

# Distribución del arbolado urbano en la ciudad de Fuenlabrada y su contribución a la calidad del aire

Juan VILELA LOZANO

Dr. Ingeniero de Montes. Universidad Politécnica de Madrid

**RESUMEN:** La vegetación urbana contribuye de numerosas formas a la mejora de la calidad de vida en las ciudades. En este artículo se estudia la distribución del arbolado urbano en Fuenlabrada (Comunidad de Madrid) y su contribución a la sostenibilidad a través de la influencia en la calidad del aire. Mediante la interpretación de fotografías aéreas se investigó la composición del territorio, presencia de zonas verdes y distribución del arbolado. Seguidamente se aplicó un modelo informático desarrollado en Estados Unidos (UFORE Model) para determinar los efectos del arbolado urbano en la depuración de la contaminación atmosférica de la ciudad. El objetivo principal es identificar estrategias de gestión del arbolado urbano que maximicen los beneficios buscados. Los resultados y recomendaciones serán entregados al Departamento de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Fuenlabrada para potenciar iniciativas que guíen las decisiones hacia los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente de calidad del aire.

**Descriptores:** Arbolado. Zonas verdes. Sostenibilidad. Medio Ambiente. Fuenlabrada (Madrid).

## I. INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes urbanos aportan numerosos beneficios sociales y medioambientales que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Las investigaciones sobre espacios verdes más recientes han dirigido su atención hacia la relación entre el arbolado y la sostenibilidad urbana para determinar el papel de la vegetación urbana en la calidad ambiental.

Las áreas urbanas han experimentado un incremento continuado en los últimos años tanto en extensión como en población. Análogamente, la demanda de espacios verdes ha ido aumentando también (NOWAK y DWYER, 2000: 11-12). En este contexto de espacios verdes como un recurso escaso frente a un

número de usuarios en incremento, es necesario el enfocar el problema desde el punto de vista del desarrollo sostenible a la hora de planificar y gestionar los espacios verdes para las generaciones presentes y futuras. Este enfoque requiere conocer la contribución de los espacios verdes a la sostenibilidad urbana, qué beneficios o funciones reclaman los ciudadanos de ellos y hasta qué punto esas necesidades se satisfacen (DWYER & *al.*, 2003: 49-50).

### I.1. Función del arbolado urbano

El arbolado urbano bien gestionado puede mitigar el impacto ambiental del desarrollo urbanístico al moderar el microclima de las ciudades, mejorar la calidad del aire, controlar la escorrentía e inundaciones, reducir los

Recibido: 12.06.03; Revisado: 02.09.03  
e-mail: jvilela@hotmail.com

Agradezco al Departamento de Proyectos y Planificación Rural de la Escuela de Ingenieros de Montes (U.P.M.) y en especial al Dr. Rafael Escribano Bombín por su constante apoyo.

Al USDA Forest Service, Northeastern Station, y en especial al Dr. David J. Nowak, por proporcionar los medios necesarios para la realización de este estudio. A Yolanda Lechón del CIEMAT Madrid por los datos de costes proporcionados. Al Ayuntamiento de Fuenlabrada por la información proporcionada.

niveles de ruidos, crear hábitats para la vida silvestre, reducir los niveles de estrés en las personas y contribuir al embellecimiento de las ciudades (MCPHERSON, 1992: 42).

### 1.2. Problema de estudio

La pregunta de investigación a resolver en este estudio se resume de la siguiente manera:

¿Cómo puede mejorarse la planificación y gestión de los espacios verdes para maximizar la contribución de los mismos a la sostenibilidad ambiental urbana?

### 1.3. Necesidad del estudio

La divulgación de los beneficios que los espacios verdes urbanos aportan a la ciudad podrá influir en la toma de decisiones de los gestores municipales para que sean incluidos en los planes de desarrollo. Estos planes deben trabajarse dentro de la normativa de política medioambiental europea (Agenda Local 21) para que dichos esfuerzos faciliten el acercamiento del municipio a los estándares internacionales de sostenibilidad urbana.

Numerosos autores (JENSEN & *al.*, 2000: 117-118; DWYER & *al.*, 2003: 52) han señalado la necesidad comprender las condiciones del arbolado urbano local para poder desarrollar objetivos y estrategias de sostenibilidad específicos. La recolección de datos sobre el arbolado urbano y la presentación de su análisis de forma sencilla y comprensible se considera como una pieza clave en dicho proceso.

### 1.4. Contexto del Estudio

Algunas definiciones y aclaraciones previas son necesarias para entender los conceptos implícitos en este estudio.

#### *Sostenibilidad y del arbolado urbano*

Para los objetivos de este estudio se utilizará la siguiente definición aportada por Dwyer y otros autores en el artículo «Sustaining urban forests», que define la sostenibilidad del arbolado urbano en términos de: «mantener una vegetación y sistemas asociados sanos y funcionales de forma que aporten a largo plazo los beneficios

esperados por los ciudadanos». De esta manera se comprende que la sostenibilidad del arbolado urbano es una parte fundamental que contribuye a la sostenibilidad ambiental de las ciudades.

#### *Área del estudio*

Dentro de la sostenibilidad ambiental el presente estudio se ha centrado en la calidad del aire. En futuras fases se proyecta estudiar otros aspectos de los espacios verdes como su biodiversidad, conectividad, vitalidad y protección del agua y suelo.

## 2. OBJETIVOS

El objeto principal de este estudio es analizar la condición de los espacios verdes urbanos de Fuenlabrada (Madrid). La meta es encontrar estrategias de planificación y gestión que ayuden a los encargados de la política municipal a tomar decisiones sobre espacios verdes que contribuyan a la sostenibilidad.

Para ello se plantearon los siguientes objetivos y estrategias:

- Objetivo 1: Determinar la condición actual de los espacios verdes y el arbolado urbano de la ciudad de Fuenlabrada (Comunidad de Madrid).

#### *Estrategias:*

- Analizar la composición de los espacios verdes urbanos.
- Evaluar la distribución del arbolado urbano.

- Objetivo 2: Estimar el grado de contribución del arbolado urbano a la sostenibilidad.

#### *Estrategias:*

- Cuantificar la contribución del arbolado urbano a la mejora de la calidad del aire.

- Objetivo 3: Establecer unidades de gestión del arbolado urbano y desarrollar estrategias para maximizar la contribución a la calidad del aire.

#### *Estrategias:*

- Definir unidades de gestión basadas en el uso de los espacios verdes.
- Encontrar diferentes estrategias para cada unidad de gestión.
- Desarrollar recomendaciones de planificación y gestión para los espacios verdes.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Fuenlabrada está situada aproximadamente a 20 Km. al sur de Madrid. El primer registro histórico de la villa data de 1606. En los años 70 Fuenlabrada experimentó el mayor aumento de población del país, pasando de una población de 7.389 habitantes en 1970 a 65.181 en 1980. La población actual ronda los 195.000 habitantes.

Tras este desarrollo sin precedentes el entramado urbano de la ciudad quedó dominado por numerosos complejos de apartamentos y bloques de pisos. Localizados entre ellos existen numerosos espacios verdes de pequeñas dimensiones y acceso restringido que, aunque de dominio público, son gestionados por las comunidades de vecinos. Además de estos pequeños espacios verdes Fuenlabrada cuenta con una decena de parques de tamaño medio (0,5-1,5 Ha.) y tres grandes parques: El Olivar (10,2 Ha.), El

Parque de la Paz (4,6 Ha) y El Parque de la Solidaridad (12,0 Ha) representados en la FIG. 1.

### 4. METODOLOGÍA

Para el presente estudio se emplearon dos procedimientos.

El primero consistió en un inventario y conocimiento del medio mediante la interpretación de orto-fotografías aéreas en color. El segundo procedimiento, basado en resultados del anterior, fue la aplicación de un modelo norteamericano (UFORE Model) para medir los efectos del arbolado urbano en la reducción de la contaminación atmosférica.

#### 4.1. Inventario y conocimiento del medio

El inventario y conocimiento del medio se basó principalmente en la técnica de

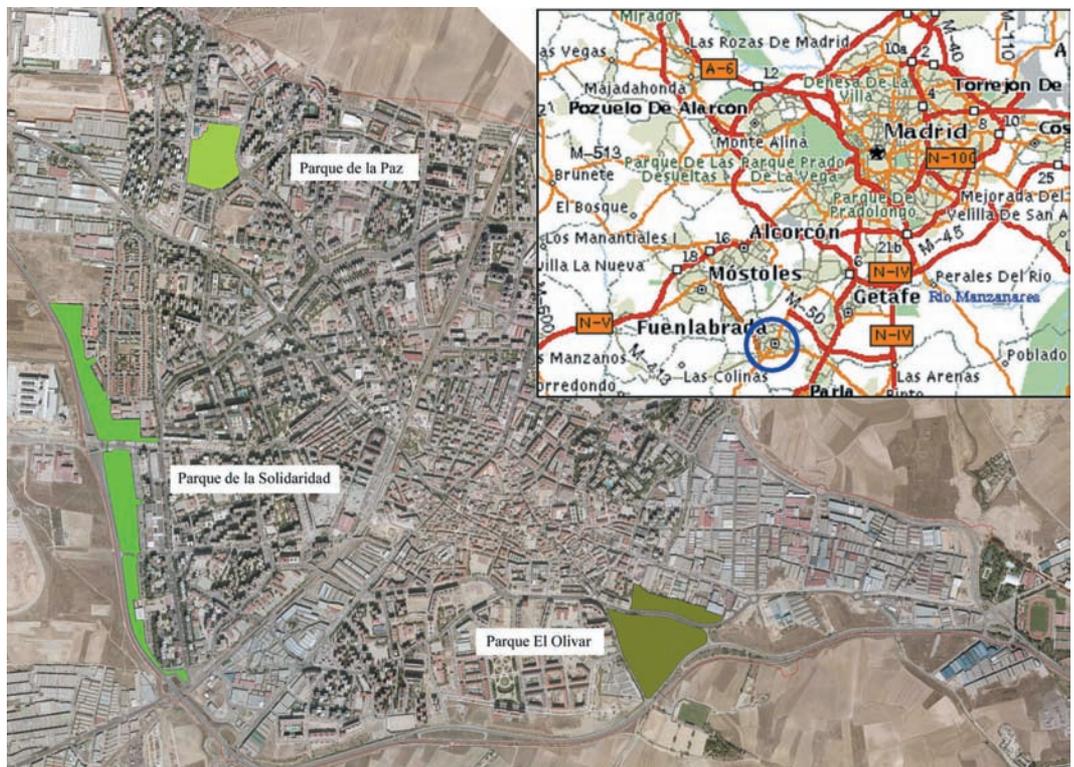


FIG. 1. Localización de Fuenlabrada y sus tres mayores parques más extensos

Fuente: Ayto. de Fuenlabrada y elaboración propia.

fotointerpretación del territorio. Para ello se utilizaron ortofotografías en color de gran resolución facilitadas por el Ayuntamiento de Fuenlabrada, un sistema de información geográfica (ArcView 3.2) y otros programas auxiliares a éste (Scripts). Tras delimitar el perímetro de la zona de estudio se distribuyeron de forma aleatoria 1000 puntos en su interior (muestreo aleatorio). La fotointerpretación consistió en la clasificación individual de los 1000 puntos (muestra aleatoria) en función de su uso del suelo y cobertura.

El territorio urbano se clasificó en las siguientes categorías de uso del suelo:

- Zona residencial de alta densidad: complejos de apartamentos y pisos de más de tres alturas, junto a zonas ajardinadas y aparcamientos adyacentes.
- Zona residencial de baja densidad: urbanizaciones de chalets, casas menores de tres alturas, junto a zonas ajardinadas y aparcamientos adyacentes.
- Institucional: hospitales, colegios, cementerios, vías de transporte, edificios públicos, junto a zonas ajardinadas y aparcamientos adyacentes.
- Comercial e industrial: tiendas, centros comerciales, naves industriales, almacenes y fábricas, junto a zonas ajardinadas y aparcamientos adyacentes.
- Zonas verdes: parques, zonas recreativas, parcelas baldías, áreas ocupadas por vegetación pionera y otras áreas no edificadas.

Esta clasificación se utilizó para definir las unidades espaciales de gestión del arbolado urbano. La idea subyacente es que el arbolado se gestiona de forma distinta según el uso del suelo pues éste determinará en cierto grado su función. Por ejemplo, los ciudadanos de la unidad de gestión «zonas residenciales de baja densidad» podrían estar más interesados en la función estética del arbolado urbano que aquellos de zonas industriales. Parece lógico entonces establecer esta clasificación que permita desarrollar estrategias diferentes para cada unidad de gestión.

El paso siguiente de la fotointerpretación fue clasificar los puntos según

la cobertura del terreno en las siguientes categorías:

- «Tierra»: suelos sin vegetación, escombreras,...
- «Edificaciones»: edificios, colegios, naves,...
- «Hierba»: césped, praderas, pastizales,...
- «Impermeable»: asfalto, pavimentos,...
- «Arbolado».
- «Agua».

Esta clasificación permitió evaluar la composición del suelo urbano y la presencia de arbolado, así como el porcentaje de suelo cubierto por hierba y tierra en cada unidad de gestión para posibles plantaciones futuras cuando éstas no sean incompatibles con el uso actual.

#### 4.2. Modelo UFORE-D

El Modelo UFORE (Urban Forest Effects) fue diseñado por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los EE.UU. para cuantificar, utilizando datos de parcelas aleatorias y datos meteorológicos y de contaminación horarios, la estructura del arbolado urbano y muchos de sus efectos en las ciudades. En este estudio se emplearon los resultados de la fotointerpretación, datos de vegetación aportados por la Sección de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Fuenlabrada y datos de contaminación y meteorológicos aportados por la Sección de Calidad del Aire de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

Empleando el módulo UFORE-D del modelo se cuantificó la cantidad horaria de contaminantes sustraídos por el arbolado urbano en Fuenlabrada a lo largo del año para:

- Ozono ( $O_3$ ).
- Dióxido de azufre ( $SO_2$ ).
- Dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ).
- Monóxido de carbono (CO).
- Partículas sólidas en suspensión menores de 10 micras (PM10).

El modelo también estima el valor compensatorio del arbolado urbano (basado en valores norteamericanos) debido a la sustracción de la contaminación atmosférica.

Para metodologías específicas y ecuaciones utilizadas en los cálculos de este módulo se remite a la publicación del Departamento de Agricultura de EE.UU. *Brooklyn's Urban Forest* (NOWAK & al., 2000)

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Composición del territorio y distribución del arbolado urbano

Los resultados obtenidos mediante fotointerpretación se resumen a continuación en las siguientes tablas (FIGS. 2 y 3):

#### Porcentaje de arbolado urbano y áreas verdes

El porcentaje total de arbolado urbano es un 9,2% (FIG. 2) que sobre las 818 Ha del territorio de estudio de Fuenlabrada supone una superficie aproximada de 75 Ha.

Las zonas verdes ocupan un 22,5% del territorio (FIG. 3) equivalente a 184 Ha. Éstas son las zonas más apropiadas para futuras plantaciones, en concreto aquellas ocupadas por tierra sin vegetación (48 Ha) y hierba (67 Ha). Considerando que un porcentaje de las mismas se dedica a usos incompatibles con el arbolado (campos de deporte, etc.) podría afirmarse que existen al menos 75 Ha de zonas verdes en Fuenlabrada disponibles para nuevas plantaciones.

Los porcentajes del arbolado y otras coberturas en cada unidad de gestión se resumen a continuación:

#### Zonas residenciales de alta densidad

Esta unidad de gestión ocupa un 33,0% del territorio urbano de Fuenlabrada, cubierta en un 11,82% por arbolado urbano cuya mayor parte consiste en pequeñas zonas ajardinadas ocupadas por céspedes y árboles

**FIG. 2. Porcentaje de coberturas en relación con cada unidad de gestión. Porcentaje total de cobertura en relación con el territorio urbano**

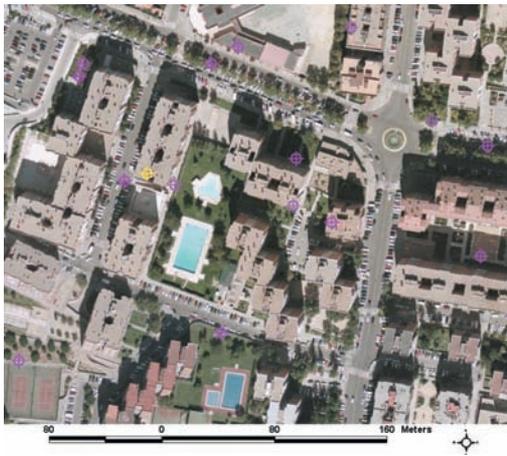
Unidades de gestión	Tipos de cobertura						Total
	Tierra	Edificaciones	Hierba	Impermeable	Arbolado	Agua	
Residencial alta	3,33%	35,15%	13,94%	35,45%	11,82%	0,30%	100,00%
Residencial baja	0,00%	39,80%	15,31%	38,78%	5,10%	1,02%	100,00%
Institucional	8,21%	12,31%	9,23%	64,10%	6,15%	0,00%	100,00%
Comercial	3,95%	53,95%	1,32%	38,82%	1,97%	0,00%	100,00%
Zonas verdes	26,22%	2,67%	36,44%	19,56%	14,67%	0,44%	100,00%
<b>Total cobertura</b>	<b>9,20%</b>	<b>26,70%</b>	<b>16,30%</b>	<b>38,30%</b>	<b>9,20%</b>	<b>0,30%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**FIG. 3. Porcentaje de unidades de gestión en relación con cada cobertura. Porcentaje total de unidad de gestión en relación con el territorio**

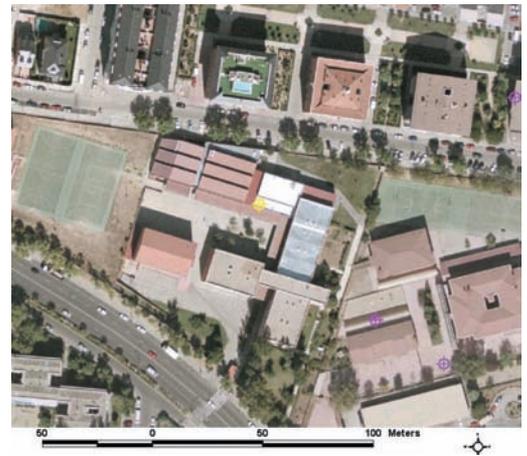
Unidades de gestión	Tipos de cobertura						Total
	Tierra	Edificaciones	Hierba	Impermeable	Arbolado	Agua	
Residencial alta	11,96%	43,45%	28,22%	30,55%	42,39%	33,33%	33,00%
Residencial baja	0,00%	14,61%	9,20%	9,92%	5,43%	33,33%	9,80%
Institucional	17,39%	8,99%	11,04%	32,64%	13,04%	0,00%	19,50%
Comercial	6,52%	30,71%	1,23%	15,40%	3,26%	0,00%	15,20%
Zonas verdes	64,13%	2,25%	50,31%	11,49%	35,87%	33,33%	22,50%
<b>Total cobertura</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Elaboración propia.



**FIG. 4. Zona residencial de alta densidad**

Fuente: Ayuntamiento de Fuenlabrada.



**FIG. 5. Zona institucional**

Fuente: Ayuntamiento de Fuenlabrada.

ornamentales (FIG. 4), lo que se corrobora con el dato de un 13,94% ocupado por hierba. Se estima que el arbolado podría incrementarse en estas zonas hasta el 20%.

#### *Zonas residenciales de baja densidad*

Esta unidad supone un 9,8% del territorio urbano. Son zonas de adosados y casas unifamiliares que cuentan con un porcentaje de arbolado moderado (5,10%). Aunque poseen un elevado porcentaje de superficie cubierta por hierba (15,31%), éste no parece disponible para futuras plantaciones pues la mayor parte son incompatibles por el uso (céspedes de piscinas, usos recreativos, etc.). Además el carácter privado de estas zonas hace su inclusión en un programa público de plantación sea improbable.

#### *Zonas institucionales*

Esta unidad ocupa un 19,5% del territorio, siendo un 6,15% arbolado. El porcentaje de hierba y tierra supone un total del 17%. Al estar compuesta esta unidad principalmente por colegios e institutos (FIG. 5), sería interesante incluir ese 17% disponible para plantaciones en los programas de plantación municipales y hacer hincapié en la labor educativa que la vegetación puede desempeñar en tales localizaciones.

#### *Zonas comerciales e industriales*

Ocupando un 15,2% del territorio urbano de Fuenlabrada, esta unidad sólo posee un

2% de vegetación arbórea y un 1,32% de hierba. Sin casi terreno disponible para plantaciones, una recomendación sería considerar la implementación de cubierta arbórea en terrenos públicos que rodeen las zonas industriales a modo de barrera contra la contaminación, especialmente en aquellos casos de industrias emisoras de partículas sólidas (cementerías, acerías, cerámicas,...)

#### *Zonas verdes*

Las zonas verdes suponen un 22,5% del territorio urbano (FIG. 6). Esta unidad incluye además de parques y praderas,



**Fig. 6. Zona verde**

Fuente: Ayuntamiento de Fuenlabrada.

terrenos baldíos o sin edificar. Esto se traduce en un 26,22% de tierra. El arbolado supone el 14% del total de zona verde mientras que la hierba cubre un 36,44%. Con estos datos puede afirmarse que las zonas verdes de Fuenlabrada están desaprovechadas en cuanto a plantación arbórea se refiere. El Ayuntamiento de Fuenlabrada considera parte de estos terrenos baldíos periféricos como futuros parques públicos en su plan de ordenación. Es fundamental que estos planes no se queden en meras declaraciones de intenciones y estas iniciativas se integren dentro de la creación de un «cinturón verde» o sistema de parques conectados que rodeen la ciudad. Este tipo de estrategias reduce probadamente la tensión ambiental que las ciudades ejercen en el entorno rural colindante. Asimismo, aquellas parcelas baldías en el interior de la ciudad podrían convertirse en valiosos refugios para la creación de hábitats y la conservación de la naturaleza.

#### Distribución del arbolado

El arbolado de Fuenlabrada se encuentra distribuido principalmente en las zonas residenciales de alta densidad (42,39%), zonas verdes (35,87%) y zonas institucionales

(13,04%), valores que se recogen en la tabla de la FIG. 3. Esto pone de manifiesto que aproximadamente el 50% del arbolado urbano se encuentra en zonas de gestión pública (institucional y zonas verdes) lo cual justificaría la creación de un programa de arbolado urbano por parte del Ayuntamiento.

Con relación a los árboles utilizados la biodiversidad es baja. En la actualidad se emplean un número reducido de especies muchas de ellas foráneas y ornamentales. Sería recomendable desde la política municipal primar aquellos diseños y plantaciones que incluyan especies autóctonas o diversidad de biotopos.

#### 5.2. Acción depuradora del arbolado urbano

La aplicación del Modelo UFORE-D para la ciudad de Fuenlabrada ofreció los resultados de remoción de contaminantes atmosféricos por parte del arbolado urbano durante el año 2003 que resumen en la tabla siguiente (FIG. 7).

Durante el 2002, los árboles de Fuenlabrada sustrajeron de la atmósfera un total estimado de 7.969 Kg de contaminantes, con un valor asociado de 36.099 Euros. La remoción de contaminantes

**FIG. 7. Remoción estimada de contaminantes durante períodos sin precipitaciones (deposición seca), valor de la remoción, tasa de remoción y valor de la remoción por m<sup>2</sup> de cubierta arbórea en Fuenlabrada (2002)**

Contaminante	Remoción <sup>a</sup>	Valor de la remoción <sup>b</sup>	Tasa de remoción	Valor relativo
O <sub>3</sub>	Kg 2.642 (900-4.292)	Euros 12.003 (4.089-19.499)	g/m <sup>2</sup> /año 3,51 (1,20-5,70)	cent./m <sup>2</sup> /año 1,59 (0,55-2,59)
PM10	3.375 (1.318-5.273)	16.011 (6.253-25.015)	4,48 (1,75-7,01)	2,13 (0,83-3,33)
NO <sub>2</sub>	1.567 (723-2.058)	7.119 (3.285-9.350)	2,08 (0,96-2,73)	0,95 (0,44-1,24)
SO <sub>2</sub>	297 (171-579)	966 (556-1.883)	0,39 (0,23-0,77)	0,13 (0,08-0,25)
CO	88	0,035	0,12	4,8x10-6
<b>Total</b>	<b>7.969</b>	<b>36.099</b>	<b>10,58</b>	<b>4,80</b>

<sup>a</sup> El rango de valores en paréntesis está basado en rangos típicos de velocidades de deposición seca en hoja (LOVETT ET AL, 1994 en NOWAK et al., 2000). No hay rangos para CO.

<sup>b</sup> Valor de la remoción estimado mediante valores de externalidades medios para cada contaminante en España: SO<sub>2</sub> = 3.253 €/t ; NO<sub>2</sub> = 4.543 €/t, PM10 = 4.744 €/t (CIEMAT, 2003); CO = 0,40 €/t (BRICKEL, P. et al, 2001). Los valores de externalidades de O<sub>3</sub> se equipararon con los de NO<sub>2</sub>.

Fuente: elaboración propia.

fue mayor para partículas sólidas (PM10), seguida de O3, NO2, SO2 y CO. La tasa media de remoción de contaminantes fue de 10.58 g/m<sup>2</sup>. Estos valores son coherentes con valores obtenidos con la aplicación del modelo en otras ciudades. (En Brooklyn (Nueva York) la tasa fue de 10.2 g/m<sup>2</sup>). Las tasas de remoción de contaminantes varían de una ciudad a otra pues dependen de la cantidad de contaminantes presentes en la atmósfera, número de días de presencia de hoja en los árboles, índices de área foliar, precipitaciones y otros factores meteorológicos.

## 6. CONCLUSIONES

El arbolado urbano de Fuenlabrada ocupa un 9,2% de la superficie del municipio.

Mantener este recurso supone una remoción estimada de contaminantes atmosféricos de 7.969 Kg. al año con un ahorro estimado de 36.099 Euros en valores compensatorios. La calidad del aire se ve mejorada no sólo por la depuración de los contaminantes sino también por la reducción de las temperaturas, la conservación de energía consumida en edificios y la disminución de emisiones de los coches en los aparcamientos.

Con respecto a su distribución, un 42,39% del arbolado urbano ocupa zonas residenciales de alta densidad, un 35,87% zonas verdes y un 13,04% zonas de carácter institucional.

El arbolado urbano de Fuenlabrada puede incrementarse a través de una planificación y gestión adecuadas. Algunos factores culturales o medioambientales que pueden limitar la cubierta arbórea incluyen las superficies «impermeables», usos intensivos del suelo que limiten la regeneración por pisoteo o compactación, uso de herbicidas o siega.

Aproximadamente un 65% de la superficie de Fuenlabrada está cubierta por superficies «impermeables» (edificios, carreteras, pavimentos...). Es posible establecer plantaciones en superficies «impermeables» sin edificaciones (aceras, aparcamientos) donde no esté impedido por el tráfico o el uso. También puede plantarse sobre superficies edificadas con las técnicas apropiadas de ingeniería (terrazas de edificios, sobre aparcamientos subterráneos) aunque sería costoso.

Las zonas que ofrecen mayores posibilidades para futuras plantaciones son las zonas verdes (22,50% del territorio), zonas residenciales de alta densidad (33,0% del territorio) y zonas institucionales (19,50% del territorio) pues contienen respectivamente el 64%, 12% y 17% de la cobertura de tierra y el 50%, 28% y 11% de la cobertura de «hierba» aproximadamente. Estas son las zonas que ofrecen un costo menor para el establecimiento de árboles por su gran cantidad de suelo sin vegetación y «hierba». En todo caso, usos incompatibles (recreativo) podrían impedir las plantaciones.

Además de las plantaciones la cobertura arbórea puede incrementarse modificando otras prácticas. La reducción de siegas y desbroces permitiría una mayor regeneración de árboles en zonas cercanas a bosques, aunque la presencia de éstos en Fuenlabrada se limita a unos pocos pinares residuales.

## 7. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA GESTIÓN

Basándose en la información recogida y obtenida en este estudio se enumeran a continuación una serie de recomendaciones para la gestión sostenible del arbolado urbano de Fuenlabrada de cara a los próximos años.

1. Incrementar el porcentaje de arbolado urbano a un 15% del territorio. Asumiendo que el porcentaje actual de 9,2% se mantenga, éste puede incrementarse mediante plantaciones en zonas cubiertas de suelo ralo (9,2%) y «hierba» (16,3) donde su uso no las haga incompatibles.
2. Promover plantaciones en zonas residenciales de alta densidad hasta alcanzar una ocupación del 60% de las zonas aptas. La ocupación actual del arbolado en la superficie apta para plantación en estas zonas es aproximadamente del 46% (54% hierba). Un 60% de ocupación se considera un mínimo adecuado para zonas residenciales. En estas localizaciones podría invitarse a los vecinos a participar voluntariamente colaborando en las plantaciones que tengan lugar en sus residencias.

3. Aumentar la cobertura arbórea de las zonas verdes mediante plantaciones localizadas en las parcelas baldías de la periferia de la ciudad  
Un 26% de las zonas verdes se encuentran sin vegetación alguna. La continuación de parques lineales a lo largo de las vías de circunvalación posibilitará la creación de un cinturón verde que rodee la ciudad.
4. Actualización de un inventario forestal de Fuenlabrada  
La ciudad ha comenzado en el 2003 un inventario sobre el arbolado urbano. El inventario ha de renovarse periódicamente para que refleje las actividades de plantación y remoción de árboles. También debe reflejar el estado de los árboles para mejorar los criterios de selección de especies y reducir el peligro de enfermedades y plagas.
5. Aumentar la diversidad de especies en Fuenlabrada a través del uso de especies autóctonas adaptadas al medio  
El empleo de especies autóctonas para crear biodiversidad reduciría el uso de especies ornamentales muchas de las cuales demandan mayores cuidados de mantenimiento por no estar adaptadas al clima local
6. Promoción de plantaciones participativas y actividades de mantenimiento colectivas en zonas colindantes a colegios e institutos  
Una posibilidad de fomentar la educación ambiental es involucrando a los jóvenes en edad escolar a participar en actividades de plantación y mantenimiento alrededor de sus centros de enseñanza

#### Abreviaturas

USDA: United States Department of Agriculture.  
CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BICKEL, P. & *al.* (2001): *Environmental External Costs of Transport*. Springer-Verlag. Published 2001/09/25. Berlin and Heidelberg.
- CIEMAT (2003): Datos no publicados. Comunicación personal con Yolanda LECHÓN, Dr. del CIEMAT, Energy Studies Institute. Madrid.
- DWYER, J.F. & *al.* (2003): «Sustaining urban forests», *Journal of Arboriculture*, 29(1): 49-55. International Society of Arboriculture. Champaign. IL.
- JENSEN, M.B. & *al.* (2000): «Green structure and sustainability – developing a tool for local planning», *Landscape and urban planning*, 52: 117-133. Elsevier Science, Published online by Elsevier Science Inc. New York, NY. ([www.elsevier.com/locate/landurbplan](http://www.elsevier.com/locate/landurbplan)).
- MCPHERSON, E.G. (1992): «Accounting for benefits and costs of urban greenspace», *Landscape and Urban Planning*, 22: 41-51. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam.
- (1997): «Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project», *Urban Ecosystems*, 1: 49-61. Chapman & Hall.
- NOWAK, D.J. y P.J. DWYER (2000): «Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems», *Handbook of urban and community forestry in the Northeast*: 11-25. Ed. Kusher, J. Plenum Publishers. New York.
- NOWAK, D.J. & *al.* (2000): *Brooklyn's Urban Forest*, USDA Forest Service, March 2002. Delaware, OH.
- NOWAK, D.J. & *al.* (1996): «Measuring and analyzing urban tree cover», *Landscape and Urban Planning*, 36: 49-57. Elsevier Science B.V.
- THORÉN, K.H. (2000): «The green poster - A method to evaluate sustainability of the urban green structure», *Environmental Impact Assessment Review*, 20: 359-371. Published online by Elsevier Science Inc. ([www.elsevier.com/locate/eiar](http://www.elsevier.com/locate/eiar)).