejor calidad de tronco de las tres especies más abundantes (Cuadro 23).

Cuadro 23. Condición del arbolado de la especie *Fraxinus uhdei* en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

Categoría	Tronco		Crecimiento		Estructura		Est. Sanitario		Copa		Esp. de vida	
	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%
5	19	16.2			0	0.0	0	0.0	2	1.7	36	30.8
4	47	40.2			22	18.8	54	46.2	32	27.4	26	22.2
3	37	31.6	107	91.5	60	51.3	43	36.8	46	39.3	34	29.1
2	11	9.4	10	8.5	31	26.5	17	14.5	27	23.1	14	12.0
1	3	2.6	0	0.0	4	3.4	3	2.6	10	8.5	7	6.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

En cuanto al factor de crecimiento, este es bueno ya que 9 de cada 10 árboles de esta especie lograron calificación 3. Por otra parte, la estructura del andamio en general se puede considerar media, ya que 51.3% de los árboles obtuvieron calificación 3, aunque también es importante el número de ejemplares que recibió calificación de 2 debido a que presentan andamios con características deficientes (26.5%).

Con respecto al estado sanitario, éste se considera bueno para la mayoría de los fresnos ya que 46.2% logró calificación 4 y 39.3% del arbolado de esta especie tienen copas de calidad media. El pronóstico vida futura es superior a 10 años para 82.19% de estos árboles.

Por último, la calidad determinada para los árboles de esta especie (Cuadro 3 del anexo 3), corresponde en 43.6% a la clase buena, siguiendo la clase media con 41.0%. El promedio general de calificación es de 19.1 puntos que corresponde a la clase de calidad media.

5.4.3. *Ficus retusa* (Laurel)

El laurel es la tercera especie en abundancia en el centro de la ciudad de Tlaxcala, corresponden a ella 60 ejemplares, los cuales se localizan casi en su totalidad en las calles (sólo se encontró un ejemplar en las plazas).

Los árboles de esta especie presentan una altura promedio 3.52 m de, pero se encontraron ejemplares desde 1.5 hasta 5.7 m, la altura más frecuente está entre 2.50 y 4.99 m (48.3% de ellos), al igual que los *Ligustrum lucidum*, se ven sometidos a podas constantes que dan lugar a uniformidad en su altura, de este modo, 25.0% de éstos árboles tienen una talla de 5.70 m (Cuadro 1 del anexo 3).

Con respecto al diámetro normal, esta especie también presenta el rango más estrecho de las tres de mayor abundancia, se registraron ejemplares con diámetros desde 2.5 cm hasta 25.5 cm, con promedio de 8.30 cm. Los diámetros que se presentan con mayor frecuencia son los menores a 5 cm y corresponden a 45.0% (Cuadro 2 del anexo 3).

En relación con la condición de los árboles de esta especie se tienen los siguientes resultados (Cuadro 24): el tronco de 45.0% del arbolado de ésta especie se encuentra en buenas condiciones, mientras que 38.3% muestra condiciones medias. Al igual que las otras tres especies, el factor de crecimiento es bueno y casi todos los ejemplares calificaron con 3.

Cuadro 24. Condición del arbolado de la especie *Ficus retusa* en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

Categoría	Tronco		Crecimiento		Estructura		Est. Sanitario		Copa		Esp. de vida	
	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%	No. Indiv	%
5	0	0.0			0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.7
4	27	45.0			11	18.3	16	26.7	12	20.0	6	10.0
3	23	38.3	58	96.7	26	43.3	37	61.7	22	36.7	48	80.0
2	6	10.0	2	3.3	20	33.3	7	11.7	20	33.3	5	8.3
1	4	6.7	0	0.0	3	5.0	0	0.0	6	10.0	0	0.0

Fuente: Elaboración propia, 1999

Por otra parte, la estructura del andamio es principalmente media, 43.3%. consiguió calificación 3, esto porque debido a las podas se tienen puntos de ramificación múltiple. Asimismo, el estado sanitario de 61.7% de los árboles es media, se identificaron daños ocasionados por insectos dobladores de hojas y algunos ejemplares con manchas en las hojas.

Esta especie presenta en general buenas densidades de follaje, y aunque los trabajos de poda han generado copas desbalanceadas de forma ligera a media, 56.7% (categorías 3 y 4) de estos árboles tienen copas con calidad media o buena, sin embargo una tercera parte de ellos tiene problemas tanto de balance como de mala densidad que les otorga calificación de dos.

Con relación al pronóstico de vida futura, a 80.0% de estos árboles, se les asigna una esperanza de vida de entre cinco y 10 años más (categoría 2), ya que al igual que los truenos se localizan principalmente en las calles, lo que los hace susceptibles al vandalismo y al daño por vehículos.

Finalmente, para los árboles de esta especie se determinó una clase de calidad (Cuadro 3 del anexo 3), que corresponde en 61.7% a la clase media, siguiendo la clase buena con 25.0%. La puntuación promedio alcanzada por los árboles de esta especie es de 18 puntos, con clase de calidad media.

Una vez evaluada el estado y la calidad del arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, es necesario considerar los aspectos relacionados con su manejo, con el fin de realizar propuestas que lleven a mejorar su condición. Así, después de haber percibido el estado de los árboles, un observador bien informado y capacitado puede proponer el tratamiento adecuado para la situación y decidir la urgencia de la acción.

5.5. REQUERIMIENTOS DE MANEJO

A partir de la información captada en las columnas de requerimientos de manejo y observaciones del formato utilizado (Anexo 1), es posible proponer acciones necesarias para el manejo y el mantenimiento de la vegetación que resultan de una apreciación real de la situación de cada árbol.

En este inventario se determinó que, en general los árboles de la zona de estudio tienen condiciones de calidad media, encontrándose en mejor situación los plantados en la plazas con respecto a los de las calles. Sin embargo, es necesario realizar diversas actividades de mantenimiento para corregir algunos problemas observados tanto en plazas como en calles.

La realización de trabajos adecuados de poda es la principal necesidad que presenta el arbolado del centro de la ciudad de Tlaxcala, ya que cerca de la mitad de los árboles (48.5%) requieren de ellos (Cuadro 25). En segundo lugar, se encuentra la liberación de interferencias que impiden el adecuado desarrollo de la plantación (7.2%).

Cuadro 25. Requerimientos de manejo del arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Requerimiento	Árboles en plazas		Árboles en calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*
Poda	114	65.1	95	37.1	209	48.5
Remover interferencias	13	7.4	18	7.0	31	7.2
Apoyo al árbol	2	1.1	1	0.4	3	0.7
Reparar cavidades y heridas	8	4.6	6	2.3	14	3.2
Aerear suelo	4	2.3	0	0.0	4	0.9
Aplicar pesticida	2	1.1	9	3.5	13	3.0
Eliminar	8	4.6	5	2.0	13	3.0
Ninguna	38	21.7	128	50.0	166	38.5

Fuente: Elaboración propia, 1999

También es preciso realizar otras actividades de mantenimiento, que aunque se demandan en menor medida, no por ello dejan de ser necesarias e incluso urgentes. Tal es el caso de la reparación de cavidades y heridas o de la eliminación de árboles (requeridas por 4.6% de los árboles de las plazas), tarea que de no realizarse puede llegar a ocasionar la muerte del árbol en el primer caso, y poner en riesgo a la población usuaria en el segundo. También es conveniente aclarar, que existen árboles que requieren más de una acción (Figura 16).

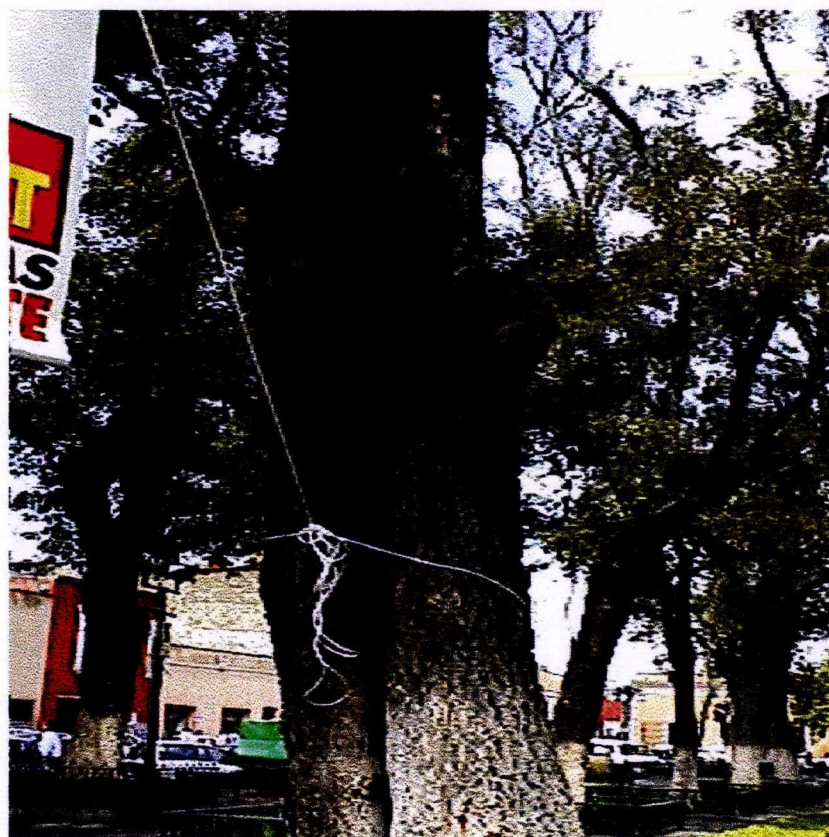


Figura 16. Ejemplo de un árbol de la Plaza de la Constitución de la ciudad de Tlaxcala que requiere diversas acciones de mantenimiento: eliminación de interferencias, reparación de las heridas del tronco y poda sanitaria, entre otras (julio de 1999).

Debido a que la poda es la acción de mayor necesidad se procedió a analizar los tipos de poda que se deben realizar. La poda sanitaria es la que se consideró con mayor frecuencia, ya que del total de árboles que requieren ser podados, 67.9% de ellos necesita podas sanitarias que eliminen ramas muertas y muñones de ramas dejados por trabajos de poda previos que no fueron realizados con las técnicas adecuadas (Cuadro 26). Asimismo, son necesarias las podas de formación (39.2%) y de corrección (16.3%) que eliminan puntos de debilidad (horquetas estrechas y ramificaciones múltiples), que den balance a la copa y que permitan mantener el equilibrio y el aspecto estético general del árbol.

Cuadro 26. Tipos de poda requeridos por el arbolado del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, según el tipo de espacio abierto en que se encuentran.

Tipo de poda requerida	Arboles en plazas		Arboles en calles		Todos los árboles	
	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*
Sanitaria	83	72.8	59	62.1	142	67.9
De formación	31	27.2	51	53.7	82	39.2
De corrección	1	0.9	33	34.7	34	16.3
Por obstrucción	0	0.0	5	5.3	5	2.4

* Los porcentajes suman más de 100 debido a que un mismo árbol puede requerir más de un tipo de poda.

Fuente: Elaboración propia, 1999

La mayoría de los árboles plantados en las calles, requieren una combinación de trabajos de poda: la sanitaria es necesaria para eliminar ramas secas producto de la formación de copas huecas originada por el despunte constante de la copa sin efectuar labores de aclareo en el follaje, lo que evita que la luz llegue a las ramas interiores y en consecuencia mueren; la poda de corrección, que en el caso de los árboles de la ciudad de Tlaxcala, debe considerar básicamente el aclareo de la copa y, en algunas ocasiones, la remoción de ramas que obstruyen señales de tránsito y que por lo tanto afectan la seguridad del usuario. Las podas de corrección se requieren principalmente para eliminar puntos de ramificación múltiple y para corregir copas desbalanceadas como consecuencia de podas anteriores mal ejecutadas o por daños mecánicos.

Con respecto de los árboles de las plazas, los tipos de poda que se requieren con mayor frecuencia son la sanitaria (72.8%) y la de formación (27.2%). La primera de ellas es necesaria principalmente en los fresnos (Figura 13), ya que se trata de árboles de edad avanzada y que no han recibido mantenimiento durante mucho tiempo para eliminar las ramas que de forma natural se secan y mueren, así como aquellas dañadas y enfermas. Por otro lado, la poda de formación se requiere principalmente en árboles jóvenes o que presentan troncos múltiples como característica propia de la especie (por ejemplo *Magnolia grandiflora*).

Por otra parte, resulta de interés analizar los requerimientos generales de mantenimiento según la especie a que pertenece el árbol. Para ello se consideraron las tres especies más abundantes y se unieron en un solo grupo al resto de ellas.

En relación con los truenos (*Ligustrum lucidum*) los tratamientos requeridos en mayor medida son las podas sanitarias y las podas de corrección, 21.4% de los árboles de esta especie en ambos casos, para la eliminación de ramas muertas, de puntos de ramificación múltiple y corrección de copas huecas (Cuadro 27). También es necesaria la remoción o liberación de interferencias que obstaculizan el desarrollo del árbol (8.9%), las interferencias van desde alambres y clavos hasta problemas con las barandas de protección que ocasionan ahorcamientos (Figura 17)

Cuadro 27. Requerimientos de manejo de las diferentes especies de árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

Requerimientos por especie	<i>Ligustrum lucidum</i>		<i>Fraxinus uhdei</i>		<i>Ficus retusa</i>		Resto de especies	
	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*	No. Individuos	Porcentaje*
Poda sanitaria	36	21.4	77	65.8	0	0.0	15	22.4
Poda de formación	7	4.2	1	0.9	23	38.3	36	53.7
Poda de corrección	36	21.4	2	1.7	2	3.3	1	1.5
Poda por obstrucción	4	2.4	0	0.0	1	1.7	0	0.0
Remoción de interferencias	15	8.9	12	10.3	4	6.7	0	0.0
Reparación de cavidades	6	3.6	4	3.4	1	1.7	3	4.5
Aplicación de pesticidas	4	2.4	1	0.9	8	13.3	0	0.0
Eliminación	3	1.8	8	6.8	2	3.3	0	0.0
Otra	0	0.0	6	5.1	1	1.7	0	0.0
Ninguna	113	67.3	17	14.5	24	40.0	12	17.9

* Los porcentajes suman más de 100 debido a que un mismo árbol puede tener más de un requerimiento de manejo.

Fuente: Elaboración propia, 1999

Con referencia a los fresnos (*Fraxinus uhdei*), la principal necesidad de manejo es la poda sanitaria para la eliminación de ramas muertas (65.8%), seguida por la remoción de interferencias (10.3%). La eliminación del ejemplar es otra de las acciones recomendadas, esta es especialmente importante para esta especie debido a que la mayoría de los ejemplares son de edad avanzada y en muchos

casos se trata de árboles decrepitos que presentan estado de declinación avanzada, con daños fuertes al tronco, grandes cavidades y pérdida del follaje, originados por el vandalismo, falta de mantenimiento y por la utilización de técnicas inadecuadas de poda y tratamiento de heridas (Figura 18).



Figura 17. Baranda de protección que se ha convertido en interferencia de un árbol del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala (octubre de 1999).



Figura 18. Árboles decrepitos del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala y con descomposición avanzada que requieren ser removidos (agosto de 1999).

Con relación a los requerimientos de mantenimiento de laureles (*Ficus retusa*), estos necesitan principalmente podas de formación (38.3%) ya que se trata en general, de árboles jóvenes y de menos de tres metros de altura. En el caso de esta especie resulta importante el control de plagas ya que 13.3% de los ejemplares de esta especie requieren aplicación de pesticidas debido a la presencia de trips *Gynaikothrips ficorum* y escamas *Lecanium sp.* (Figura 19).

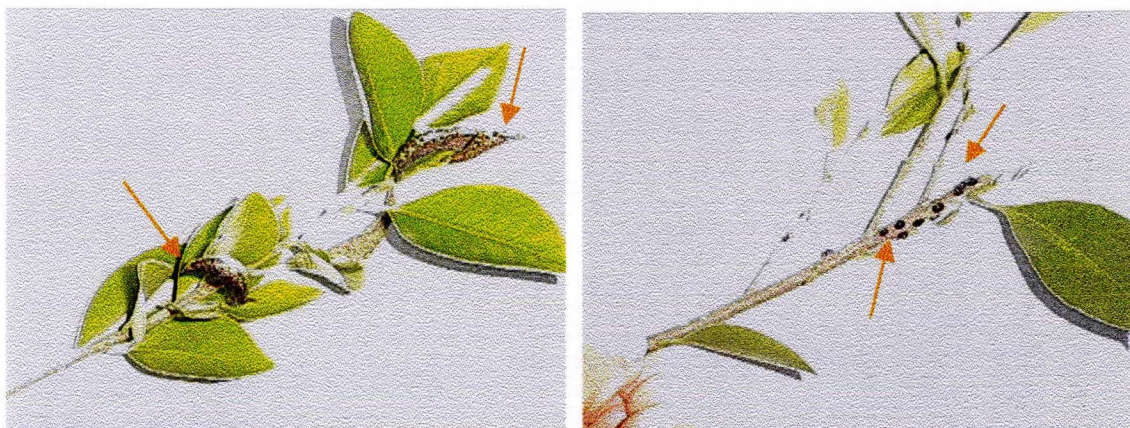


Figura 19. Plagas de *Ficus retusa*: a la izquierda hojas con plegamientos causados por trips *Gynaikothrips ficorum*, la población de insectos se encuentra dentro de las hojas; a la derecha escamas *Lecanium sp.* extrayendo savia de un tallo.

Para el resto de las especies los requerimientos de manejo se concentran en los trabajos de poda, especialmente podas de formación (53.7%) y podas sanitarias (22.4%).

A partir de este diagnóstico, se presenta una propuesta de manejo para la vegetación arbórea del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

5.6. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE LOS ÁRBOLES DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA

Desde la perspectiva del manejo, el mantenimiento del bosque urbano es una tarea compleja que se define como la implementación de prácticas necesarias para conservar la salud y el vigor del árbol y fomentar su compatibilidad con el

ambiente de la ciudad; de esta forma, el mantenimiento tiene que ver con todas las prácticas que se deben desarrollar desde la plantación hasta la remoción del árbol. En la Figura 20 se muestran, a través de un esquema simplificado, las principales actividades a realizar en cualquier programa de manejo de la vegetación urbana, las cuales se agrupan en tres categorías básicas: (1) control del desarrollo del árbol; (2) control de daños y; (3) control de plagas y enfermedades. Sin embargo, existen traslapes entre las diversas categorías ya que, por ejemplo, algunas prácticas para el control del desarrollo pueden ayudar a prevenir daños o a controlar enfermedades.

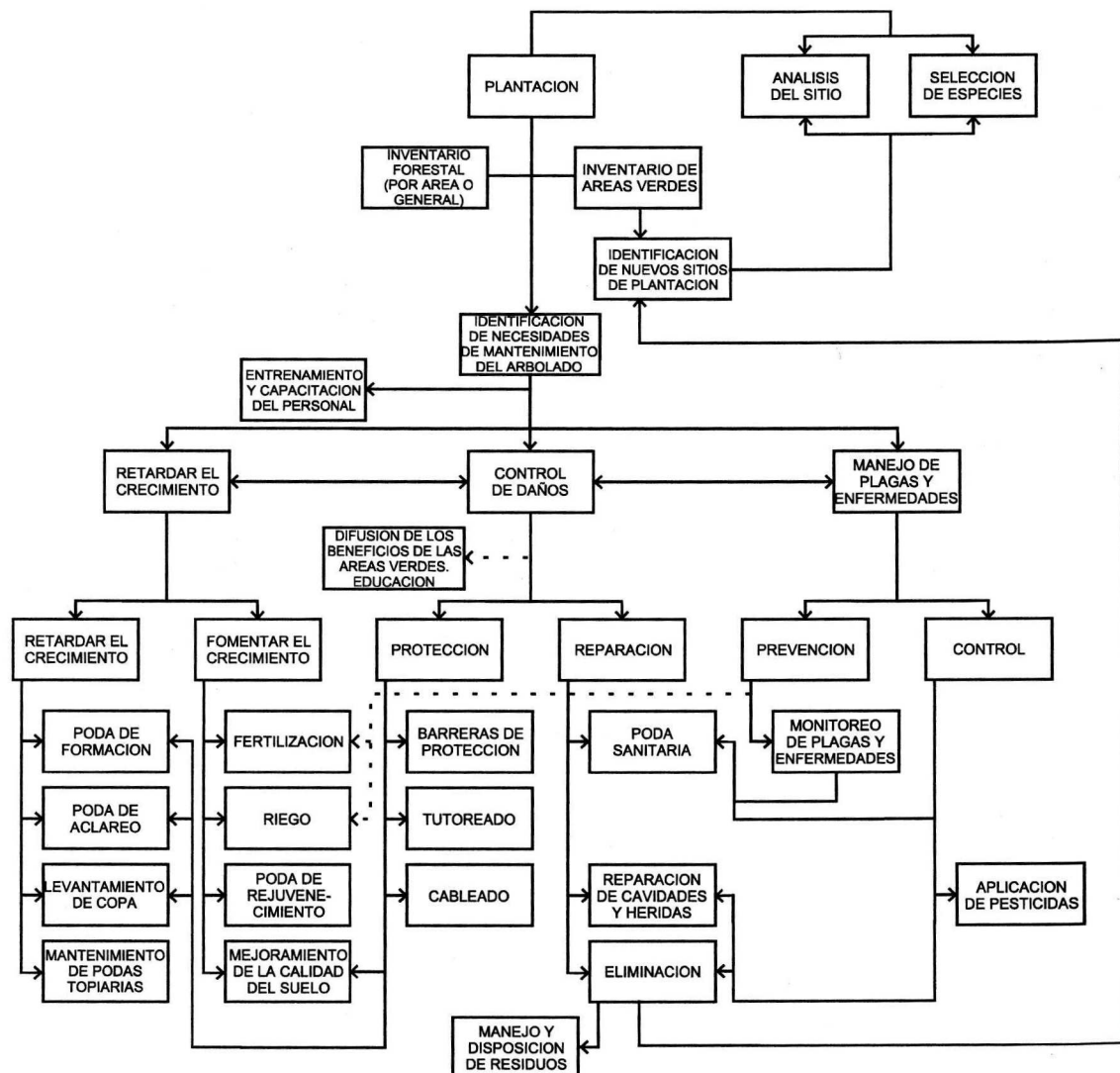


Figura 20. Esquema simplificado de las actividades a realizar en un programa de manejo del bosque urbano.

En el caso del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, a través del levantamiento de información del inventario forestal aquí presentado, se identificaron diversos requerimientos de manejo que deben incluirse en el programa de manejo de la vegetación urbana con el propósito de ser atendidos de forma adecuada.

Las actividades que se requieren programar con mayor urgencia son las correspondientes al grupo de control de daños. La tarea recomendada con mayor frecuencia es la poda sanitaria para la eliminación de ramas muertas y/o enfermas, especialmente en el caso de los fresnos que se localizan en la Plaza de la Constitución y en la Plaza Xicohténcatl, ya que al tratarse de árboles de gran tamaño, la caída de ramas pone en riesgo la seguridad de los usuarios de las plazas.

También es necesaria la poda sanitaria acompañada de podas de formación y de corrección en el caso de los truenos localizados a lo largo de la Avenida Independencia y la Avenida Juárez, para eliminar ramas secas, puntos de ramificación múltiple y copas huecas dejadas por podas realizadas con técnicas inadecuadas y por el corte continuo de los brotes nuevos para mantener la forma poligonal y el tamaño dados al árbol.

Por otra parte, es necesario realizar labores de reparación de cavidades y heridas, principalmente en fresnos, con el objeto de controlar el avance de las pudriciones, evitar focos de infección, restaurar el aspecto estético del árbol y disminuir riesgos para la población usuaria. Asimismo, es necesario iniciar la eliminación de árboles decrepitos y que no pueden ser reparados, ya que representan un riesgo potencial para los usuarios, dan un aspecto negativo a la imagen de la ciudad y proporcionan puntos de propagación para enfermedades y plagas.

Las actividades de manejo de plagas y enfermedades, se relacionan de forma estrecha con las de control de daños para la eliminación de focos de infección.

En el caso del arbolado de la ciudad de Tlaxcala se detectaron algunas plagas como trips y escamas que pueden ser controladas mediante la aplicación de insecticidas sistémicos y de contacto para reducir las infestaciones. No obstante, se debe tener cuidado en la selección y aplicación del insecticida ya que estos árboles se localizan en zonas de mucha actividad por parte de los usuarios de la ciudad. En este caso, es recomendable establecer un programa de monitoreo de plagas y enfermedades para determinar el grado de infestación, el tipo de manejo y el momento preciso de aplicación.

Con respecto a las actividades de control del crecimiento, la actividad recomendada con mayor frecuencia es la poda de formación, la cual se requiere tanto para los árboles de las plazas como para los de las calles. Particularmente, destacan las necesidades de aclareo y formación para los laureles y la eliminación de troncos múltiples y formación del tronco en las magnolias.

En esta misma categoría de manejo, se incluyen actividades que deben programarse y realizarse como trabajos rutinarios de mantenimiento, tales como la fertilización y el riego, cuya calendarización en el plan de manejo es necesaria para prevenir el estrés del árbol y evitar la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Un aspecto que conviene resaltar es la necesidad de aumentar la diversidad de especies y géneros utilizados en la ciudad de Tlaxcala para la realización de nuevas plantaciones, ya que de acuerdo con Mailliet y Bourgerie (1993) el bosque urbano se encuentra en una situación de monocultivo cuando entre 60 y 80% de los árboles pertenecen a un mismo género o a una misma especie. Baker (1985) menciona que aunque el monocultivo a lo largo de calles específicas resulta meritorio, dicho monocultivo a lo largo de toda la ciudad plantea problemas serios en el futuro.

De este modo, a pesar de que las especies hasta ahora utilizadas presentan un buen comportamiento ante el ambiente de la ciudad, la fuerte tendencia al monocultivo, aunada a las condiciones de estrés a que se ve sometido el árbol en la ciudad, puede ayudar a la propagación de plagas y enfermedades. Mailliet y Bourgery (1993) recomiendan no plantar más de 10% de árboles de una misma familia, ni más de 5% de un mismo género.

Aunado a las recomendaciones de tareas a realizar, es necesario desarrollar un programa de capacitación y entrenamiento del personal dedicado al cuidado del arbolado urbano en el que participen desde los directores de obras y de parque y jardines del ayuntamiento de la ciudad, hasta los jardineros, con el propósito de que las tareas se realicen y supervisen de forma adecuada mediante el establecimiento y entendimiento de estándares de trabajo que permitan mejorar la condición de los árboles del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala.

De igual manera, se requiere de programas de difusión y educación de los usuarios de las áreas verdes para coadyuvar a la toma de conciencia de los beneficios del arbolado urbano y de su valor social y ambiental para lograr el involucramiento de los ciudadanos en el cuidado de los árboles.

6. CONCLUSIONES

1. La Metodología general utilizada para la realización del inventario mostró ser adecuada para su uso en las condiciones de una ciudad de tamaño medio como Tlaxcala, ya que permite identificar de forma rápida y clara las principales características del arbolado y sus requerimientos de mantenimiento.
2. Es necesario trabajar con mayor profundidad en algunos puntos específicos para mejorar la calidad de la información obtenida, tal es el caso del factor de crecimiento y de la columna referente a los requerimientos específicos de manejo.
3. El número de especies de árboles encontradas en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala es reducido cuando se compara con resultados obtenidos en estudios previos sobre la flora de la ciudad (p. ej. Santacruz et al., 1993), esta condición evidencia una fuerte tendencia al monocultivo.
4. El monocultivo es mas evidente en el caso de los árboles plantados en las calles, ya que sólo dos especies conforman el 90% del arbolado. Esta característica representa un riesgo potencial ante el ataque de plagas y enfermedades, por lo que es necesario aumentar el número de especies.
5. Las características dasométricas muestran gran diversidad, especialmente en el caso de los árboles plantados en las plazas, en cambio, los que se encuentran en las calles presentan mayor regularidad, lo que aunado al monocultivo produce un efecto de monotonía y similitud en el espacio urbano.
6. Con respecto a la condición del arbolado, en todos los factores analizados, los árboles de las plazas obtuvieron mayores puntajes que los de las calles,

esto debido a que los primeros cuentan con más espacio disponible y en general con mejores condiciones para su desarrollo, mientras que los segundos están sujetos a una mayor competencia con los usuarios de la ciudad, lo que los pone en una situación de mayor riesgo.

7. El factor en el que se obtuvieron las calificaciones más bajas fue en el desarrollo de la copa, especialmente en el caso de los árboles de las calles, cuya condición promedio se consideró mala. Este rasgo es el resultado de la realización de trabajos de poda si el uso del equipo y herramienta apropiados y de la aplicación de técnicas inadecuadas por falta de capacitación del personal.
8. La clase de calidad valorada para los árboles del Centro Histórico de Tlaxcala muestra en general, un predominio de ejemplares en condiciones de calidad media. Sin embargo, al analizar el sitio según el tipo de espacio abierto, se advierte que los árboles de las plazas tienen mejores características alcanzando una calidad buena, mientras que los de las calles permanecen en la categoría de calidad media por la restricción del espacio de crecimiento.
9. De las tres especies más abundantes, la que presenta mejores características es *Fraxinus uhdei*, cuya clase de calidad promedio es buena. Esto se debe a que los fresnos se encuentran plantados en las plazas, mientras que *Ligustrum lucidum* y *Ficus retusa*, se utilizan principalmente como alineaciones en las vialidades y su clase de calidad promedio se considera media.
10. El principal requerimiento de manejo es la realización de trabajos adecuados de poda, especialmente podas sanitarias y de formación. Sin embargo, debido a que en muchos casos la condición actual de arbolado es el

resultado de la ejecución inadecuada de la poda, es necesario establecer un programa de capacitación para el personal encargado de su realización.

11. Debido a que es necesaria la sustitución de ejemplares decrepitos en las plazas, se recomienda que se continúe utilizando fresnos para mantener la identidad del sitio.
12. Aun cuando la presencia de plagas y enfermedades no se consideró un problema grave, es necesario el establecimiento de un programa de prevención y monitoreo. Asimismo, en los casos detectados se deben realizar las acciones de control pertinentes para evitar la propagación
13. Es necesaria la implementación y operación, por parte del ayuntamiento de la ciudad, de un programa integral de manejo de la vegetación urbana, en el que se considere no solamente los requerimientos del árbol, sino también las necesidades y actividades de los habitantes y usuarios de la ciudad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Pérez, Roberto.** 1991. La vegetación del estado de Tlaxcala, México. Folleto No. 6. Jardín Botánico Tizatlan-Gobierno del estado de Tlaxcala.
- Aguilar Méndez, Fernando A.** 1996. La expansión territorial de las ciudades de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Baker, Philip A.** 1984. Observaciones sobre dasonomía urbana en México. Dasonomía Mexicana. México.
- Buenrostro, Marco.** 1981. Arbol urbano. In *Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología y Reforestación urbana*. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. SARH. México.
- Bustamante Lopez, Carlos.** 1999. Conflicto armado, poder y urbanización. La ciudad de Tlaxcala entre 1911 y 1920. In *Historia Urbana, 2º Congreso RNIU: Investigación urbana y regional*. Red Nacional de Investigación Urbana, Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Autónoma de Tlaxcala y Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gob. del Distrito Federal. México.
- Carrillo Huerta, Mario. M.** 1996. Consideraciones acerca del papel del análisis económico en el área del desarrollo sustentable. In Valdiviezo Sandoval, René y Flores González Sergio. (coordinadores) *Importancia y perspectivas del desarrollo sustentable en México*. Universidad Autónoma de Tlaxcala y Centro de estudios para el desarrollo sustentable A. C. México.
- Cibrián Tovar, David et al.** 1995. Insectos Forestales de México. Universidad Autónoma Chapingo, Comisión Forestal de Norte América. Mexico.
- Craul, Phillip J.** 1992. Urban soil in landscape design. John Wiley. New York.
- Chacalo Hilú, Alicia.** 1991. Aplicación de un método de inventario de árboles urbanos sobre algunas calles de la Delegación Miguel Hidalgo en la ciudad de México. In López Moreno, Ismael R. (editor), *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, MAB-UNESCO, Instituto de Ecología A. C.

- Elias, Thomas S. e Irwin, Howard S.** 1976. Urban trees. Scientific American 235(5)
- Getz, Dale A., Karow Alexander y Kielbaso, J. James.** 1982. Inner city preferences for trees and urban forestry programs. Journal of Arboriculture 8(10). International Society og Arboriculture. Savoy, Illinois.
- Gobierno del estado de Tlaxcala.** 1992. Guía turística del estado de Tlaxcala. Secretaría de Turismo del estado de Tlaxcala. Tlaxcala, México.
- Gobierno del estado de Tlaxcala.** 1998. Los municipios de Tlaxcala, Monografías. Comité de Planeación para el desarrollo del estado de Tlaxcala. Edición en CD-ROM. Tlaxcala, México.
- González Vicente, Carlos E.** 1984. Los inventarios en la dasonomía urbana. In *Memoria del encuentro nacional sobre inventarios forestales*. Publicación especial No. 45. INIFAP-SARH, México.
- Granados Sánchez, Diódoro y Mendoza Angeles, Oscar.** 1992. Los árboles y el ecosistema urbano. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Grey, Gene W. y Deneke, Frederick J.** 1992. Urban forestry. 2ª. Ed. Krieger Publishing. Malabar, Florida.
- Gutiérrez Arriola, Cecilia.** 1991. La arquitectura en la ciudad de Tlaxcala en el siglo XVI (Notas sobre un dibujo de Diego Muñoz Camargo). In *Historia y sociedad en Tlaxcala, Memorias del 4º y 5º Simposios internacionales de investigaciones socio-históricas sobre Tlaxcala*. Gob. del estado de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala y Universidad Iberoamericana. México.
- Gutiérrez, Rodríguez, Ma. Lucila.** 1989. Los Arboles de las Calles de Oaxaca, Oax., México. Tesis Biólogo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich.
- Hardoy, Jorge E. y Gutman, Margarita.** 1992. Impacto de la urbanización en los centros históricos de Iberoamérica. Ed. Mapfre. Bilbao, España.
- Harris, Richard W.** 1983. Arboriculture, care of trees, shrubs, and vines in the landscape. Prentice Hall. New Jersey.

- Hitchings, David R.** 1983. Prontuario de dasonomía urbana. University of Arizona, Forestry division, USDA.
- Hough, Michael.** 1995. Naturaleza y Ciudad, planificación urbana y procesos ecológicos. Gustavo Gili. Barcelona.
- INEGI.** 1986. Síntesis Geográfica de Tlaxcala. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- INEGI.** 1995a. Estadísticas del medio ambiente, México 1994. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Méx.
- INEGI.** 1995b. Censo de Población y Vivienda 1995, Planos de AGEB urbana 047-6, 048-0 y 053-1. Dirección Regional Oriente. México.
- Kuchelmeister, G. y Braatz, S.** 1993. Una nueva visión de la silvicultura urbana. Unasylva 44(173). FAO, Roma.
- Lanzara, Paola y Pizzetti Mariella.** 1979. Guía de árboles. Grijalbo. España.
- López Moreno, Ismael R. y Díaz Betancourt, Marta E.** 1991. Los Árboles de las Calles de la Ciudad de México. In López Moreno, Ismael R. (editor), *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, MAB-UNESCO, Instituto de Ecología A. C.
- López Moreno, Ismael R. y Díaz Betancourt, Marta E.** 1998. Urbanización y biodiversidad. Ciudades No. 38. Red Nacional de Investigación Urbana. México.
- Macias Sámano, Jorge E.** 1991. Insectos asociados al arbolado urbano en el Distrito Federal, México. In López Moreno, Ismael R. (editor), *El arbolado urbano de la zona metropolitana de la ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, MAB-UNESCO, Instituto de Ecología A. C.
- Mailliet, Laurent y Bourgerie, Corinne.** 1993. L'Arboriculture Urbaine. Collection Mission du paysage. Institut pour le Développement Forestier. Paris.
- Martínez González, Lorena y Chacalo Hilú, Alicia.** 1994. Los árboles de la ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco. México, D. F.

- Meade de Angulo, Mercedes.** 1986. Fundación de la ciudad de Tlaxcala. In *Historia y sociedad en Tlaxcala, Memorias del 1er. Simposio internacional de investigaciones socio-históricas sobre Tlaxcala*. Gob. del estado de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala y Universidad Iberoamericana. México.
- Miller, Robert W.** 1988. Urban Forestry, planning and managing urban greenspaces. Prentice Hall. New Jersey.
- Nowak, David J. y McPherson, E. Gregory.** 1993. Cuantificación del impacto ambiental de los árboles en Chicago. *Unasylva* 44(173). FAO, Roma.
- Olembo, R. J. y Rham, P.** 1987. Urban forestry in two different worlds. *Unasylva* 33 (155). FAO, Roma.
- Partyka, Robert.** 1982. The ways we kill a plant. *Journal of Arboriculture* 8(3). International Society of Arboriculture. Savoy, Illinois.
- Pirone, P. P.** 1988. Tree maintenance. Oxford University Press. New York.
- Robinette, Gary O.** 1972. Plants and their environmental functions. U. S. Department of the Interior, National Parks Service Publication. Washington, D. C.
- Rojo Zenil, Carlos.** 1996. Análisis del impacto humano sobre el bosque urbano de las áreas verdes en dos condiciones socioeconómicas diferentes de la ciudad de México. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Autónoma Chapingo.
- Sacksteder, Ch. J. y Gerhold, H. D.** 1979. A guide to urban tree inventory systems. Research Paper No. 43, School of forest resources, USDA. Forest Service, Pennsylvania State University.
- Santacruz García, Noe, Sánchez Flores, Moises y Espejel Rodríguez, Ma. M. Adelina.** 1993. La flora de la ciudad de Tlaxcala, Tlax. Folleto No. 18 Jardín Botánico Tizatlan-Gobierno del estado de Tlaxcala.
- Sarukhán Kermes, José.** 1981. Algunos principios ecológicos fundamentales en la problemática ecológica urbana. In *Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología y Reforestación urbana*. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. SARH. México.

- Sorensen, Mark.** 1996. Introducción a la creación de áreas verdes urbanas. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D. C.
- Stevenson, T.** 1970. How plants fight against air pollution. Washinton Post, Sec. H. P. H.
- Tainter, F. H. y Baker, F. A.** 1996. Principles of fores pathology. John Wiley and Sons. New York.
- Thorpe, Stephen y Deakin, Chris.** 1994. People in urban landscape management. In Hitchmough, James D. *Urban landscape management*. Inkata Press. Sydney.
- Ulrich, R. S.** 1984. View trhouh a window may influence recovery from surgery. Science, 224.
- Valdiviezo Sandoval, René.** 1996. Desarrollo sustentable y sociedad: nuestras prioridades. In Valdiviezo Sandoval, René y Flores González Sergio. (coordinadores) *Importancia y perspectivas del desarrollo sustentable en México*. Universidad Autónoma de Tlaxcala y Centro de estudios para el desarrollo sustentable A. C. México.
- Vallerini, Lorenzo.** 1987. Spazi aperti e progettazione del verde urbano. Urbanistica. Istituto Nazionale di Urbanistica. Italia.
- Villaverde, Angel.** 1986. Tlaxcala, la primera república de América indígena. In *Historia y sociedad en Tlaxcala, Memorias del 1er. Simposio internacional de investigaciones socio-históricas sobre Tlaxcala*. Gob. del estado de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala y Universidad Iberoamericana. México.
- Werner, Gerd.** 1989. Los suelos en el estado de Tlaxcala, altiplano central mexicano. Gob. del estado de Tlaxcala y Universidad Autónoma de Tlaxcala. Talleres gráficos del estado de Tlaxcala. México.
- Yanes Díaz, Gonzalo.** 1994. Desarrollo Urbano Virreinal en la Región Puebla-Tlaxcala. Beneméríta Universidad Autónoma de Puebla y Asociación Periodística Síntesis. México.

ANEXO 1
INFORMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO DEL ARBOLADO
URBANO DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	1		Nispero	<i>Eriobothrya japonica</i>	4.50	15.9	3	3	3	4	4	4	21	5	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	2		Nispero	<i>Eriobothrya japonica</i>	4.00	15.6	2	3	3	4	2	4	18	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	3		Nispero	<i>Eriobothrya japonica</i>	4.50	14.0	3	3	3	4	3	4	20	5, 2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	4		Nispero	<i>Eriobothrya japonica</i>	4.00	12.7	3	3	2	4	3	4	19	2	Chupones
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	5		Nispero	<i>Eriobothrya japonica</i>	5.50	19.1	3	3	3	4	4	4	21	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	6		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	9.10	22.6	4	3	4	4	4	5	24	2, 3	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	7		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.50	24.2	3	3	2	4	3	5	20	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	8		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.50	31.2	4	3	3	4	3	5	22	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	9		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	17.50	34.4	3	3	3	4	4	5	22	3	Obstrucción con la jardinera
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	10		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.00	27.1	5	3	3	4	4	5	24	3	Obstrucción con la jardinera
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	11		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.00	30.2	5	3	4	4	3	5	24	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	12		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	11.50	25.8	4	3	3	3	3	5	21	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	13		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.50	36.6	4	3	3	4	3	5	22	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	14		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.50	30.9	4	3	3	4	4	5	23	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	15		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	11.50	25.5	3	3	3	4	4	5	22	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	16		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.00	28.6	4	3	3	4	4	5	23	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	17		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	11.00	23.2	5	3	4	4	4	4	24	3	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	18		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	7.50	20.7	3	3	2	3	3	4	18	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	19		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	11.00	27.7	4	3	4	4	4	5	24	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	20		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.00	36.0	5	3	3	4	4	5	24	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	21		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3.50	30.2	5	3	3	4	5	5	25	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	22		Cipres italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	7.50	12.7	5	2	3	3	5	5	23	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	23		Cipres italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	6.50	9.5	5	2	4	4	5	5	25	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	24		Cipres italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	6.00	11.1	5	2	4	4	5	5	25	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	25		Cipres italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	7.30	12.1	5	2	4	4	5	5	25	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	26		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.00	52.8	4	3	3	4	4	5	23	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	27		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	17.00	47.7	4	3	4	4	4	5	24	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	28		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.50	34.1	4	3	3	4	3	4	21	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	29		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	10.50	18.5	4	3	2	3	2	4	18	3	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	30		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.50	24.5	3	3	3	4	4	4	21	1	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	31		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.30	30.6	3	3	3	3	3	4	19	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	32		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	9.50	20.1	4	3	2	3	2	3	17	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	33		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.50	31.8	4	3	4	4	3	4	22	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	34		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.00	25.5	2	3	2	4	3	4	18	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	35		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.50	28.6	1	3	3	4	3	4	18	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	36		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.50	38.8	4	3	4	4	5	5	25	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	37		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.50	45.2	4	3	3	4	3	4	21	3	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	38		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.00	42.0	3	3	3	4	3	4	20	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	39		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.00	30.2	3	3	4	4	4	5	23	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	40		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	4.40	10.2	5	3	4	4	4	5	25	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	41		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.00	35.7	3	3	3	4	4	4	21	3	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	42		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.50	38.2	4	3	3	4	3	4	21	3	
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	43		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	10.50	26.4	4	3	2	4	3	4	20	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	44		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.00	34.7	2	3	2	4	2	4	17	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	45		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.50	42.3	4	3	4	4	4	4	23	2	Sanitaria
Plaza Xicohténcatl	048-0	5	46		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.00	28.6	3	3	4	4	3	4	21	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	1		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.70	77.3	4	3	3	3	3	3	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	2		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	26.50	86.6	3	3	3	3	3	3	18	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	3		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.00	119.4	5	3	3	3	3	3	20	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	4		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.00	84.7	4	4	4	2	2	3	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	5		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	18.00	57.3	4	3	4	3	3	3	20	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	6		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.00	19.1	5	3	2	4	2	5	21	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	7		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	20.50	79.6	5	3	3	4	4	4	23	2	Sanitaria

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
P. Constitución	048-0	6	8		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	13.00	19.4	4	3	2	3	1	3	16	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	9		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.50	109.2	3	2	1	2	2	1	11	11	
P. Constitución	048-0	6	10		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.60	140.1	2	3	2	1	2	1	11	11	
P. Constitución	048-0	6	11		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.60	80.9	2	2	2	1	1	1	9	11	
P. Constitución	048-0	6	12		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	7.50	18.5	4	3	4	4	4	5	24	2, 3	Formación
P. Constitución	048-0	6	13		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.30	69.1	3	3	4	3	4	3	20	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	14		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	20.20	47.7	4	3	3	3	3	3	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	15		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.00	49.3	2	3	3	2	3	3	16	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	16		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.00	63.3	4	3	3	3	4	3	20	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	17		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	25.00	70.0	3	3	3	3	4	3	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	18		Laurel	<i>Ficus retusa</i>	4.50	8.9	4	3	2	4	3	5	21	9	Infestado por <i>Gynaecothrips ficorum</i>
P. Constitución	048-0	6	19		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	20.50	60.5	4	3	2	2	2	3	16	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	20		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.00	66.8	3	3	3	2	2	3	16	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	21		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.50	131.8	2	3	2	2	2	2	13	11	
P. Constitución	048-0	6	22		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.40	34.4	3	3	3	3	2	3	17	1	
P. Constitución	048-0	6	23		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.80	60.5	3	3	2	3	2	3	16	3	
P. Constitución	048-0	6	24		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.00	43.6	2	3	3	3	3	3	17	5, 2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	25		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.70	75.1	3	3	2	2	1	1	12	11	
P. Constitución	048-0	6	26		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.80	64.3	4	3	2	2	3	2	16	9	Clavos
P. Constitución	048-0	6	27		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.50	76.4	3	3	2	3	3	3	17	1	
P. Constitución	048-0	6	28		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.50	47.7	4	3	3	3	3	2	18	1	
P. Constitución	048-0	6	29		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	11.50	117.8	1	2	1	1	1	1	7	11, 9, 3	Clavos
P. Constitución	048-0	6	30		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	25.50	68.8	3	2	1	3	2	2	13	1	
P. Constitución	048-0	6	31		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.20	68.4	3	3	3	2	3	2	16	1	
P. Constitución	048-0	6	32		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.50	57.3	3	2	2	3	3	2	15	1	
P. Constitución	048-0	6	33		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	7.50	12.1	4	3	3	4	4	5	23	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	34		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.00	162.3	4	3	3	3	2	1	16	2, 5	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	35		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.50	121.0	3	2	3	2	2	2	14	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	36		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.50	168.7	4	3	3	2	3	2	17	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	37		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.00	18.5	5	2	2	4	2	4	19	1	
P. Constitución	048-0	6	38		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.00	19.1	5	3	2	4	1	4	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	39		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.00	15.9	4	3	4	4	4	5	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	40		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.30	18.5	5	2	2	4	1	5	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	41		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.00	146.4	1	3	2	3	2	2	13	11	
P. Constitución	048-0	6	42		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.00	63.0	4	3	2	3	2	3	17	1	
P. Constitución	048-0	6	43		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.40	105.0	2	3	2	3	2	3	15	1	
P. Constitución	048-0	6	44		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	17.50	18.1	4	2	3	3	1	4	17	1	
P. Constitución	048-0	6	45		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.50	145.8	4	3	3	3	3	3	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	46		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.70	12.4	3	3	4	4	4	4	22	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	47		Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	11.00	37.6	3	3	4	4	5	5	24	2, 5	Formación
P. Constitución	048-0	6	48		Ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i>	4.20	10.2	5	3	3	4	4	5	24	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	49		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	13.50	35.0	3	3	3	4	4	4	21	1	
P. Constitución	048-0	6	50		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	25.20	128.9	3	3	3	3	3	3	18	2, 7	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	51		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	23.50	139.4	3	3	3	4	3	3	19	2, 7, 5	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	52		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.40	3.8	2	3	3	4	2	4	18	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	53		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.00	12.1	3	3	4	4	4	4	22	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	54		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.20	13.4	3	3	2	4	3	5	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	55		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1.70	2.9	4	3	3	3	2	4	19	1	
P. Constitución	048-0	6	56		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	2.00	3.8	3	3	2	2	1	1	12	11	
P. Constitución	048-0	6	57		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	1.50	1.9	3	2	3	3	2	5	18	4	
P. Constitución	048-0	6	58		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	4.50	11.8	4	3	3	3	4	5	22	4	
P. Constitución	048-0	6	59		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.00	9.5	3	3	4	4	3	4	21	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	60		Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	23.00	55.7	3	3	2	3	3	3	17	2	Sanitaria

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
P. Constitución	048-0	6	62		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	27.00	52.2	2	3	3	2	3	3	16	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	61		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	29.50	84.4	3	3	3	3	4	3	19	2	Sanitaria, corrección
P. Constitución	048-0	6	63		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	36.00	88.5	4	3	4	4	3	4	22	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	64		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	27.60	75.1	4	3	3	4	2	4	20	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	65		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	34.00	85.9	3	3	2	3	2	3	16	3, 7	
P. Constitución	048-0	6	66		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	33.00	37.6	4	3	3	3	3	3	19	7	
P. Constitución	048-0	6	67		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	25.00	105.0	3	3	3	3	3	4	19	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	68		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3.50	5.4	5	3	3	4	3	5	23	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	69		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	26.00	71.6	3	3	2	2	1	2	13	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	70		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.00	61.1	3	3	2	2	2	2	14	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	71		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.00	11.8	2	3	2	4	4	4	19	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	72		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	21.50	79.6	5	3	3	3	4	5	23	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	73		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	37.00	114.6	4	3	3	2	3	3	18	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	74		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	23.40	61.1	3	3	1	2	2	2	13	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	75		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	17.50	46.2	3	3	4	4	4	4	22	1	
P. Constitución	048-0	6	76		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	28.50	114.6	4	3	3	3	4	4	21	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	77		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	4.00	5.1	3	3	3	4	2	5	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	78		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.50	6.0	3	3	3	4	4	5	22	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	79		Ciprés Italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	12.00	14.0	4	3	5	4	4	5	25	1	
P. Constitución	048-0	6	80		Ciprés Italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	12.00	10.8	4	3	5	4	4	5	25	1	
P. Constitución	048-0	6	81		Ciprés Italiano	<i>Cupressus sempervirens</i>	10.00	10.8	1	3	5	4	4	5	22	1	
P. Constitución	048-0	6	82		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.30	3.2	1	3	2	4	2	4	16	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	83		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.50	12.4	5	3	4	4	4	5	25	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	84		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	26.50	93.6	3	3	3	3	2	3	17	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	85		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	28.00	70.0	5	3	3	3	3	2	19	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	86		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	21.50	74.2	4	2	3	2	2	1	14	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	87		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.00	65.3	2	3	2	3	1	3	14	1	
P. Constitución	048-0	6	88		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.50	49.3	2	3	3	3	3	3	17	1	
P. Constitución	048-0	6	89		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	19.50	50.3	4	3	3	4	3	3	20	1	
P. Constitución	048-0	6	90		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	22.00	54.1	4	3	2	4	2	3	18	1	
P. Constitución	048-0	6	91		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	16.00	52.2	4	3	3	4	3	5	22	1	
P. Constitución	048-0	6	92		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.00	3.8	2	3	3	4	3	3	18	2, 5, 3	Sanitaria, clavos, lev. Banqueta
P. Constitución	048-0	6	93		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.00	63.0	5	3	3	3	4	3	21	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	94		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3.50	28.6	5	3	4	4	3	5	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	95		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	13.20	34.1	3	3	3	3	4	4	20	1	
P. Constitución	048-0	6	96		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	13.00	32.8	3	3	3	4	4	4	21	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	97		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	3.60	4.1	5	3	4	4	3	5	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	98		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	9.20	48.7	3	3	3	4	4	5	22	1	
P. Constitución	048-0	6	99		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.00	6.4	2	3	3	4	4	4	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	100		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	4.00	4.8	1	3	3	4	4	4	19	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	101		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.00	6.0	1	3	4	4	3	4	19	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	102		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.00	10.2	4	3	4	4	4	4	23	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	103		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.50	7.3	2	3	3	4	4	4	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	104		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	24.00	109.8	3	3	3	3	3	2	17	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	105		Cedro blanco	<i>Cupressus benthamii</i>	26.50	65.6	5	3	4	4	4	4	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	106		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	15.50	19.1	4	3	4	4	4	5	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	107		Ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i>	4.50	8.9	4	3	4	5	4	5	25	1	
P. Constitución	048-0	6	108		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	12.00	28.6	3	3	4	4	4	5	23	2, 5	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	109		Cedro blanco	<i>Cupressus benthamii</i>	28.00	80.5	5	2	4	4	4	4	23	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	110		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	8.00	11.1	4	3	4	4	4	4	23	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	111		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	7.40	9.9	4	3	3	4	4	4	22	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	112		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	7.00	9.5	4	3	4	4	4	4	23	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	113		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	8.06	29.9	3	3	4	4	3	3	20	1	

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
P. Constitución	048-0	6	114		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	6.50	32.8	3	3	3	4	4	4	21	1	
P. Constitución	048-0	6	115		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	16.50	60.5	4	3	4	4	4	4	23	1	
P. Constitución	048-0	6	116		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	3.00	7.6	1	3	2	4	4	4	18	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	117		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	9.50	12.4	2	3	3	4	4	4	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	118		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	6.00	8.9	1	3	1	3	1	3	12	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	119		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	29.00	114.0	4	3	2	3	3	2	17	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	120		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	5.30	8.3	3	3	3	4	3	5	21	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	121		Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	7.50	17.8	5	3	3	4	4	5	24	2	Sanitaria
P. Constitución	048-0	6	122		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	9.50	42.0	3	3	3	4	4	4	21	1	
P. Constitución	048-0	6	123		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	8.60	37.6	2	3	3	4	4	4	20	2	Lev. banqueta
P. Constitución	048-0	6	124		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	6.70	8.9	2	3	3	4	4	4	20	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	125		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.00	6.4	3	3	4	4	3	4	21	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	126		Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	9.00	43.0	3	3	4	4	4	4	22	1	
P. Constitución	048-0	6	127		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.00	5.4	3	3	3	4	4	4	21	1	
P. Constitución	048-0	6	128		Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i>	5.60	8.3	1	3	3	4	4	4	19	2	Formación
P. Constitución	048-0	6	129		Grevillea	<i>Grevillea robusta</i>	3.00	2.9	5	3	4	5	4	5	26	1	
Av. Juárez	048-0	7	1	0.50	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	19.4	3	3	3	3	4	3	19	3, 9	Obstrucción con la jardinera
Av. Juárez	048-0	7	2	2.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	14.0	4	3	3	3	3	3	19	9	
Av. Juárez	048-0	7	3	5.65	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	16.6	4	3	3	3	3	3	19	1	
Av. Juárez	048-0	7	4	8.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	10.5	4	3	3	3	2	3	18	1	
Av. Juárez	048-0	7	5	11.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	15.3	3	3	2	2	2	3	15	9	
Av. Juárez	048-0	7	6	13.70	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	18.5	1	3	2	2	2	3	13	1	
Av. Juárez	048-0	7	7	16.50	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	14.3	3	3	2	3	2	3	16	1	
Av. Juárez	048-0	7	8	19.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	15.9	4	3	4	3	2	3	19	1	
Av. Juárez	048-0	7	9	21.75	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	15.0	4	3	3	3	2	3	18	1	
Av. Juárez	048-0	7	10	24.45	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	13.1	4	3	3	3	2	3	18	3	Clavos
Av. Juárez	048-0	7	11	27.20	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	14.0	2	3	2	2	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	7	12	29.85	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	15.3	4	3	2	3	1	3	16	1	
Av. Juárez	048-0	7	13	32.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	17.8	4	3	4	3	3	3	20	3	Clavos
Av. Juárez	048-0	7	14	35.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	15.6	4	3	3	3	3	3	19	1	
Av. Juárez	048-0	7	15	37.85	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	5.70	16.9	4	3	3	3	4	3	20	9	
Av. Juárez	048-0	15	16	3.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.9	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	15	17	6.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.8	1	3	2	1	2	2	11	1	
Av. Juárez	048-0	15	18	11.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	3	3	2	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	15	19	14.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.8	4	3	3	3	3	2	18	1	
Av. Juárez	048-0	15	20	19.65	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.9	3	3	2	2	3	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	15	21	22.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.7	2	3	2	3	3	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	15	22	27.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.50	3.2	3	3	4	4	4	4	22	1	
Av. Juárez	048-0	15	23	31.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	3	3	2	3	4	2	17	1	
Av. Juárez	048-0	15	24	36.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	26.7	2	3	2	3	3	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	15	25	39.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	9.5	2	3	2	2	1	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	15	26	43.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.3	2	3	2	3	1	2	13	2, 3	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Juárez	048-0	15	27	47.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.5	1	3	2	3	3	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	15	28	52.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.9	1	3	2	2	2	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	15	29	56.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.5	2	3	3	3	3	3	17	1	
Av. Juárez	048-0	15	30	72.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.9	3	3	3	3	2	2	16	2	Sanitaria
Av. Juárez	048-0	15	31	76.00	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	6.0	4	3	3	2	3	4	19	9	
Av. Juárez	048-0	15	32	83.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	19.1	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	15	33	86.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	20.7	3	3	3	2	1	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	15	34	91.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	3	3	3	3	2	2	16	2	Sanitaria
Av. Juárez	048-0	15	35	95.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.1	4	3	1	3	1	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	15	36	100.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.6	1	3	2	3	1	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	15	37	103.45	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.6	2	3	2	3	2	2	14	1	

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Av. Juárez	048-0	15	38	107.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.2	2	3	3	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	15	39	119.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	2	3	2	2	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	15	40	124.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.2	2	3	3	3	3	2	16	2	Por obstrucción
Av. Juárez	048-0	15	41	132.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	2	3	2	2	2	2	13	2	Por obstrucción
Av. Juárez	048-0	15	42	136.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	19.7	2	3	1	2	1	2	11	2	Por obstrucción
Av. Juárez	048-0	8	43	8.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	3	3	2	3	2	2	15	3	
Av. Juárez	048-0	8	44	12.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	2	3	2	3	3	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	8	45	15.95	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	2.40	3.8	4	3	4	4	3	4	22	2	Formación
Av. Juárez	048-0	8	46	20.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	6.7	1	3	2	3	2	2	13	3	
Av. Juárez	048-0	8	47	23.95	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.8	4	3	2	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	48	30.25	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.50	2.9	4	3	4	4	4	4	23	2, 9	Formación, infestado por trips
Av. Juárez	048-0	8	49	33.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.2	1	3	2	3	3	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	8	50	36.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.1	4	3	2	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	51	41.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.1	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	8	52	44.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	3	3	2	2	1	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	8	53	47.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.6	2	3	1	1	1	1	9	11	
Av. Juárez	048-0	8	54	51.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.3	4	3	2	2	2	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	8	55	57.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.6	4	3	2	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	56	60.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	4	3	1	3	3	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	57	71.00	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	4.8	3	3	2	4	3	3	18	2	Formación
Av. Juárez	048-0	8	58	74.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.4	3	3	1	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	8	59	78.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.8	4	3	2	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	60	82.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	20.1	1	3	3	3	3	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	8	61	87.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.7	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	8	62	90.95	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	7.6	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	8	63	95.55	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.9	1	3	1	3	1	2	11	11	
Av. Juárez	048-0	8	64	97.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	8	65	101.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.0	1	3	1	2	2	1	10	11	
Av. Juárez	048-0	8	66	105.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.7	4	3	3	3	2	2	17	3	
Av. Juárez	048-0	8	67	110.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	7.6	4	3	3	3	2	2	17	1	
Av. Juárez	048-0	8	68	112.85	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	7.3	3	3	3	3	3	3	18	2	Formación, sanitaria
Av. Juárez	048-0	8	69	118.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	7.3	2	3	1	3	2	2	13	2	Sanitaria
Av. Juárez	048-0	8	70	121.30	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.90	3.5	4	3	3	4	4	4	22	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	71	5.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	047-6	33	72	7.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	2.60	3.8	1	3	2	3	3	3	15	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	73	12.20	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	4.8	3	3	3	4	2	3	18	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	74	15.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	3.8	3	3	2	3	2	3	16	2, 9	Formación
Av. Juárez	047-6	33	75	20.00	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.85	4.8	1	3	2	3	2	3	14	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	76	22.90	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.85	4.5	3	3	2	3	2	3	16	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	77	27.50	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.10	3.2	3	3	3	3	2	3	17	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	78	30.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	13.4	4	3	4	3	4	3	21	9	
Av. Juárez	047-6	33	79	37.35	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	10.8	3	3	4	3	4	3	20	2	Por obstrucción
Av. Juárez	047-6	33	80	41.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.40	3.2	1	3	2	3	1	2	12	1	
Av. Juárez	047-6	33	81	45.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.3	1	3	2	3	2	2	13	2	Sanitaria
Av. Juárez	047-6	33	82	49.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.3	1	3	3	3	3	2	15	3	
Av. Juárez	047-6	33	83	52.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.35	4.1	3	3	3	3	2	3	17	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	84	55.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	3	3	2	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	047-6	33	85	59.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.5	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	047-6	33	86	63.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	3	3	2	3	2	2	15	5	
Av. Juárez	047-6	33	87	67.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	22.9	2	3	2	2	2	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	33	88	70.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.10	3.2	2	3	1	2	1	2	11	11	
Av. Juárez	047-6	33	89	78.05	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.35	6.7	4	3	4	3	4	3	21	2	Formación
Av. Juárez	047-6	33	90	83.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	22.3	3	3	3	3	3	2	17	2, 9	Sanitaria

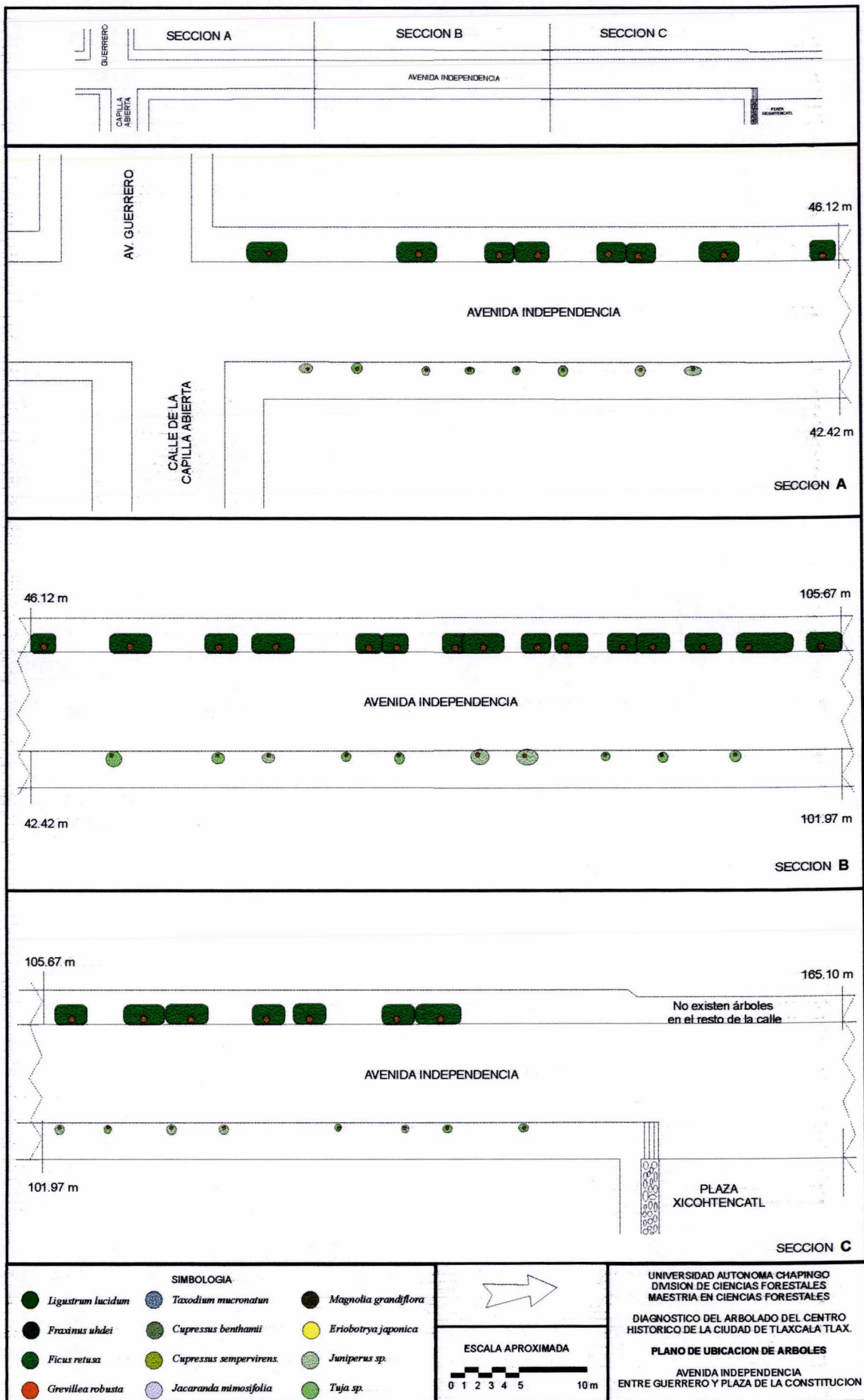
CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Av. Juárez	047-6	33	91	88.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.5	1	3	2	3	2	2	13	2	
Av. Juárez	047-6	33	92	91.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.8	4	3	3	3	3	2	18	2	
Av. Juárez	047-6	33	93	96.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	2	3	2	3	1	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	33	94	100.35	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.95	2.9	4	3	3	3	2	3	18	2, 4	Formación
Av. Juárez	047-6	33	95	103.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	2	3	2	3	2	2	14	2	
Av. Juárez	047-6	33	96	110.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	047-6	33	97	113.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.1	1	3	3	2	2	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	33	98	117.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	19.7	3	3	2	1	1	2	12	1	
Av. Juárez	047-6	33	99	119.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	3	3	2	2	2	2	14	1	
Av. Juárez	047-6	33	100	124.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.3	2	3	1	2	2	2	12	1	
Av. Juárez	047-6	33	101	127.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	20.4	2	3	1	2	2	2	12	1	
Av. Juárez	047-6	33	102	132.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.5	4	3	2	2	2	2	15	1	
Av. Juárez	047-6	33	103	139.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.1	1	2	2	2	1	2	10	1	
Av. Juárez	047-6	33	104	142.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.7	1	3	2	2	3	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	33	105	145.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.3	3	3	2	3	2	2	15	2	
Av. Juárez	048-0	16	106	2.70	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	5.7	4	3	4	4	4	3	22	2	Formación
Av. Juárez	048-0	16	107	5.95	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	5.1	3	3	3	3	3	3	18	2	Formación
Av. Juárez	048-0	16	108	10.70	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.92	2.5	4	3	3	3	4	3	20	2, 9	Formación
Av. Juárez	048-0	16	109	20.30	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.30	4.1	3	3	3	4	4	3	20	2	Formación
Av. Juárez	048-0	16	110	24.05	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	16	111	27.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	16	112	31.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.8	2	3	1	2	2	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	16	113	36.05	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	1	3	1	3	2	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	16	114	41.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	2	3	1	2	1	2	11	1	
Av. Juárez	048-0	16	115	46.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.4	2	3	2	2	1	2	12	3	
Av. Juárez	048-0	16	116	51.50	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.30	3.5	3	3	3	3	3	3	18	2, 3	Formación
Av. Juárez	048-0	16	117	55.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.5	2	3	2	3	2	2	14	3	
Av. Juárez	048-0	16	118	62.05	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	9.2	1	3	1	2	1	2	10	1	
Av. Juárez	048-0	16	119	65.60	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	4.1	3	3	3	3	3	3	18	2	Formación
Av. Juárez	048-0	16	120	69.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.0	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	16	121	72.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	5.7	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	048-0	16	122	75.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	2	3	3	3	3	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	16	123	78.55	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	2	3	3	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	16	124	81.30	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.25	3.2	4	3	2	4	2	3	18	2	Formación
Av. Juárez	048-0	16	125	86.20	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.70	3.8	2	3	1	3	1	2	12	11	
Av. Juárez	048-0	16	126	88.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.40	5.1	2	3	2	3	3	3	16	9	
Av. Juárez	048-0	16	127	96.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	4	3	2	3	1	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	16	128	101.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	9.5	1	3	3	3	2	2	14	2	Por obstrucción
Av. Juárez	048-0	16	129	103.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.5	3	3	3	2	2	2	15	1	
Av. Juárez	048-0	16	130	108.55	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.6	3	3	2	3	1	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	16	131	110.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	1	3	2	3	1	2	12	1	
Av. Juárez	048-0	16	132	115.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.74	2.9	4	3	4	3	3	3	20	2, 5	Formación
Av. Juárez	048-0	16	133	118.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	22.3	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	048-0	16	134	138.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.2	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	048-0	16	135	142.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	4	3	2	3	3	2	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	136	5.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.3	1	3	2	3	3	3	15	2, 5, 9	Sanitaria
Av. Juárez	047-6	28	137	10.65	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.2	3	3	3	3	2	3	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	138	16.95	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.5	3	3	3	3	3	2	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	139	21.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	21.6	2	3	3	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	047-6	28	140	28.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	3	3	3	3	3	2	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	141	32.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.6	2	3	2	3	2	2	14	1	
Av. Juárez	047-6	28	142	36.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.5	2	3	2	3	1	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	28	143	40.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	22.0	2	3	2	3	3	2	15	1	

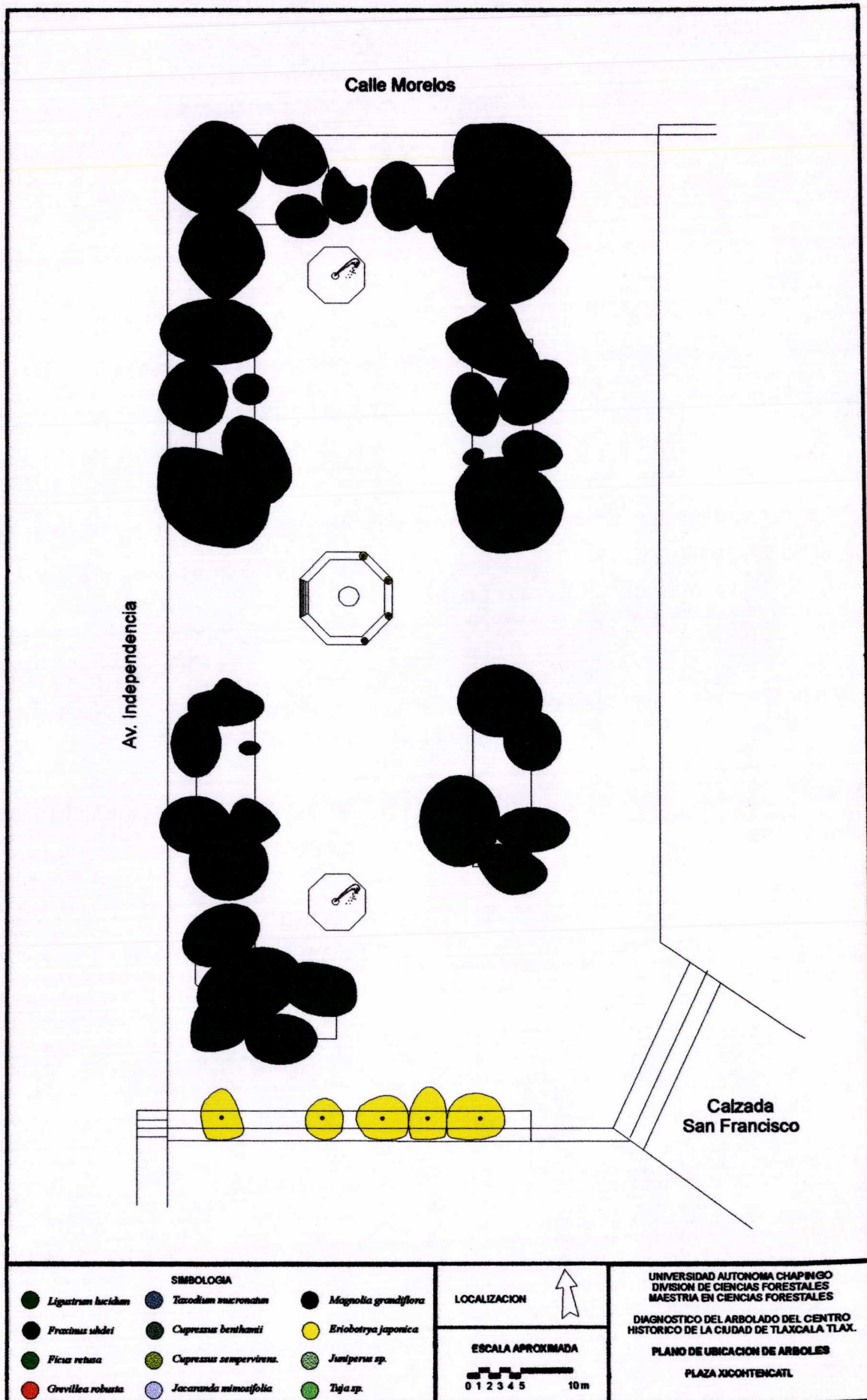
CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Av. Juárez	047-6	28	144	46.85	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	28	145	50.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.9	1	3	1	2	1	2	10	1	
Av. Juárez	047-6	28	146	57.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	2	3	1	2	3	2	13	9	
Av. Juárez	047-6	28	147	61.65	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.1	2	3	2	3	3	3	16	1	
Av. Juárez	047-6	28	148	69.60	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.30	2.9	3	2	2	2	1	2	12	2	Formación
Av. Juárez	047-6	28	149	71.35	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.80	5.1	1	3	1	2	1	2	10	2	Formación
Av. Juárez	047-6	28	150	76.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.80	4.8	2	3	3	3	3	3	17	9	
Av. Juárez	047-6	28	151	79.85	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	10.5	3	3	2	3	3	3	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	152	85.30	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	10.2	4	3	3	4	2	3	19	9	
Av. Juárez	047-6	28	153	89.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	10.5	4	3	3	3	3	3	19	1	
Av. Juárez	047-6	28	154	94.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	10.5	4	3	3	3	3	3	19	1	
Av. Juárez	047-6	28	155	98.85	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.50	9.9	3	3	2	3	3	3	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	156	109.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.6	2	3	2	4	3	2	16	9	
Av. Juárez	047-6	28	157	112.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.5	3	3	3	3	2	3	17	3	
Av. Juárez	047-6	28	158	117.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.15	4.8	4	3	4	3	4	4	22	9	
Av. Juárez	047-6	28	159	121.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	6.0	1	3	2	3	2	3	14	1	
Av. Juárez	047-6	28	160	125.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.5	2	3	3	3	2	3	16	1	
Av. Juárez	047-6	28	161	128.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	3	3	3	3	2	3	17	1	
Av. Juárez	047-6	28	162	132.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	17.5	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	28	163	135.65	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	6.7	4	3	3	4	1	3	18	1	
Av. Juárez	047-6	28	164	138.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	2	3	3	3	2	3	16	1	
Av. Juárez	047-6	28	165	142.75	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.00	8.9	4	3	4	4	3	3	21	9	
Av. Juárez	047-6	27	166	3.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	16.2	1	3	2	3	1	2	12	1	
Av. Juárez	047-6	27	167	4.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.2	3	3	3	3	2	3	17	1	
Av. Juárez	047-6	27	168	7.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.0	1	3	2	3	2	2	13	1	
Av. Juárez	047-6	27	169	9.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.3	1	3	1	3	1	2	11	1	
Av. Juárez	047-6	27	170	13.40	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.20	4.1	3	3	3	4	3	3	19	9	
Av. Juárez	047-6	27	171	14.90	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	3.20	7.0	1	3	2	3	3	3	15	1	
Av. Juárez	047-6	27	172	19.15	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.15	3.5	3	3	2	4	2	3	17	9	
Av. Juárez	047-6	27	173	20.90	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.30	6.7	2	3	2	3	2	3	15	1	
Av. Juárez	047-6	27	174	25.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	3	3	2	3	2	2	15	9	
Av. Juárez	053-1	27	175	28.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.0	3	3	3	3	2	2	16	1	
Av. Juárez	053-1	27	176	34.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.0	1	3	2	3	1	2	12	1	
Av. Juárez	053-1	27	177	37.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.2	1	3	1	3	1	2	11	1	
Av. Juárez	053-1	27	178	42.80	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.95	2.9	4	3	2	4	2	4	19	1	
Av. Juárez	053-1	27	179	44.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	19.7	3	3	1	3	1	2	13	1	
Av. Juárez	053-1	27	180	48.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	4	3	3	3	2	2	17	1	
Av. Juárez	053-1	27	181	51.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	18.5	3	3	2	4	2	2	16	3	
Av. Juárez	053-1	27	182	55.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.5	2	3	3	3	3	2	16	1	
Av. Juárez	053-1	27	183	57.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	7.3	2	3	2	4	2	2	15	5	
Av. Juárez	053-1	27	184	62.35	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	19.4	2	3	3	3	3	3	17	1	
Av. Juárez	053-1	27	185	65.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	9.5	3	3	3	3	2	3	17	1	
Av. Juárez	053-1	27	186	69.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.7	4	3	3	4	2	2	18	3	
Av. Juárez	053-1	27	187	76.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.4	4	3	3	3	3	3	19	3	
Av. Juárez	053-1	27	188	79.85	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.4	3	3	3	3	3	2	17	3	
Av. Juárez	053-1	27	189	85.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	10.2	2	3	2	3	1	2	13	3	
Av. Juárez	053-1	27	190	89.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	15.3	3	3	3	3	2	3	17	1	
Av. Juárez	053-1	27	191	95.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	8.0	1	2	2	2	1	2	10	9	
Av. Juárez	053-1	27	192	98.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	14.6	2	3	2	3	2	3	15	1	
Av. Juárez	053-1	27	193	104.05	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.7	2	3	3	3	2	2	15	1	
Av. Juárez	053-1	27	194	107.85	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	11.1	3	3	2	3	2	3	16	1	
Av. Juárez	053-1	27	195	113.85	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.90	4.1	3	3	3	4	3	3	19	2	Formación
Av. Juárez	053-1	27	196	116.10	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	2.90	3.2	3	3	3	4	3	3	19	2	Formación

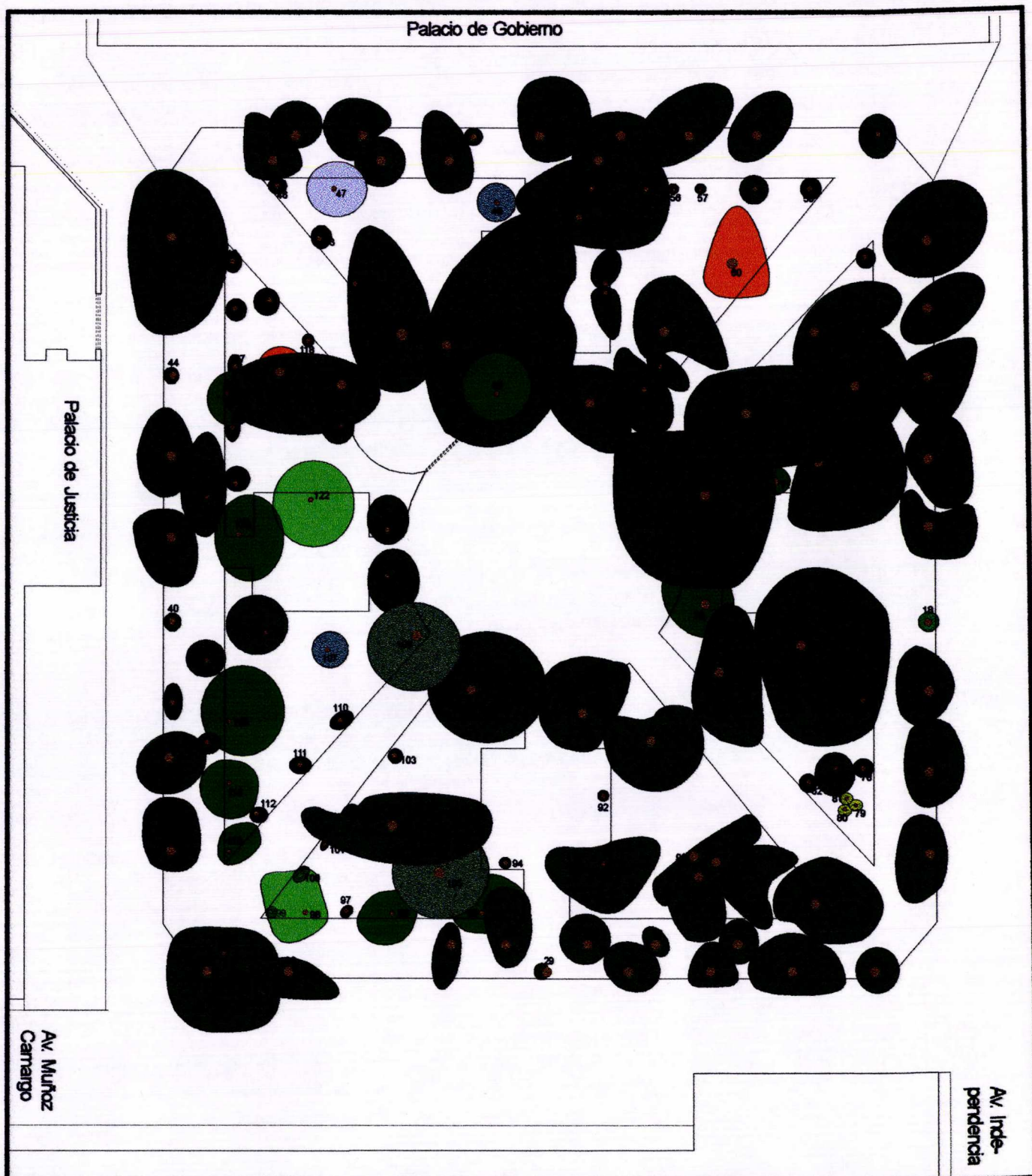
CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Av. Juárez	053-1	27	197	117.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.1	1	3	3	2	1	2	12	1	
Av. Juárez	053-1	27	198	123.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	13.4	2	3	3	3	3	2	16	1	
Av. Juárez	053-1	27	199	126.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.7	1	3	2	3	3	2	14	1	
Av. Juárez	053-1	27	200	134.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.50	12.1	3	3	3	3	3	3	18	1	
Av. Juárez	053-1	27	201	135.15	Laurel	<i>Ficus retusa</i>	1.80	25.5	3	2	2	3	1	3	14	1	
Av. Independencia	048-0	13	202	4.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	9.5	1	3	3	3	3	3	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	203	15.25	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	11.1	3	3	3	4	4	3	20	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	204	21.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	12.4	2	2	2	3	2	2	13	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	205	24.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	20.4	3	3	3	3	3	3	18	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	206	29.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	16.2	3	3	2	4	2	3	17	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	207	31.90	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	15.3	3	3	3	4	4	3	19	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	208	37.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	20.4	4	3	3	4	3	3	20	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	209	44.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	16.2	3	3	3	3	3	3	18	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	210	47.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	15.9	3	3	3	3	3	3	18	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	211	53.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	26.1	3	3	4	4	3	4	21	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	212	60.00	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	25.8	3	3	3	4	3	3	19	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	213	64.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	22.3	3	3	2	3	3	2	16	5	
Av. Independencia	048-0	13	214	71.15	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	13.7	3	3	2	3	2	2	15	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	215	73.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	11.1	4	3	2	3	2	3	17	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	216	77.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	11.5	2	3	1	3	2	3	14	3	Obstrucción señal de tránsito
Av. Independencia	048-0	13	217	79.45	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	18.5	3	3	3	3	3	3	18	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	218	83.40	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	12.7	3	3	2	3	2	3	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	219	85.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	18.1	3	3	3	3	2	2	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	220	89.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	6.4	1	3	1	3	2	2	12	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	221	91.75	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	15.9	4	3	3	3	1	3	17	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	222	95.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	18.8	3	3	2	3	2	2	15	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	223	98.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	22.0	3	3	2	3	2	3	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	224	104.20	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	20.4	3	3	3	4	3	3	19	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	225	107.60	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	13.7	4	3	2	3	2	2	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	226	113.05	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	9.9	3	3	3	3	2	2	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	227	116.50	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	15.6	3	3	2	3	3	3	17	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	228	122.10	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	16.2	4	3	3	3	3	3	19	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	229	125.30	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	16.9	3	3	2	3	2	3	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	230	131.70	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	19.1	4	3	2	3	2	2	16	2	Sanitaria, Corregir copas huecas
Av. Independencia	048-0	13	231	134.80	Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	3.70	13.1	3	3	3	3	2	2	16	5	
Av. Independencia	048-0	12	232	3.25		<i>Juniperus sp.</i>	2.50	9.0	1	2	3	2	2	3	13	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	233	6.80	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.70	5.0	1	2	2	1	2	2	10	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	234	11.85		<i>Juniperus sp.</i>	2.50	5.0	2	2	2	2	2	2	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	235	15.20	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.70	5.0	1	2	2	1	1	2	9	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	236	18.80	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.70	5.0	1	2	1	1	2	1	8	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	237	22.15	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.60	5.0	1	1	1	1	1	1	6	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	238	27.70		<i>Juniperus sp.</i>	3.50	12.0	2	3	3	3	3	3	17	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	239	31.70		<i>Juniperus sp.</i>	2.70	5.0	1	2	1	3	2	3	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	240	56.10		<i>Juniperus sp.</i>	3.50	5.0	1	2	2	3	2	2	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	241	60.00		<i>Juniperus sp.</i>	2.00	5.0	1	2	1	3	2	3	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	242	65.75	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	2.40	5.0	2	2	2	3	2	3	14	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	243	69.50		<i>Juniperus sp.</i>	2.00	5.0	1	2	2	3	2	2	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	244	75.40		<i>Juniperus sp.</i>	3.00	12.0	2	2	3	4	3	3	17	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	245	78.90	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	3.70	9.0	3	2	3	3	4	3	18	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	246	84.70	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	3.40	7.0	1	2	3	3	4	3	16	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	247	88.80		<i>Juniperus sp.</i>	2.80	9.0	1	2	2	3	3	2	13	2	Sanitaria, Formación, chupones
Av. Independencia	048-0	12	248	94.30		<i>Juniperus sp.</i>	4.00	14.0	2	2	3	4	3	3	17	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	249	103.30	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	2.30	6.0	2	2	3	4	3	3	17	2	Sanitaria, Formación

CALLE	AGEB	MZNA	No. de Arbol	DIST. ESQUINA (m)	Nom. común	Nom. científico	ALTURA (m)	DAP (cm)	TRONCO	CRECIM	ESTRUC	EST. SAN.	COPA	ESP. VIDA	CALIF	REQUIERE	OBSERV
Av. Independencia	048-0	12	250	106.80		<i>Juniperus sp.</i>	2.00	5.0	2	2	2	3	2	3	14	2	Sanitaria, Formación, chupones
Av. Independencia	048-0	12	251	111.50	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.80	4.0	2	2	2	3	2	2	13	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	252	115.20	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.50	5.0	1	1	1	3	2	1	9	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	253	123.85		<i>Juniperus sp.</i>	2.30	7.0	2	2	3	3	3	2	15	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	254	128.70	Tulia	<i>Tuja sp.</i>	1.60	4.0	2	2	2	3	2	2	13	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	255	131.80		<i>Juniperus sp.</i>	2.40	5.0	1	2	2	3	2	2	12	2	Sanitaria, Formación
Av. Independencia	048-0	12	256	137.40		<i>Juniperus sp.</i>	3.00	12.0	1	2	2	3	2	3	13	2	Sanitaria, Formación

ANEXO 2
PLANOS DE UBICACIÓN DEL ARBOLADO URBANO DEL CENTRO
HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.







SIMBOLOGIA

- | | | |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>Ligustrum lucidum</i> | <i>Taxodium mucronatum</i> | <i>Magnolia grandiflora</i> |
| <i>Fraxinus uhdei</i> | <i>Cupressus benthamii</i> | <i>Eriobotrya japonica</i> |
| <i>Ficus retusa</i> | <i>Cupressus sempervirens</i> | <i>Juniperus sp.</i> |
| <i>Grevillea robusta</i> | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | <i>Tuija sp.</i> |



ESCALA APROXIMADA

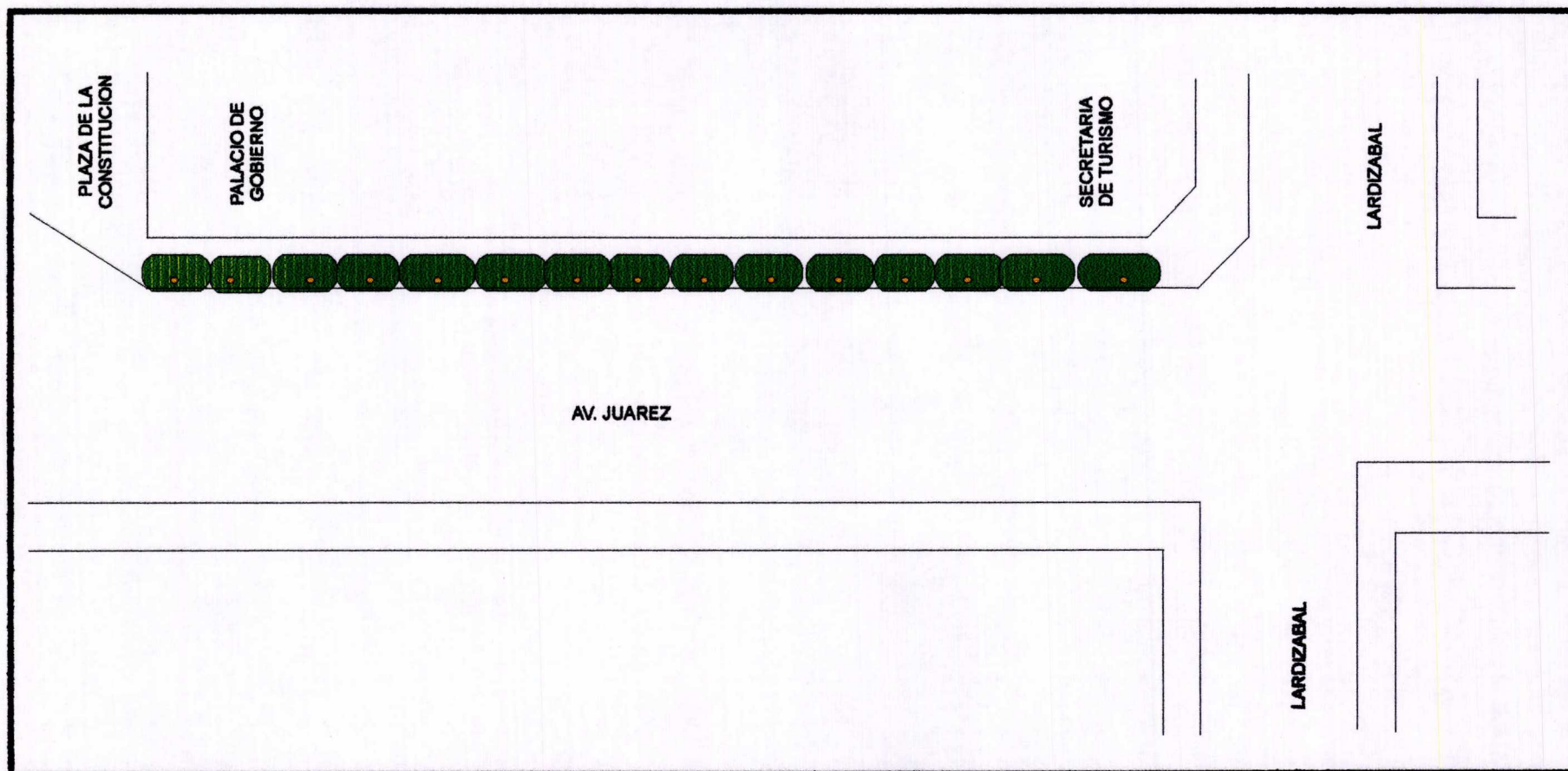
0 1 2 3 4 5 10 m

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

DIAGNOSTICO DEL ARBOLADO DEL CENTRO
HISTORICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.

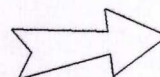
PLANO DE UBICACION DE ARBOLES

PLAZA DE LA CONSTITUCION

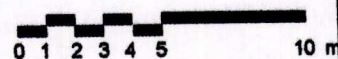


SIMBOLOGIA

- | | | |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <i>Ligustrum lucidum</i> | <i>Taxodium mucronatum</i> | <i>Magnolia grandiflora</i> |
| <i>Fraxinus uhdei</i> | <i>Cupressus benthamii</i> | <i>Eriobotrya japonica</i> |
| <i>Ficus retusa</i> | <i>Cupressus sempervirens.</i> | <i>Juniperus sp.</i> |
| <i>Grevillea robusta</i> | <i>Jacaranda mimosfolia</i> | <i>Tuja sp.</i> |



ESCALA GRAFICA APROXIMADA

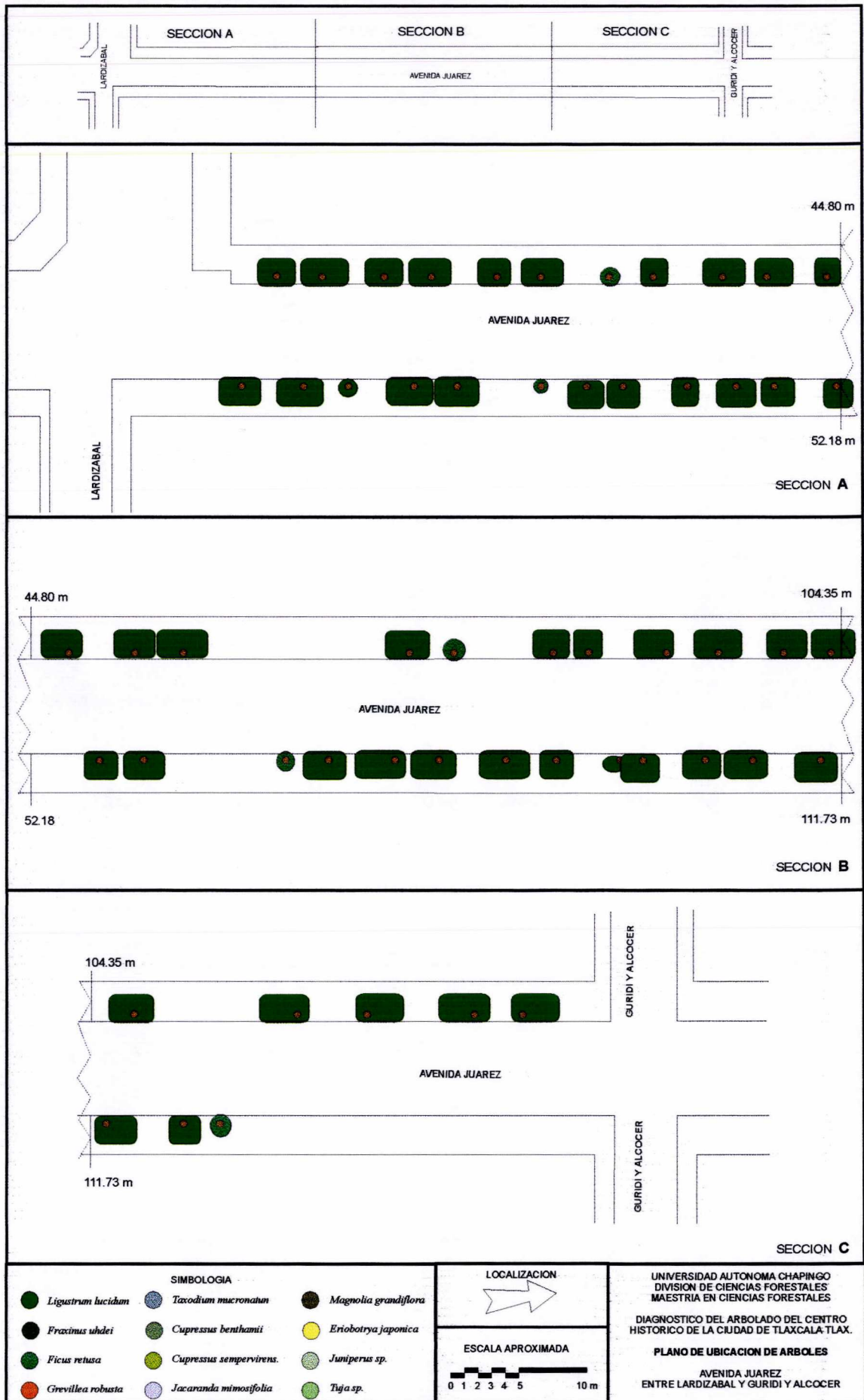


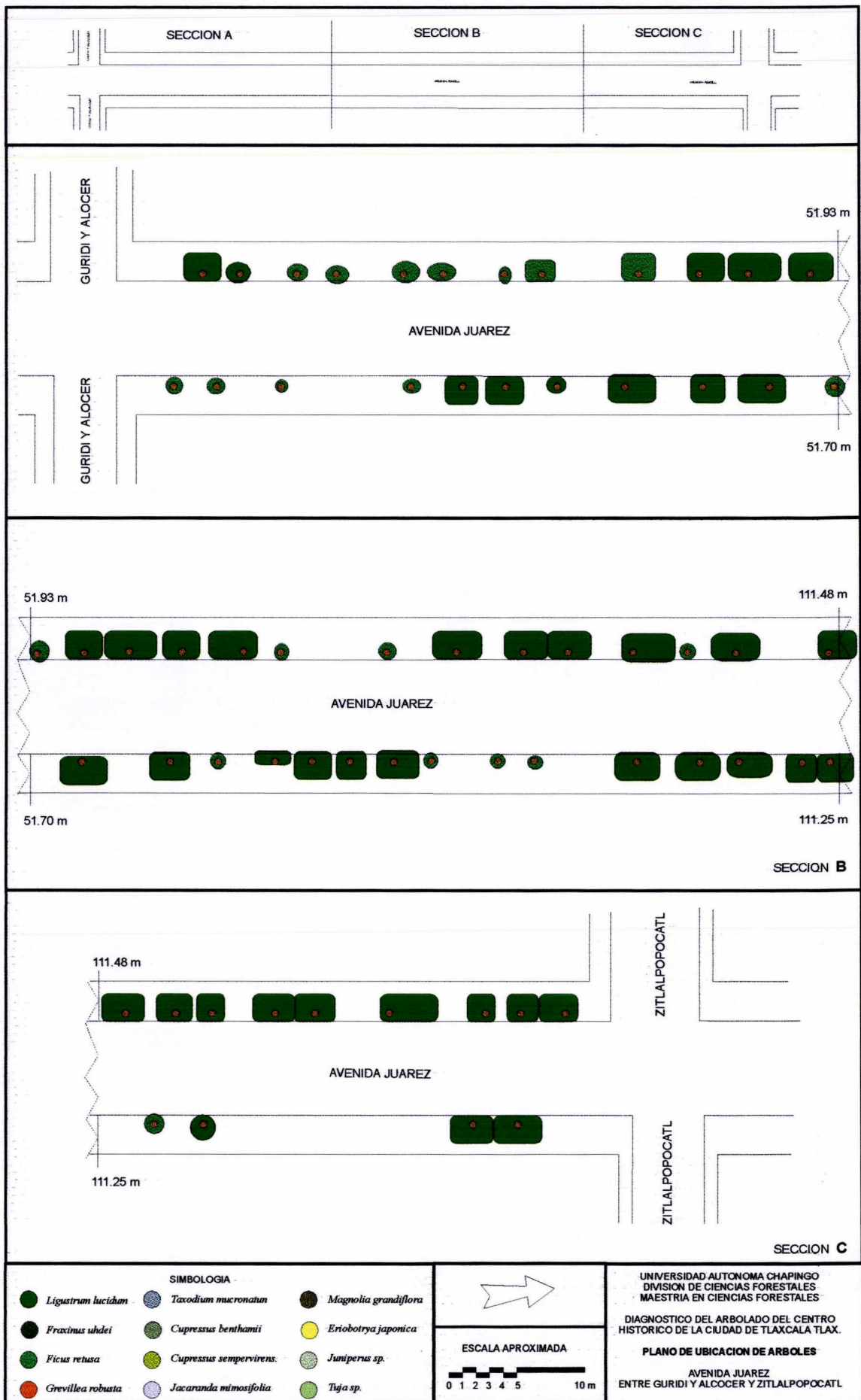
UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

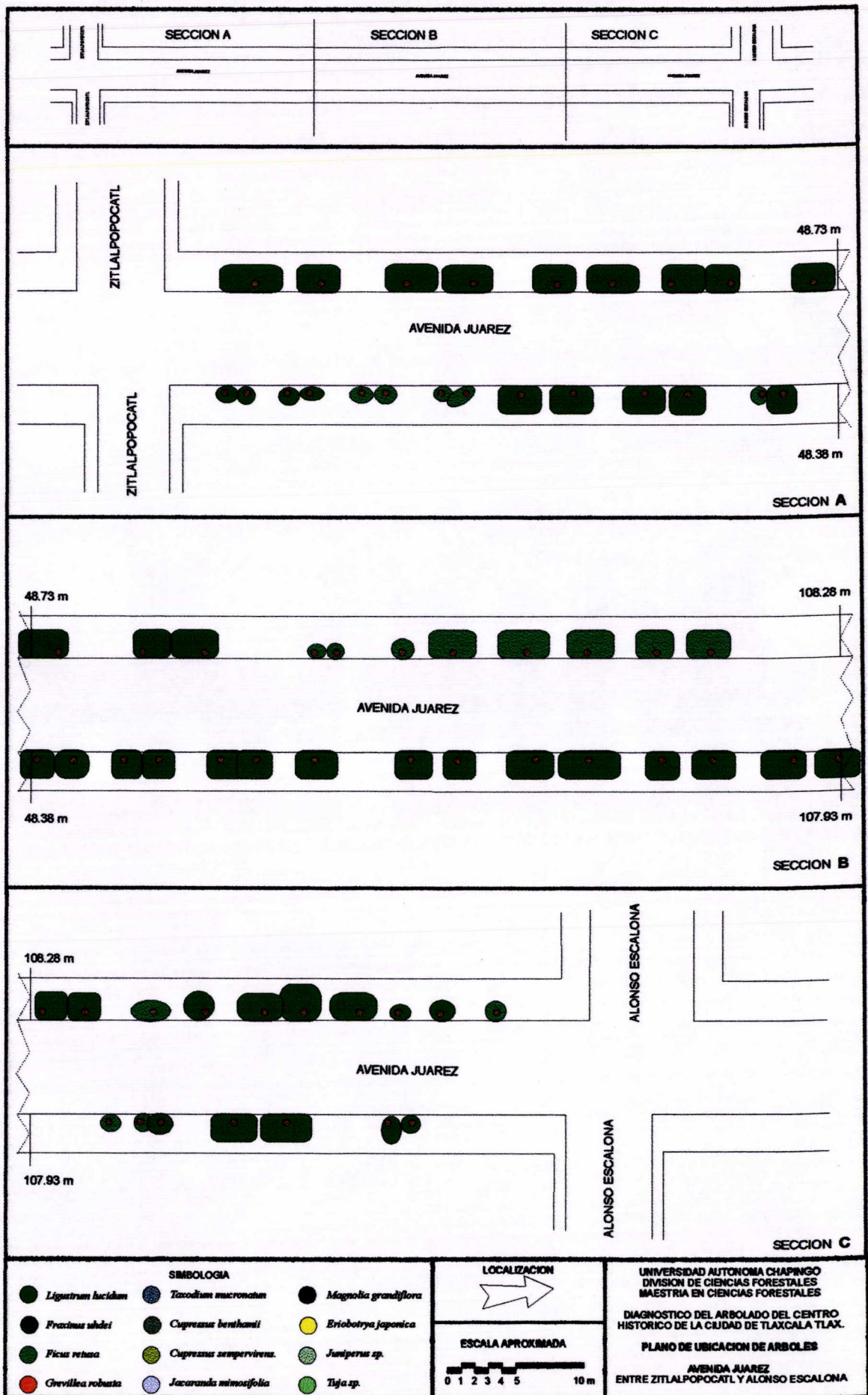
DIAGNOSTICO DEL ARBOLADO DEL
CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE
TLAXCALA TLAX.

PLANO DE UBICACION DE ARBOLES

AVENIDA JUAREZ ENTRE
PLAZA DE LA CONSTITUCION Y LARDIZABAL







ANEXO 3
CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LAS ESPECIES
DE ÁRBOLES MÁS ABUNDANTES EN EL CENTRO
HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE TLAXCALA, TLAX.

Cuadro 1. Distribución de los árboles de las especies más abundantes en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala en función de su altura total.

Altura (m)	<i>Ligustrum lucidum</i>		<i>Fraxinus udei</i>		<i>Ficus retusa</i>	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
< 2.5	1	0.5	3	2.6	16	26.7
2.50-4.99	172	92.5	6	5.1	29	48.3
5.00-7.49	1	0.5	1	0.9	15	25.0
7.50-9.99	5	2.7	6	5.1		
10.00-12.49	0	0.0	13	11.1		
12.50-14.99	3	1.6	18	15.4		
15.00-17.49	1	0.5	19	16.2		
17.50-19.99	1	0.5	9	7.7		
20.00-22.49	1	0.5	15	12.8		
22.50-24.99	0	0.0	11	9.4		
25.00-27.49	0	0.0	8	6.8		
27.50-29.99	1	0.5	4	3.4		
> 30.00	0	0.0	4	3.4		
TOTAL	186	100.0	117	100.0	60	100.0

Cuadro 2. Distribución de los árboles de las especies más abundantes en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala en función del diámetro del tronco

DAP (m)	<i>Ligustrum lucidum</i>		<i>Fraxinus udei</i>		<i>Ficus retusa</i>	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
< 5	4	2.2	4	3.4	27	45.0
5-9.9	23	12.4	2	1.7	11	18.3
10-14.9	75	40.3	4	3.4	11	18.3
15-19.9	55	29.6	11	9.4	10	16.7
20-24.9	13	7.0	6	5.1	0	0.0
25-29.9	4	2.2	11	9.4	1	1.7
30-34.9	3	1.6	11	9.4		
35-39.9	2	1.1	6	5.1		
40-44.9	2	1.1	3	2.6		
45-49.9	2	1.1	6	5.1		
50-54.9	0	0.0	5	4.3		
55-59.9	0	0.0	2	1.7		
60-64.9	1	0.5	8	6.8		
65-69.9	0	0.0	5	4.3		
70-74.9	2	1.1	2	1.7		
75-79.9			6	5.1		
80-84.9			3	2.6		
85-89.9			3	2.6		
90-94.9			1	0.9		
95-99.9			0	0.0		
100-104.9			0	0.0		
105-109.9			4	3.4		
110-114.9			3	2.5		
115-119.9			2	1.7		
120-124.9			1	0.9		
125-129.9			1	0.9		
130-134.9			1	0.9		
135-139.9			1	0.9		
140-144.9			1	0.9		
145-149.9			2	1.7		
> 150			2	1.7		
TOTAL	186	100.0	117	100.0	60	100.0

Cuadro 3. Distribución de los árboles de las especies más abundantes en el Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala en función de la clase de calidad valorada

Calificación y Categoría	<i>Ligustrum lucidum</i>		<i>Fraxinus</i>		<i>Ficus retusa</i>	
	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje	No. Individuos	Porcentaje
25-28 Excelente	0	0.0	4	3.4	0	0.0
20-24 Buena	15	8.1	51	43.6	15	25.0
15-19 Media	98	52.7	48	41.0	37	61.7
10-14 Mala	72	38.7	12	10.3	8	13.3
6-9 Pésima	1	0.5	2	1.7	0	0.0

EMPASTADOS Y REPRODUCCIONES
Encuadernaciones
LENNY
Av. Independencia
No. 22 -A
Tlaxcala, Tlax.
Tel: (2)46 2-61-42

