

Situación del arbolado del Parque Nacional Xicohténcatl, Tlaxcala, México

Woodland situation of the parque nacional Xicohténcatl, Tlaxcala, México

Noé Santacruz García*

Recibido: 13-10-07 / Aceptado: 28-11-07

Resumen

Se presenta el análisis de la condición del arbolado de las áreas verdes públicas del Parque Nacional Xicohténcatl, ubicado en el estado de Tlaxcala, México. Su superficie es de 600.00 ha; incluye al centro histórico de la ciudad de Tlaxcala. Solo existen relictos de vegetación natural con ejemplares aislados de *Pinus leiphylla* y *Juniperus deppeana* y vestigios de la vegetación de galería. Es un área urbanizada, por lo que el análisis de la diversidad florística y de las condiciones fitosanitarias del arbolado se realizó en las áreas verdes localizadas al interior del parque. Se determinaron 47 especies, 33 géneros y 21 familias; solo tres familias representan cerca de 80% de árboles registrados. Respecto a características dasométricas, se encontraron ejemplares desde 1.5 m hasta 37.0 m de alto, con promedio de 7.78 m, las más frecuentes son entre 2.50 y 4.99 m; tocante al DAP, se encontraron desde 1.9 cm hasta 168.7 cm, con promedio de 24.9 cm; los más frecuentes son entre 10 y 14.9 cm. Sobre las condiciones fitosanitarias, los árboles registrados en plazas presentan mejor calidad que los de las calles, no se registraron problemas graves. Los principales requerimientos de manejo son podas, remoción de interferencias y reparación de cavidades y heridas. A partir de la información generada se proponen líneas generales de manejo del arbolado del Parque.

Palabras clave: Parque Nacional Xicohténcatl; áreas verdes urbanas; Tlaxcala, México; bosque urbano.

* Colegio de Tlaxcala, A. C. Av. Melchor Ocampo 28, San Pablo Apetatitlán, Tlaxcala, México. C. P. 90600 Correo electrónico: nsantacruzg@coltlax.edu.mx; vnsg@prodigy.net.mx

Abstract

We present the analysis of the woodland condition of the Parque Nacional Xicohténcatl green public areas, located in Tlaxcala, Mexico. Its surface is 600.00 has, it is between the 19°20' 20.8" and 19°18' 11.0" North latitude and 98°13' 28.6" and 98° 14' 17.39" West longitude; it includes the historical downtown of Tlaxcala city. It only exists relicts of natural vegetation with isolated specimens of *Pinus leiphylla* and *Juniperus deppeana* and vestiges of the vegetation of gallery. It is an urbanized area, that is why the analysis of the floristic diversity and the phytosanitary conditions of the woodland was carried out in the green areas located inside the park. 47 species, 33 genres and 21 families were identified; only three families represent near 80 % of registered trees. With regard to dasometric characteristics, specimens were found from 1.5 m up to 37.0 m high, with average of 7.78 m, the most frequent are between 2.50 and 4.99 m; with respect to the DBH, specimens were found from 1.9 cm up to 168.7 cm, with average of 24.9 cm; the most frequent are between 10 and 14.9 cm. About the phytosanitary conditions, the trees registered in squares present better quality than those of the streets, serious problems were not registered. The main requirements of management are pruning, removal of interferences and repair of cavities and wounds. From the generated information a general plan of management of the woodland of the Park was proposed.

Key words: Parque Nacional Xicohténcatl; urban green spaces; Tlaxcala, México; urban forest.

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 un trabajo de planificación que permita equilibrar los diversos aspectos del desarrollo. La sustentabilidad 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 plani-

ficación, 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 en cuenta la sustentabilidad como principio.

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, situación que ha desembocado en la realización de estudios que sirvan de base para la toma de decisiones sobre el manejo y planeación a futuro de dichos recursos. 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 cuyo propósito básico 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, es decir, obtener información necesaria respecto a la cantidad, distribución y condición de los árboles de una zona específica para determinar los requerimientos de manejo.

El presente trabajo trata de proporcionar la información necesaria para la realización de una buena gestión 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, por una parte, identificar las especies que componen el arbolado y, por otra parte, evaluar la condición de calidad de los árboles para sentar las bases de un programa de manejo.

Área de estudio

El Parque Nacional Xicohtencatl tiene una superficie aproximada de 600.00 Ha. Está ubicado entre las coordenadas 19°20'20.8" y 19°18'11.0" Latitud Norte; 98°13'28.6" y 98°14'17.39" Longitud Oeste (Figura 1). En la parte central del estado de Tlaxcala, México, entre los municipios de Tlaxcala y Totolac. Comprende en sus límites a la ciudad de Tlaxcala, capital del estado. Se encuentra

sobre un terreno accidentado, en el que 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. El desnivel altitudinal va de los 2.220 msnm en las márgenes del río a los 2.320 metros en Tizatlán (Santacruz, 2005).

En el área prevalece el clima templado subhúmedo, el más húmedo de los templados con lluvias en verano y con porcentaje de lluvia invernal menor de 5, $(C(w_1)(w))$. La precipitación promedio anual es de 832.5 milímetros; la precipitación mensual mínima registrada es de 6.3 milímetros y la máxima de 165.0; 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. La temperatura máxima promedio anual registrada es de 24.3 grados centígrados, y la mínima promedio anual es de 7.2 grados centígrados.

La vegetación natural se encuentra sumamente mermada. Solo se pueden observar remanentes de bosque de encino (*Quercus*) asociado a matorral xerófilo que se encuentra en el cerro de Ocotlán; en otros sitios se pueden observar algunos ejemplares de ocote (*Pinus leiophylla*) 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. En la actualidad, la mayor parte de la vegetación silvestre puede clasificarse como arvenses y ruderales (Acosta, 1991). Asimismo, se desarrolla la actividad agrícola tanto en régimen de riego como de temporal; los principales cultivos son el maíz y la alfalfa.

Materiales y métodos

A partir de la identificación de 31 espacios verdes de uso público localizados en el Parque, se procedió al desarrollo de la investigación en dos etapas. En la primera de ellas, se realizó el análisis de la diversidad de especies de árboles presentes y, posteriormente, se seleccionaron dos plazas y una vialidad para realizar un ejercicio de inventario para evaluar la calidad de los árboles de la ciudad.

Análisis de la riqueza florística: se realizaron recorridos en los 31 espacios identificados y mediante las técnicas comunes empleadas en el trabajo botánico, se llevó a cabo la colecta, preservación e identificación de ejemplares de los árboles encontrados en los diferentes espacios verdes urbanos. Se tomaron en cuenta sólo a los árboles debido a que son considerados los elementos más relevantes de la vegetación urbana, ya que, además de las funciones estéticas, son los que cumplen las funciones ambientales más importantes. Asimismo, debido al carácter perenne de los árboles, son los que reflejan en mayor medida las buenas o malas prácticas de manejo aplicadas en el manejo de las áreas verdes. Además, el manejo del arbolado involucra en buena medida prácticas que tienen que ver con el manejo general del resto de elementos de la vegetación

Evaluación de la calidad del arbolado. Para la toma de información de los árboles, se tomaron en cuenta las características dendrológicas que permiten evaluar el estado del árbol y determinar las necesidades de manejo. Los descriptores del árbol empleados fueron: identidad taxonómica, dimensiones, condición y necesidades de manejo.

- a) **Identidad taxonómica del árbol.** Los árboles se identificaron por su nombre común y por su nombre científico.
- 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). 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.
- 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. Para el caso del Parque Nacional Xicohtencatl, se emplearon las categorías propuestas por Hitchings (1983) modificadas por Santacruz (1999). La evaluación comprende la asignación de calificaciones de 5 a 1 para cada una de las categorías analizadas 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. En la tabla 1, se presentan las categorías de análisis y los criterios de asignación de puntajes.

Tabla 1. Categorías de análisis para la evaluación de la calidad del arbolado urbano y criterios de asignación de puntajes.

Categoría de análisis			Calificación
Tronco	Crecimiento apical o proyección de ramas	Estructura del andamio	
De forma circular, sólido y fuerte; sano; corteza sin deterioro visible		Ninguna rama principal muerta o rota; no se presenta reunión de ramas en un solo sitio; no existen horquetas estrechas; buena distribución radial	5
Circular o ligeramente elíptico, sólido y fuerte; sano; corteza con deterioro mecánico ligero, sin llegar al cámbium		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
Elíptico o irregular, pero sólido y fuerte o bien con indicios de descomposición. Lesiones mecánicas que afectan el cámbium con longitud menor a un cuarto de la circunferencia del fuste.	Más de 15 cm	Una rama principal muerta o rota; se presenta reunión de ramas en un solo sitio; presencia de dos horquetas estrechas; mala distribución radial	3
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 de la circunferencia del fuste.	Entre 5 y 15 cm	Distribución radial mala. Dos o más ramas principales muertas o presencia de ramificaciones múltiples en 1 dos puntos; tres horquetas estrechas	2
Irregular o con más de tres fustes; resistencia fuertemente alterada; tronco hueco con descomposición avanzada; ausencia de cambium en secciones horizontales mayores a la mitad de la circunferencia del fuste.	Menos de 5 cm	Distribución radial mala. Dos ramas principales muertas o presencia de ramificaciones múltiples en tres puntos; cuatro horquetas estrechas	1

Tabla 1. Continuación

Categoría de análisis			Calificación
Estado sanitario	Desarrollo de la copa	Esperanza de vida	
Daños al follaje (laceraciones, clorosis, manchado, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 0 y 20%	Buena densidad de follaje y bien balanceada	Mayor de 20 años en condiciones de buena salud y vigor aceptable	5
Daños al follaje (laceraciones, clorosis, manchado, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 20 y 40%	Buena densidad de follaje y desbalance ligero	Entre 15 y 20 años en condiciones de buena salud y vigor aceptable	4
Daños al follaje (laceraciones, clorosis, manchado, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 40 y 60%	Densidad de follaje regular y desbalance ligero	Entre 10 y 15 años en condiciones de buena salud y vigor aceptable	3
Daños al follaje (laceraciones, clorosis, manchado, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 60 y 80%	Follaje ralo y desbalance regular	Entre 5 y 10 años en condiciones de buena salud y vigor aceptable	2
Daños al follaje (laceraciones, clorosis, manchado, pudrición, marchitamiento, necrosis, enrollamiento y otros) por plagas, enfermedades y contaminación entre 80 y 100%	Desbalance serio (peligroso) y cualquier densidad de follaje	Menos de 5 años en condiciones de buena salud y vigor aceptable	1

Resultados y discusión

En la primera etapa de la investigación, con base en los datos derivados de los recorridos de campo y de los ejemplares de herbario colectados, en el parque Nacional Xicohtécatl, se registraron 46 especies de árboles agrupadas en 33 géneros y 21 familias botánicas. Las familias que se encuentran mejor representadas, en cuanto al número de géneros y especies se muestran en el cuadro 2. Destacan las familias Cupressaceae con cuatro géneros y cuatro especies, Salicaceae con dos géneros y cuatro especies, así como Oleaceae y Rosaceae con tres géneros y tres especies cada una. El resto de las familias presentan entre uno y dos géneros. El listado completo de las especies identificadas se muestra en el anexo 1, en el que se presenta la información relevante de cada una de las especies.

Tabla 2. Familias de árboles mejor representadas en el parque nacional Icohténcatl.

Familia	Número de géneros	Número de especies
Cupressaceae	4	4
Oleaceae	3	3
Rosaceae	3	3
Arecaceae	2	3
Salicaceae	2	4
Moraceae	1	3
Fagaceae	1	3
Myrtaceae	1	3
Pinaceae	1	3

Con respecto al origen de las especies presentes se tiene que 22 de ellas (47.83%) son nativas de México, en tanto que el resto provienen de diversos sitios del mundo, esta situación resulta de importancia debido a que se puede hablar de un proceso de alienización de la flora arbórea del parque. Las especies originarias de México presentes en el área de estudio son aquellas que forman parte de la cubierta vegetal original. En la tabla 3, se muestran los sitios de origen del arbolado.

Tabla 3. Áreas de origen de las especies de árboles identificadas en el parque nacional Xicohténcatl lugar de origen número de especies.

Lugar de origen	Número de especies	
	Absoluto	Porcentaje
Asia	7	15.22
Australia	7	15.22
Norteamérica	4	8.70
Mediterráneo	2	4.35
Sudamérica	3	6.52
Islas canarias	1	2.17
México	22	47.83
Totales	46	100.00

La presencia de especies exóticas se explica por tres motivos principales. En primer lugar, los programas de arborización urbana de los municipios en los que se ubica el parque no han considerado el uso de especies locales para su introducción o reintroducción al espacio urbano. En segundo lugar, no existen en la región o regiones cercanas viveros dedicados específicamente a la producción de árboles con fines propósitos de reforestación urbana, por lo que esta actividad se realiza con la planta destinada a la reforestación en sitios naturales o bien con plantas ornamentales disponibles en los viveros locales. Finalmente, se ha privilegiado solamente el uso estético del árbol basándose en el color del follaje, la textura o la forma, pero sin tener plenamente en cuenta las funciones ambientales que debe realizar.

Aun cuando no se cuenta con información precisa sobre la frecuencia de las especies encontradas, debido a que no se realizaron censos, se observó una tendencia al monocultivo. Particularmente, en el caso de las vialidades, en donde predominan *Ligustrum lucidum*, *Ficus benjamina*, *Ficus nitida* y *Jacaranda mimosifolia*, todas ellas introducidas. Esta situación puede ser un riesgo potencial ante el ataque de plagas y enfermedades, ya que éstas se pueden propagar con mayor facilidad cuando la vegetación pertenece a un solo género o a una sola especie.

Baker (1985) señala 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.

Asimismo, Mailliet y Bourgerie (1993) mencionan que 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 y recomiendan no plantar más de 10% de árboles de una misma familia, ni más de 5% de un mismo género. Para una evaluación más adecuada de esta situación es necesario realizar el levantamiento de un inventario forestal urbano que proporcione la información mínima necesaria sobre las condiciones del arbolado (Santacruz, 1999).

En la segunda etapa de la investigación, se realizó el análisis del arbolado del conjunto formado por La Plaza de la Constitución y la Plaza Xicohtencatl, que constituyen el corazón de la ciudad, ya que alrededor de estos sitios se encuentran las sedes del gobierno estatal y del ayuntamiento del municipio de Tlaxcala, así mismo, se consideró el eje de las avenidas Independencia y Juárez, donde se ubican algunas de las principales oficinas administrativas y se lleva a cabo la principal actividad comercial y bancaria de la ciudad.

En este caso, se registraron 431 árboles, de los cuales 256 se distribuyen en calles y 175 en plazas. En estos sitios, únicamente se identificaron 12 especies de 8 familias, siendo la Cupressaceae la mejor representada con cuatro especies; le sigue la Oleaceae con dos especies y el resto con una sola.

Con respecto a la frecuencia de especies, se resalta el hecho de 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*.

Al analizar la distribución de las especies por tipo de espacio abierto, 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 relación al arbolado de las calles, se confirmó la 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.

En lo correspondiente a las características dasométricas del arbolado de la ciudad de Tlaxcala, 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.

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 de teléfono y de electricidad.

Las características del arbolado en cuanto al diámetro normal son irregulares. Se encontraron ejemplares con diámetros desde 1.9 cm hasta 168.7 cm, con un promedio general de 24.9 cm; 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 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 XX, o bien, que tienen más espacio disponible, lo que les permite desarrollar troncos más 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). Los árboles ubicados en las calles 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, por un lado, a limitaciones en el espacio disponible para el desarrollo del árbol y, por otra parte, 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.

A continuación y con la finalidad de determinar la calidad del arbolado, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las categorías consideradas en el formato de evaluación.

Condición del tronco. La mayor parte de los árboles (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%. 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 tienen 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.

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. 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.

Condición estructural del andamio. Ésta es una característica importante debido a que afecta la seguridad de los usuarios de las 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. Nuevamente, el arbolado de las plazas presenta mejores condiciones que el de las calles, ya que, mientras 73.7% de los árboles de las plazas se ubicó en las categorías 3 ó 4 (media o buena), 83.6% de los de las calles obtuvo menor calificación, 2 ó 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.

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.

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.

Desarrollo de la copa: el desarrollo de copa se considera de malo a medio, ya que 67.3% de los árboles se encuentran en las categorías 2 o 3, es decir que presentan copas con desbalance media o bien follaje ralo. 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. Aunque el arbolado de las plazas tiene menor competencia por el espacio y los trabajos de poda son más 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.

Esperanza de vida futura: La esperanza de vida futura resultó un criterio difícil de evaluar, dado que se requiere tanto de un buen conocimiento de las características de desarrollo de cada una de las especies, como de los potenciales riesgos que pudieran presentarse para los árboles y las deficiencias del sitio que rodean al árbol. Para el caso del Parque Nacional Xicohtencatl, se determinó 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. 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.

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. En las clases de calidad del arbolado de los sitios analizados, 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 (tabla 4). 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.

Tabla 4. 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 calles		Total de 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

Requerimientos de manejo. A partir de la información captada en las columnas de requerimientos de manejo y observaciones del formato utilizado, 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.

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. En segundo lugar, se encuentra la liberación de interferencias que impiden el adecuado desarrollo de la plantación (7.2%). 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. Es conveniente aclarar, que existen árboles que requieren de más de una acción.

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. Asimismo, son necesarias las podas de formación (39.2%) y de corrección (16.3%) que eliminen 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.

Conclusiones

El número de especies de árboles encontradas en las áreas verdes de uso público del Parque Nacional Xicohtencatl es reducido, esta condición evidencia una fuerte tendencia al monocultivo, el cual es más marcado 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.

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. El factor en el que se obtuvieron las calificaciones más bajas fue en el de 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.

La clase de calidad valorada 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.

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.

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

Es necesaria la instrumentación y operación, por parte de los ayuntamientos en los que se ubica el Parque, 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.

Referencias bibliográficas

- ACOSTA P., R. 1991. *La vegetación del estado de Tlaxcala, México*. (Folleto No. 6). México: Jardín Botánico Tizatlan-Gobierno del estado de Tlaxcala.
- BAKER, P. A. 1985. Observaciones sobre dasonomía urbana en México. *Dasonomía mexicana*, 5(3):35-36.
- HITCHINGS, D. R. 1983. *Prontuario de dasonomía urbana*. University of Arizona, Forestry division, USDA.
- MAILLIET, L y BOURGERY, C. 1993. *L'Arboriculture Urbaine*. (Collection Mission du paysage). Paris: Institut pour le Développement Forestier.
- MILLER, R. W. 1988. *Urban forestry. Planning and managing urban greenspaces*. New Jersey: Prentice Hall.
- SANTACRUZ, N. 1999. Diagnóstico de la calidad del arbolado urbano del Centro Histórico de la ciudad de Tlaxcala, Tlax. (Tesis Maestría en Ciencias Forestales). México: Universidad Autónoma Chapingo. 125 p.
- SANTACRUZ, N. 2005. *El Parque Nacional Xicohtencatl. Áreas verdes y arbolado urbano*. A. C. México: El Colegio de Tlaxcala.
- SARUKHÁN, J. 1981. Algunos principios ecológicos fundamentales en la problemática ecológica urbana. En Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. *Memoria de la Primera Reunión sobre Ecología y Reforestación urbana*. México: Subsecretaría Forestal y de la Fauna. SARH, pp. 19-30.
- SORENSEN, M. 1996. *Introducción a la creación de áreas verdes urbanas*. Washington, D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Anexo

Anexo 1. Listado florístico de especies arbóreas del parque nacional Xicohténcatl, Tlaxcala, México.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul
Araucariaceae	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	Araucaria
Arecaceae	<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud	Palma, palmera
	<i>Washingtonia filifera</i> H.Wendl	Palma, palmera
	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	Palma, palmera
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> H.B. & K.	Ailite
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Jacaranda
	<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B. & K.	Tronadora, Totopo
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina
	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina
Cupressaceae	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.	Chamaicyparis
	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	Pino
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cipres italiano, pino columnar
	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Sabino
	<i>Thuja orientalis</i> L.	Tuya, tulia
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Madroño
Fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i> Moc. & Sessé ex DC	Colorin
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> Sarg.	Palo dulce
Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i> Humb. et Bonpl.	Encino
	<i>Quercus deserticola</i> Trel.	Encino
	<i>Quercus mexicana</i> Humb. et Bonpl.	Encino
Loganiaceae	<i>Buddleia cordata</i> H.B. & K.	Tepozan. Topozan
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don.	Magnolia
Mimosaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guaje
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus
	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Hule
	<i>Ficus nitida</i> Hook. ex Miq	Laurel

Familia	Nombre científico	Nombre común
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto
	<i>Eucalyptus cinerea</i> F.Muell. ex Benth.	Eucalipto dólar
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto, alcanfor
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh	Fresno
	<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton	Trueno
	<i>Olea europaea</i> L.	Olivo
Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	Piñonero
	<i>Pinus leiophylla</i> Schlecht. & Cham.	Ocote
	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Ocote
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Grevilea
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.	Tejocote
	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Nispero
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh	Capulín
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	Zapote blanco
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	Alamo blanco
	<i>Populus deltoides</i> Marsh.	Chopo
	<i>Populus tremuloides</i> Michx.	Chopo
	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Huejote, Sauce
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Tenore.	Ahuehete