

Actividades forestales urbanas y periurbanas

3

Silvicultura urbana y periurbana

Kjell Nilsson y Thomas B. Randrup¹

RESUMEN

La silvicultura urbana se define aquí como la planificación, diseño y ordenación de árboles y rodales forestales con valores atractivos, situados en zonas urbanas o en sus proximidades.

En el paisaje urbano las condiciones de desarrollo de las plantas son diferentes de las del paisaje rural. La pavimentación y los edificios caracterizan a la ciudad, en la que disminuye la velocidad del viento (con un incremento de los golpes de viento), aumentan las temperaturas y precipitaciones, se reduce la humedad y el sombreado es común en muchas calles estrechas y de paredes altas. Las condiciones de desarrollo pueden ser también difíciles debido a los usos recreativos.

En lugares específicos de todo el mundo, se utiliza un número limitado de especies como árboles urbanos. Esto se refiere al hecho de que el empleo prolongado de árboles urbanos ha demostrado cuáles son más resistentes, estéticamente agradables y fáciles de propagar. Se necesitan nuevas especies en relación con nuevas aplicaciones y nuevas técnicas de manejo.

La plantación de árboles urbanos se realiza frecuentemente con poco aprecio o atención hacia el carácter y calidad de las condiciones de desarrollo bajo la superficie del suelo. Las influencias negativas de la compactación del suelo pueden reducirse al mínimo mediante nuevas técnicas de establecimiento que incluyen una nueva forma de planificar las áreas verdes urbanas y mediante materiales de base penetrables por la raíz.

El mantenimiento de las áreas verdes urbanas está relacionado con la consecución de las múltiples funciones de estas áreas. A este respecto, hay que atender especialmente a la percepción de la vitalidad de los árboles y de los árboles con riesgo. La planificación y gestión de las áreas verdes urbanas incluye los inventarios de árboles que, entre otras cosas, son una herramienta muy útil para mantener el control de la vitalidad de los árboles urbanos. La planificación de la infraestructura verde es una herramienta de planificación urbana en gran escala que puede utilizarse para afianzar la totalidad de la estructura verde de una ciudad.

Desde la Segunda Guerra Mundial, el aumento del uso de maquinaria pesada y pesticidas ha constituido un elemento fundamental y aceptado, cuando se establecían y mantenían áreas verdes en Europa y Norte América. Hoy en día, el aumento de la conciencia ambiental ha reducido, al menos en el norte de Europa, el uso de pesticidas. El principal desafío del futuro es conseguir el desarrollo de áreas verdes urbanas en todo el mundo dentro del marco de la conciencia ambiental. Los seres humanos son un importante recurso a este respecto, debido sobre todo a que la mano de obra es una firme alternativa a las tecnologías actualmente empleadas, que son eficaces pero muy perjudiciales.

El Instituto Danés de Investigación Forestal y del Paisaje (Danish Forest and Landscape Research Institute) ha establecido la red de árboles ROUTE (Tree-ROUTE-Network). Esta red se refiere a la "investigación sobre los árboles urbanos de Europa" (Research on Urban Trees in Europe-ROUTE).

¹ Danish Forest and Landscape Research Institute, Hørsholm Kongevej 11, 2970 Hørsholm, Dinamarca. Tel: +45-4576 3200. Fax: +45-4576 3233. E-mail: kjn@fsl.dk

El objetivo principal de esta red es mejorar la coordinación de los conocimientos existentes, base necesaria para una mejor planificación, diseño, establecimiento y gestión de los bosques urbanos y de los árboles urbanos de Europa y, mediante este sistema, establecer los bosques urbanos, las zonas verdes urbanas y los árboles urbanos como dominio científico en Europa. La Red Tree-ROUTE-Network, está en Internet a través de una base de datos (se abre en 1997).

También se ha establecido una nueva Acción COST denominada Bosques y Árboles Urbanos. La Acción está financiada por la Comisión Europea a través de la organización COST. La primera reunión se celebra en 1997. Hasta entonces, los autores pueden proporcionar información adicional de la nueva Acción COST sobre bosques y árboles urbanos.

Palabras clave: Silvicultura urbana, árboles ornamentales, áreas verdes, relación costo-eficacia, selección de plantas, establecimiento de árboles, inventarios de árboles, gestión de parques, control de malezas, planificación de zonas verdes.

1. INTRODUCCION

La proporción de áreas verdes varía mucho en las zonas urbanas europeas. Desde más del 60% de la superficie de Bratislava, capital de Eslovaquia, hasta un 5% en Madrid, capital de España (Stanners & Bourdeau, 1995). En comparación, la cifra de la Ciudad de México se reduce al 2,2% (Benavides Meza, 1992). En relación con el número de habitantes, esto sólo representa 1,94 m²/habitante, que está muy por debajo de los 9 m²/habitante recomendadas por la Organización Mundial de la Salud. En Turquía, la media general varía entre 0,3 y 10 m²/habitante (Pamay, 1988). En Copenhague, las áreas verdes, incluyendo áreas y bosques naturales, representan alrededor del 23% lo que corresponde a 43 m²/habitante. Este porcentaje superficial se corresponde con el de grandes ciudades como París y Nueva York. Copenhague tiene también 48 árboles de calle/km de vía municipal y un campo de recreo público por cada 459 niños (Juul, 1995).

En Dinamarca, la mayor parte de las áreas verdes públicas se administra de forma centralizada mediante una administración municipal de parques. Lo normal es que una administración de parques esté situada en un departamento técnico del municipio y que cuente con su propia organización operativa que es responsable de la atención práctica de las áreas verdes. Sin embargo, en muchos casos se utilizan también contratistas privados, sobre todo cuando se establecen nuevas instalaciones pero también en el tratamiento de las áreas verdes. La gestión independiente está también avanzando con paso firme, p.ej. en escuelas y guarderías cuyas administraciones y comités de padres están cada vez más dispuestos a decidir por sí mismos cómo deben tratarse sus áreas verdes. Esta tendencia está de acuerdo con la del resto de Europa donde el tratamiento de las áreas verdes se está privatizando cada vez más.

Los recortes económicos son una grave amenaza para las áreas verdes. Las administraciones de parques, que son responsables de una gran parte de las áreas verdes de la ciudad, han sido afectadas duramente en los últimos años por los recortes en las asignaciones de fondos y de personal. La tendencia característica de Dinamarca en los 20 últimos años ha sido la reducción de los recursos económicos entre un 10 y un 20 por ciento, mientras que las áreas verdes se han incrementado del 20 al 40 por ciento. Tendencias similares se han registrado en otros países, por ejemplo en Suecia, Alemania y el RU. El sector responsable de la planificación, establecimiento y tratamiento de las áreas verdes de Dinamarca (incluyendo la administración de áreas naturales y recreativas) cuenta con un presupuesto anual, público y privado, de 1 350 millones de \$EUA y emplea el equivalente a 30 000 trabajadores a tiempo completo. Los costes de mantenimiento de las áreas verdes urbanas asciende aproximadamente a 16 \$EUA/habitante (Juul, 1995).

2. IMPORTANCIA DE LAS AREAS VERDES PARA EL BIENESTAR HUMANO

Kaplan & Kaplan (1989) han formulado una teoría sobre la interacción entre la atención del hombre y el entorno circundante. Esto significa que la vida urbana, con vehículos rápidos, señales de neón destellantes y colores fuertes, ocasiona un estrés constante. La investigación indica que la vegetación y la naturaleza refuerzan nuestra atención espontánea, permiten que nuestro sistema sensorial se relaje y nos infundan nuevas energías. Las visitas a las áreas verdes nos relajan y aguzan nuestra concentración porque sólo necesitamos utilizar nuestra atención espontánea. Al propio tiempo, conseguimos aire fresco y luz solar que son importantes para nuestros ritmos diurnos y anuales. Además, Ulrich (1984) demostró que los pacientes hospitalizados se recuperaban más deprisa cuando tenían una perspectiva a través de la ventana que les permitía ver árboles.

Ulrich *et al.* (1991) proyectaron a 120 personas una película sangrienta sobre accidentes industriales. A la mitad de ellas se les proyectó a continuación una película sobre la naturaleza mientras que a la otra mitad se les proyectó otra sobre la ciudad, con escenas de edificios y tráfico. Durante todo el tiempo se controló a los interesados su ritmo cardíaco, tensión muscular y tensión sanguínea. Todos ellos presentaban fuertes síntomas de estrés durante la primera película, sobre accidentes industriales. Los niveles de estrés de la mitad de los interesados, que contemplaron la película de la naturaleza, habían vuelto a un nivel normal después de 4 a 6 minutos, mientras que la mitad, que contemplaron la película de edificios y tráfico, siguió presentando fuertes niveles de estrés.

En Suecia, Grahn ha dirigido extensos estudios sobre la importancia de los parques para los diferentes grupos de población (Grahn, 1989). Los estudios demuestran que los períodos pasados al aire libre tenían un valor medicinal real para los pacientes y residentes de hospitales, residencias de ancianos y casas de salud. La gente se sentía más feliz, dormía mejor, necesitaba menos medicinas, estaba menos inquieta y mucho más locuaz. Por el contrario, lamentablemente era evidente que los enfermos, los de mayor edad y los discapacitados dedicaban sorprendentemente poco tiempo al aire libre. Esto se debía únicamente a que necesitaban ayuda para salir al exterior.

3. IMPORTANCIA DE LAS ZONAS VERDES PARA LA BIODIVERSIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

En la Conferencia de la N.U. sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, en 1992, todos los países participantes adoptaron la Agenda 21 que es un Plan de acción sobre cómo puede actuar el mundo en favor del desarrollo sostenible. Esto les obliga también a trabajar en favor del desarrollo sostenible, una obligación que, a su vez, corresponde a los administradores de áreas verdes urbanas.

Los jardines y parques antiguos, amén de los cementerios, contienen con frecuencia una biodiversidad notablemente rica. Son éstos los principales hábitats de las plantas y animales urbanos. Las instalaciones más antiguas y bien consolidadas atraen, por ejemplo, aves y mamíferos cuyo hábitat natural es el bosque. Como una parte creciente de la población vive en zonas urbanas y recibe en ellas su percepción diaria de la naturaleza, es importante la naturaleza de las zonas urbanas para la concienciación ambiental y para su conocimiento.

La naturaleza que crea el hombre es considerada con frecuencia inferior a la naturaleza que evoluciona sin intervención humana. Como confirmación de esto se aduce con frecuencia p.ej., que el número de especies suele ser mayor en la naturaleza inalterada. Una investigadora inglesa, que es propietaria de un jardín de unos 700 m² en un suburbio de Leicester, en Midlands, tiene la opinión de que éste no es invariablemente el caso. Durante 15 años ha recogido y clasificado las especies de todos los insectos que ha encontrado en su jardín. Ha recibido por ejemplo visitas del 34% de todas las especies indígenas de mariposas, el 30% de todas las especies indígenas de mariposas nocturnas y el 36% de todas las especies indígenas de syrphus (Owen, 1992). Aunque su jardín es muy corriente tiene unos macizos de flores extraordinariamente abigarrados y una buena mezcla de plantas cultiva-

das y no cultivadas. Sin embargo, muchas áreas verdes urbanas no presentan una biodiversidad particularmente rica. La mayoría de ellas se establecieron con grandes superficies pavimentadas, áreas engravadas, verdes bien segados y árboles individuales aislados.

Los árboles interceptan partículas de materia y absorben contaminantes gaseosos como el ozono, el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno, eliminándolos así de la atmósfera. Los árboles emiten también diversos compuestos orgánicos volátiles como el isopreno y los monoterpenos que pueden contribuir a la formación de ozono en las ciudades. Mediante la transpiración del agua y las superficies sombreadas, los árboles reducen la temperatura del aire (Nowak, 1995). Debido a que los árboles reducen la temperatura del aire, dan sombra a los edificios en verano y frenan los vientos invernales, pueden contribuir a reducir el consumo de energía en los edificios y en consecuencia a reducir la emisión de contaminantes de las instalaciones generadoras de energía (McPehrson & Rowntree, 1993; Nowak, 1995). Las plantaciones de protección a lo largo de carreteras de tráfico denso y alrededor de las áreas industriales son, por lo tanto, un medio eficaz para reducir la contaminación del aire. Pero esto, indudablemente no puede tomarse como excusa para pasar por alto la lucha contra la contaminación en su origen.

Aunque las plantas absorben dióxido de carbono y producen oxígeno, es importante no asignar a las plantas una importancia excesiva para el ambiente urbano. Harris (1992) nos recuerda que las plantas tienen realmente sólo un efecto secundario sobre el contenido de dióxido de carbono y oxígeno en el aire urbano. La fotosíntesis de los océanos representa entre el 70 y el 90 por ciento del total de la producción mundial de oxígeno, por cuya razón es absolutamente fundamental que estén protegidos contra la contaminación, Sin embargo, incluso una pequeña reducción del contenido de oxígeno del aire ocasionará un gran incremento porcentual en su contenido de dióxido de carbono, lo que reforzaría el efecto invernadero, llevando en consecuencia a una subida de la temperatura global.

4. AMENAZAS PARA LAS AREAS VERDES

Hay una gran presión sobre los recursos de espacios urbanos. El porcentaje de la población que vive en zonas urbanas viene creciendo rápidamente desde 1950 y la falta de espacio hace tentador utilizar las áreas verdes para construcción. Incluso cuando se trata de edificios públicos, como museos, en que la zona verde sigue accesible al público, ello restaría valor en muchos casos a la calidad recreativa total del área. En la Ciudad de México, la participación de las áreas verdes en la superficie de la ciudad está disminuyendo alrededor del 3,7% anual. Las zonas verdes son sustituidas con frecuencia por edificios, especialmente en los barrios más pobres de la ciudad (Chacalo *et al.*, 1996). La mayor presión se encuentra en la orla urbana donde la ciudad planificada da paso a los asentamientos de desarrollo espontáneo. Es en estas áreas donde la tasa de crecimiento de la población es máxima y la planificación controlada por los órganos municipales es mínima (Tewari & Muthoo, 1997).

Las instalaciones de tráfico y el ruido son otras amenazas para las zonas verdes. Las carreteras pueden aislar unas zonas verdes de otras lo que reduce su valor recreativo y el de corredores para la propagación de la flora y la fauna. La molestia ocasionada por el ruido es más indirecta. Estudios holandeses indican que el ruido de las carreteras molesta a un 20% de la población aproximadamente mientras que un 11% sufre molestias por el tráfico aéreo (Stanners & Bourdeau, 1995). En Copenhague, alrededor de la cuarta parte de los habitantes están expuestos a una carga importante de ruido de 65 dB(A) y más. En Barcelona, alrededor del 40% de los habitantes están expuestos a un nivel de ruido superior a 70 dB(A) (A. Skovbro, com. pers.). Estas cifras se aplican a la molestia en el interior de las viviendas. Al aire libre, la gente está expuesta a un ruido incluso mayor, especialmente porque parte de las áreas verdes urbanas consisten en “áreas residuales” a lo largo de las construcciones de tráfico.

Las condiciones urbanas para el desarrollo de la vegetación son bastante diferentes de las condiciones rurales. Es muy expresivo que el paisaje urbano esté caracterizado por el pavimento y los

edificios. Esto modifica el mesoclima urbano de forma que disminuye la velocidad del viento, aumenta las temperaturas, aumentan las precipitaciones, se reduce la humedad relativa y se aumenta la cantidad de contaminantes por un factor próximo a 25 en comparación con el paisaje rural (Flint, 1985; Harris, 1992).

En las plantaciones urbanas, la aspereza del suelo y las condiciones del aire son problemas que no desempeñan el mismo papel que en el paisaje rural. Los suelos que contienen productos de desecho, abandonados por la industria de la construcción, pueden carecer de nutrientes suficientes y con frecuencia están compactados (Randrup, 1996). Las condiciones vegetativas pueden ser también difíciles debido a los efectos del sombreado, a los usuarios de carácter recreativo, etc. (Harris, 1992; Bradshaw *et al.*, 1995). El hecho de que el 50% de los árboles plantados en un ambiente urbano mueran en el primer año pone de manifiesto este punto (Gilbertson & Bradshaw, 1985). Nowak *et al.* (1990) comprobaron que el 34% de 480 árboles murieron en los dos años siguientes a la plantación. Miller & Miller (1991) encontraron que la tasa de mortalidad variaba entre el 25 y el 50% para una serie de especies plantadas en Wisconsin, EUA.

Otro factor importante de estrés urbano es el vandalismo. El vandalismo es predominantemente un problema social. El paisajismo y la jardinería de carácter comunitario que tienen éxito en barrios densamente poblados del interior de la ciudad, han demostrado que un freno para el vandalismo es el desarrollo de un espíritu de propiedad en los residentes (Flint, 1985). Nowak *et al.* (1990) encontraron la máxima mortalidad de árboles en áreas de bajo nivel socioeconómico. El porcentaje de mortalidad de árboles estaba fuertemente correlacionado con el porcentaje de desempleo. Como ha demostrado la historia, los conflictos sociales respecto a los bosques urbanos suelen ser frecuentes e intensos (Kronijnendijk, 1997). Por ello, una silvicultura urbana con éxito tiene que hacer participar a la población local en la elaboración de la política, en la planificación y la gestión.

5. DEFINICION Y CAMPOS DE INVESTIGACION

La mayoría de la gente considera que la silvicultura urbana consiste en dos tipos principales de plantación: bosques urbanos y árboles urbanos. Costello (1993) sugirió que la silvicultura urbana se definiera como: “la ordenación de árboles en zonas urbanas”. Esta declaración sencilla pero lógica se define del modo siguiente: “la ordenación” incluye la planificación, plantación y cuidado de árboles. Los “árboles” incluyen individuos, pequeños grupos o rodales mayores (p.ej. fajas verdes) y los bosques remanentes; las “zonas urbanas” son aquéllas donde la gente vive y trabaja (pueden definirse como áreas en que viven 100 ó más personas).

A partir de lo anterior, puede sostenerse que la silvicultura urbana se ocupa de los bosques urbanos y de los árboles urbanos. Los bosques urbanos pueden definirse por su emplazamiento en áreas urbanas o en sus proximidades y por sus aspectos multifuncionales: sombra, valores atrayentes, etc. Por ello, definimos la silvicultura urbana como: el establecimiento, ordenación, planificación y diseño de árboles y rodales forestales con valores atractivos, situados en zonas urbanas o en sus proximidades (Nilsson & Randrup, 1996).

La importancia del espacio verde urbano, del que forma parte integrante la silvicultura urbana, aumenta al crecer la población. El crecimiento de la población urbana tiene necesidad de beneficios asociados con los bosques urbanos. En los países en desarrollo, la urbanización ha tenido una influencia trascendental en la creación de un ambiente que carece prácticamente de cualquier atractivo (Unasylvia, 1993). Los bosques urbanos de muchas ciudades han llegado a los límites de su edad biológica. Muchos árboles tienen más de 100 años y las nuevas plantaciones (desde los años 60) han demostrado ser muy difíciles de establecer. La confusión administrativa en cuanto a las medidas necesarias va a afectar a la existencia del propio bosque. Esto ocasionará reacciones en cadena que

afectan a millares de personas que se están trasladando hacia las ciudades o simplemente visitando los bosques por pasatiempo y con fines recreativos.

Aunque el vigoroso crecimiento de las zonas urbanas aumenta la necesidad de intensificar la plantación urbana, esto ha puesto de manifiesto también los grandes problemas relacionados con la selección de especies, técnicas de establecimiento, cuidado y mantenimiento y planificación. La selección apropiada de especies, el cuidado de los árboles y el mantenimiento se traducirán en última instancia en un mayor conocimiento de la gestión de los árboles urbanos. En consecuencia, esto garantizará que los árboles plantados continúen en estado saludable y alcancen una mayor longevidad, reduciéndose así los costes de mano de obra y sustitución, sin dejar de proporcionar un efecto general de mejora. El dinero ahorrado es, por tanto, equivalente al dinero obtenido porque puede estar disponible para otros fines.

6. SELECCION DE ESPECIES

En la actualidad, la selección de árboles urbanos está condicionada por dos problemas principales: en primer lugar los árboles urbanos son cultivares comunes seleccionados para la plantación de “campo” o “paisaje rural”. La plantación de campo no es siempre igual que la plantación “urbana” ya que las condiciones vegetativas pueden variar mucho entre el paisaje rural y el urbano. En segundo lugar, las condiciones de desarrollo (vegetativas) varían entre diferentes regiones. Esto puede, por ejemplo, ocasionar problemas para árboles originarios del sur de Europa cuando se plantan en el norte de Europa.

Un número limitado de especies utilizadas como árboles urbanos son el resultado de una utilización prolongada de cultivares que han demostrado cuáles son las especies más resistentes, estéticamente más agradables y fáciles de propagar. Esto, sin embargo, no es siempre igual que la selección de árboles con buena supervivencia. La elección equivocada de especies, colocadas en un lugar inapropiado, no tiene nada que ver con la selección de especies. Obedece más a una falta de planificación. Se hace necesario un enfoque integrado para la identificación y selección de cultivares empleados en el tratamiento verde de las zonas urbanas. La selección debe coordinarse mediante pruebas simultáneas, en diferentes lugares, ya que la selección de plantas siempre es un proceso de dos partes. Primero hay que caracterizar las condiciones de la estación y después armonizarlas con los requisitos y tolerancias de las plantas apropiadas.

Nuevos inconvenientes ambientales, como las sales para el deshielo y el ozono, han hecho la selección de cultivares de árboles urbanos más específica que las selecciones anteriores. Más de 700 000 árboles mueren anualmente por los daños ocasionados por la sal de deshielo aplicada a carreteras y bordes de carreteras en Europa occidental (Dobson, 1991). Dando un valor conservador de \$35 por árbol, los costes de sustitución serían aproximadamente de 25 mill \$EUA. Los costes de sustitución ocasionados por otros factores, como la sequía, la contaminación atmosférica, la escasa humedad del suelo y la escasez de oxígeno del suelo, podría ocasionar más de 35 mill \$EUA.

Un árbol urbano muy importante (*Ulmus spp.*) ha desaparecido prácticamente de muchas regiones de América y Europa en los últimos 20 años. Ello se debe a la enfermedad holandesa del olmo (*Ceratocystis ulmi*). Hay que encontrar todavía una sustitución satisfactoria del olmo para escenarios urbanos del norte de Europa, aunque pueden ser interesantes algunos tipos de *Tilia* (Brander, 1995). Análoga preocupación puede señalarse en el sur de Europa con los plátanos (*Platanus spp.*), atacados por *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*, y los cipreses (*Cupressus sempervirens*), afectados por el *Seiridium cardinale*. También en el sur de Europa hay que encontrar todavía alternativas satisfactorias para el plátano y el ciprés.

Teniendo esto en cuenta, será muy importante la conservación de los recursos genéticos de árboles y arbustos. El objetivo inmediato de la conservación de estos recursos genéticos debe ser conse-

guir especies capaces de adaptarse al cambio ambiental y mantener la oportunidad para trabajos futuros de mejora genética. En general, los recursos genéticos deben conservarse en rodales de conservación que formen una red que abarque el espectro de la variabilidad genecológica pretendida. Hay que calcular el número necesario de rodales de la red basándose en una zonificación genecológica y en la biología y distribución de la especie correspondiente.

La selección de procedencias (recolección de material de propagación de diferentes localizaciones geográficas) ha sido una idea básica de la silvicultura desde principios del siglo XIX. La selección de procedencias de especies arbóreas genéticamente superior de alto valor para su empleo en plantaciones urbanas y bordes de carreteras, sigue estando, sin embargo, relativamente sin investigar. Por ejemplo, los árboles plantados y naturales existentes en regiones costeras, que están continuamente expuestos al ambiente salino y a los fuertes vientos, pueden ofrecer abundantes recursos genéticos en gran parte desconocidos.

7. ESTABLECIMIENTO DE ARBOLES Y RODALES FORESTALES URBANOS

Durante los últimos 30 a 40 años, la vitalidad de los árboles urbanos ha descendido drásticamente (Bradshaw *et al.*, 1995). Los modelos de tráfico pesado han incrementado la demanda de construcción de carreteras y con ello se han cambiado las condiciones de desarrollo de muchos árboles de borde de carreteras. También la contaminación del tráfico tiene un efecto muy perjudicial para los árboles urbanos (Pedersen, 1990). En general, la vida media de un árbol de calle recién plantado no pasa de 10 a 15 años (Moll, 1989).

Los suelos urbanos como medio vegetativo se conocen poco y con frecuencia se conocen mal. Un problema importante relacionado con la plantación en un escenario urbano es la compactación del suelo. Cuando el suelo está compactado su densidad aparente aumenta y su porosidad disminuye. Estos efectos impiden el desarrollo de las plantas porque el suelo se hace impenetrable para el desarrollo de la raíz y, además, limita el agua y el oxígeno disponibles para las raíces. Una consecuencia del suelo compactado es el encharcamiento que puede matar las raíces alrededor de los árboles existentes. El mullido del suelo ha demostrado ser eficaz para aligerar el suelo compactado (Håkansson & Reeder, 1994; Rolf, 1994). Sin embargo, no hay duda de que el mejor tratamiento para los suelos compactados es, en primer lugar, evitar su compactación. Randrup (1996) recomendó que todo el área de construcción se dividiera en una zona de edificación, una zona de trabajo y una zona de protección. No se permite el tráfico en la zona de protección, y hay que prestar atención especial a las zonas de construcción y de trabajo porque el suelo se va a compactar sin duda durante la construcción de los edificios.

A lo largo de las calles, el volumen medio de un hoyo de plantación en Dinamarca es de 3,4 m³ (Teilmann, 1996). El mismo estudio demuestra que el tamaño de estos hoyos ha aumentado en general desde los años 60 cuando el tamaño era sólo de 0,2 m³. Moll (1989) demostró que promedio de los hoyos de plantación del centro de una ciudad americana es de 2,7 m³. Aunque en los últimos años el tamaño medio de los hoyos se ha agrandado, está todavía muy lejos del espacio óptimo vegetativo que hay que lograr en condiciones urbanas. Lindsey & Bassuk (1992) demostraron que las necesidades diarias de agua de un árbol urbano pueden calcularse estimando la evapotranspiración y relacionándola con el tipo de suelo y los factores climáticos locales. Con un intervalo de suministro de agua de 10 días, la cantidad de suelo necesario para un solo árbol varía de 3 a 4,3 m³ en diferentes localidades británicas, y de 5,9 a 14,24 m³ en diferentes localidades norteamericanas. Esto da una relación estimada entre volumen de suelo y proyección de la copa (m³/m²) que varía de 0,10 a 0,15 en Gran Bretaña y de 0,21 a 0,50 en EUA.

En situaciones urbanas, se suele necesitar terreno estable para el tráfico y los edificios. Por esta razón, las áreas pavimentadas se compactan fuertemente o se sellan con hormigón, asfalto, etc. Se ha introducido una nueva técnica a fin de lograr la estabilidad del terreno y crear espacio de enraizamiento.

to en el mismo lugar (Garborsky & Bassuk, 1996; Kristoffersen, 1996). Se mezcla con la capa superior de suelo grava o piedras uniformemente apisonadas. Se compacta la mezcla piedra/suelo hasta unas densidades óptimas, quedando el suelo sin compactar en los vacíos entre piedras. Esta mezcla se ha ensayado con éxito en varios países del norte de Europa y también en los Estados Unidos.

Una de las principales causas de la muerte de los árboles recientemente plantados es la sequía (Bradshaw *et al.*, 1995). La cantidad de agua contenida por el suelo es escasa y está relativamente inmóvil. Nuevas investigaciones sobre árboles de borde de carretera realizadas en Munich han demostrado que la resistencia de los árboles a la sequía es de importancia fundamental para su resultado (F. Duhme, com. pers.). Para resolver los problemas de suministro de agua a los árboles las principales acciones consisten en plantarlos con mayor sistema radical, aumentar el volumen de suelo disponible para el suministro de agua y dar el riego necesario para restaurar el contenido de agua del suelo antes de alcanzar niveles peligrosamente bajos. Las plantaciones urbanas pueden regarse de diversas formas, p.ej. encharcado, surcos y aspersores, por mencionar algunas. El método a emplear dependerá del tipo de plantación; de la cantidad, calidad y origen del agua; del terreno, de los fondos disponibles y de los recursos de mano de obra.

Si el movimiento descendente del agua es impedido por suelo compactado, roca u otra capa dura, un sistema de drenaje interno puede dar agua a la única zona adecuada de enraizamiento (Harris, 1992). La profundidad y espaciamientos convenientes de las líneas de drenaje dependen de la textura y estructura del suelo, la profundidad del suelo o roca impermeable, la profundidad del drenaje necesario para las plantas y la cantidad de agua de lluvia, riego, filtración o agua subterránea. La línea de drenaje debe situarse por encima de toda capa impermeable. En general, es muy difícil librarse de una capa impermeable como un suelo compactado, pero el exceso de agua se puede drenar mediante operaciones de cultivo profundo como las que describe Rolf (1991). En un hoyo de plantación urbana el fondo y los lados deben estar suficientemente sueltos para permitir que el exceso de agua salga hacia fuera. Cuando parece que el drenaje va a ser un problema permanente, se debe instalar en cada hoyo de plantación un sistema adecuado de drenaje.

8. CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE ARBOLES Y RODALES FORESTALES URBANOS

Los sistemas de cuidado y mantenimiento varían según la región geográfica y vienen impuestos por las tradiciones locales y nacionales. En Europa Central, hay la tendencia de que el concepto se refiere a árboles individuales, a líneas de árboles y a parques artificiales. En el norte de Europa (Suecia y Finlandia) las nuevas construcciones tienen lugar con frecuencia en áreas de bosque y la mayoría de los espacios verdes se forman a base de la vegetación forestal que se conserva. En estos lugares, el tratamiento verde urbano puede considerarse en gran parte como sistemas silvícolas aplicados en bosques urbanos.

En el cuidado y mantenimiento de árboles y bosques urbanos, y áreas verdes urbanas, hay que dar atención especial a la determinación de la vitalidad de los árboles y de los árboles en peligro. Esto incluye la división en categorías de las heridas de los árboles (métodos biológicos de la madera, tomografía informatizada), la influencia de la época en que se producen las heridas sobre las reacciones de éstas, pudrición (patología), tratamiento de heridas, vendaje de heridas, daños de la raíz, protección, desarrollo y poda.

Hay una serie de razones para podar los árboles: la formación de las plantas jóvenes, el mantenimiento de su salubridad y apariencia, el control del tamaño de la planta, la influencia sobre la floración, la fructificación y el vigor y la compensación de la pérdida de raíces. La poda, como parte de la formación de los árboles jóvenes, puede conseguir árboles de estructura fuerte, que serán más seguros y requerirán menos podas correctoras cuando maduren (Harris, 1992). La poda de los árboles en el vivero, para seleccionar la guía más sana y formar una copa bien estructurada es indudablemente importante

cuando los árboles se van a plantar en zonas urbanas. La finalidad general debe ser producir troncos de estructura robusta y con ramas bien desarrolladas y firmes (Bradshaw *et al.*, 1995).

La mayoría de las especies arbóreas han evolucionado para vivir formando parte de una masa en un hábitat forestal. Aunque la selección se ha realizado para destinarlos a una zona verde urbana, los modelos de desarrollo de la mayoría de los árboles siguen siendo similares a los de sus antepasados silvestres. Si se dejasen sin podar, pocas especies permanecerían con un solo tronco como eje central y una copa bien desarrollada y equilibrada. Por ello, el programa de podas que comenzó en el vivero se debe mantener después de plantado el árbol. La restauración de la relación natural entre raíz y copa que existía antes del trasplante, puede ayudarse reduciendo el tamaño de la copa al hacer la plantación. Sin embargo, este problema puede haberse resuelto en los últimos años mediante una poda apropiada en el vivero. Un aclareo adecuado de la copa puede reducir también la resistencia al viento, que puede crear deformidades e incluso desarraigar el árbol. Con frecuencia se ve la enfermedad degenerativa de árboles urbanos recientemente establecidos pudiendo considerarse como un mecanismo que hace que el árbol se pade por sí mismo, para restaurar el equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical.

En los últimos 30 años se han desarrollado técnicas y programas de poda y aclareo y en la actualidad parecen haberse adaptado a nivel mundial. Nuevos conocimientos sobre el crecimiento de los árboles y la respuesta de los árboles naturales a la poda han sido presentados por Shigo (1991) y Longsdale (1993). Las técnicas de poda y el momento de la poda han cambiado, desde cortas de limpieza y podas de conformación a la poda “dirigida” en la que el conocimiento y el respeto del árbol indican dónde, cuándo y cómo se debe podar el árbol.

9. PLANIFICACION Y ORDENACION DE AREAS VERDES URBANAS

Hay una tendencia creciente a la reducción de los costes relativos al establecimiento y cuidado de los árboles. Los árboles urbanos y los rodales forestales de carácter no económico están especialmente expuestos a tales recortes. Por lo tanto, se necesita una mejor planificación y sistemas de ordenación de las áreas verdes urbanas. Las pequeñas incursiones individuales no son quizás muy importantes en si mismas, pero consideradas a lo largo de un extenso período estas incursiones pueden tener consecuencias perjudiciales que no son aparentes en un caso aislado e individual. Una solución frente a este problema podría ser la introducción de una planificación general de la infraestructura verde que incluyera una evaluación holística de la misma, las condiciones actuales y los planes para su desarrollo. Esto podría lograrse, por ejemplo, posibilitando que los consejos locales dieran estado oficial a un plan verde como parte de la planificación del consejo.

El Libro Verde de los EUA afirma que existen muchas amenazas para las áreas verdes p.ej. de los vehículos y la publicidad (Comisión de la Comunidad Europea, 1990). También destaca la necesidad de un elemento de naturaleza en el medio ambiente urbano. Aunque la naturaleza urbana no pueda quizás compararse con la naturaleza “natural” tiene todavía una gran importancia. La naturaleza que existe en el campo es la fuente que debemos utilizar para difundir plantas y animales silvestres en las áreas urbanas. Esta es la razón por la que son fundamentales los corredores verdes en el campo, llegando al interior de las áreas urbanas porque constituyen la zona de transición entre las áreas urbanas y las rurales. En muchos lugares, la estructura verde no está unida y por ello no puede ofrecer las rutas necesarias de transporte. Simplemente una pequeña interrupción de un corredor verde es suficiente para evitar su funcionamiento. Aunque la unión de la red verde de las áreas urbanas exige un gran esfuerzo, es absolutamente necesaria si queremos tener éxito en el desarrollo de biotopos urbanos y en la creación de las condiciones necesarias para una flora y fauna más ricas. El Libro Verde recomienda incrementar al máximo posible los espacios verdes públicos.

Alemania es uno de los países que está en la vanguardia de la planificación de infraestructuras verdes. La legislación alemana sobre la protección de la naturaleza y el medio ambiente regula también los parques y las áreas verdes urbanas. Sus planes verdes están incluidos en varios niveles diferentes en la planificación del paisaje (que está vinculada con los planes generales) y en la planificación de la estructura verde (que está vinculada con los planes locales). Aunque estos planes no son legalmente vinculantes desempeñan a pesar de ello un papel importante. Los ejemplos de las ciudades alemanas demuestran las distintas formas en que estos planes se originan y cómo se emplean (Nilsson, 1994).

En Hannover, la estructura verde general se incluye en dos fases de planificación. La administración de parques tiene la facultad de dirigir un análisis paisajístico antes de comenzar los trabajos, en todas las formas de utilización de áreas. De este modo, la planificación tiene en cuenta el potencial del paisaje desde el mismo principio. Los planes referentes a la estructura verde se combinan con los planes de construcción en la próxima fase. Ambas fases se presentan a los políticos que obtienen así la oportunidad de contemplar cómo se atiende en la propuesta final a las intenciones originales de carácter superior. En casos en que es imposible evitar los daños a la naturaleza, las autoridades pueden exigir compensaciones. El director de jardinería de la ciudad suele aprovechar esta circunstancia exigiendo mejoras en otros sitios. Por ejemplo, un constructor puede ser obligado a realizar la mejora de un parque vecino. De esta forma, la naturaleza -el área verde- se convierte en un artículo con el que se puede negociar para mejorar o empeorar.

Stuttgart enfoca la planificación de zonas verdes de otra forma. Esta ciudad tiene una larga tradición de lograr la expansión y mejora de su estructura verde a través de exposiciones que se celebran cada diez años; la última fue en 1993. Stuttgart es también un ejemplo clásico que demuestra que no es sólo la falta de zonas verdes lo que puede representar un problema. El problema puede estar también relacionado con el acceso a estas áreas y su falta de conexión entre sí. El problema principal de Stuttgart consistía en la conexión de los viejos jardines reales del centro de la ciudad. Por esta razón, se construyeron diez puentes, que enlazan los parques a través de diversas calles arteriales, aprovechando la Exposición Federal de Jardinería de 1977. Esta fue una fase del plan a largo plazo de la “U verde”, que se completó en conexión con la exposición de 1993. La “U verde” permite ahora pasar a través de áreas verdes, desde los jardines reales centrales, a los bosques del borde de la ciudad.

En Munich, se adoptó en 1992 un plan de 14 franjas verdes, con un total de 584 ha, que sirven de enlace entre las zonas verdes de la ciudad y el paisaje circundante. Las franjas verdes se establecerán en un período de 25 años y costarán un total de 430 millones de dólares EU.. La razón de este gran esfuerzo es el hecho de que el desarrollo de las zonas verdes de la ciudad lleva muchos años de retraso respecto al desarrollo de la construcción. Al propio tiempo, la conciencia creciente sobre la importancia de las zonas verdes para la ecología y las actividades recreativas ha significado que se esté dando una mayor atención a la importancia de la cohesión de las áreas verdes. Una gran parte de las áreas verdes están en el borde de la ciudad y son de su propiedad. Sólo la franja más interior de 10 m. se parece a un parque y consiste en pequeñas plantaciones de árboles, césped y quizás un arroyo. Contiene también una red de sendas de pase y caminos para bicicletas. El resto de estas áreas se arrienda a los agricultores quienes las trabajan con un uso limitado de pesticidas.

10. CONTROL DE MALEZAS SIN PRODUCTOS QUIMICOS

Cuando se considera en relación con la agricultura, la silvicultura y la horticultura, el consumo de pesticidas en las áreas verdes es de segundo orden, si se utiliza Dinamarca como orientación. Un extenso estudio, realizado en la primavera de 1996 demuestra que el consumo de pesticidas en las áreas verdes públicas representa menos del 1% del consumo total de pesticidas en Dinamarca (Kristoffersen *et al.*, 1996).

En el control de malezas se utilizan productos a base de hormonas en céspedes, sobre todo de campos de deportes, para conseguir céspedes duraderos que cumplan las expectativas de los usuarios. Otra alternativa es un cuidado intensivo que permita a la hierba competir con las malezas. En este caso carecemos sin embargo de conocimientos sobre las interacciones de los diferentes tipos de cuidados y de cómo afectarían a las malezas.

Los métodos empleados más corrientemente en las áreas plantadas son mecánicos, con gradas y cultivadores rotativos, o manual, con azadas. Hay también métodos en los que se cubre el suelo (mulching), de tal modo que se impide el brote de las malezas. Uno de los materiales más populares de mulching para este fin es el de trozos de corteza o astillas de madera. En otros casos, una cubierta de tierra cumple esta función. Se utilizan escasamente los insecticidas y fungicidas en estas áreas verdes. Ello se debe a haber aplicado una selección sistemática de especies y variedades vegetales durante muchos años. Dos de los criterios principales de selección han sido la salubridad y la resistencia a las enfermedades.

El control de malezas en una cubierta dura es materia de estética y economía. La cubierta dura en áreas verdes consiste con frecuencia en losas o adoquines, materiales de grava o naturales, p.ej. guijarros. Las malezas pueden forzar las piedras y separar las losas, lo que representa que el agua puede penetrar hasta el material de base y ocasionar daños por helada. Se utilizan rastros y rastrillos en el control de malezas sobre cubierta dura y suelta. En ambos casos, para obtener los mejores resultados el deshierbe se debe realizar cuando las malezas alcanzan una altura de 1 a 2 m. El tratamiento con llama y el cepillado se emplean sobre cubiertas duras. El tratamiento con llama calienta las partes de las malezas situadas sobre el terreno hasta que las células estallan. Las plantas pierden líquido a través de las hojas y se deshidratan en pocos días. El tratamiento con llama se hace con gas. El cepillado, p.ej., con cepillos de acero, destroza las malezas. En tiempo seco, los restos de plantas suelen deshidratarse y mueren.

Los estudios realizados indican que los factores económicos son una barrera importante para la reducción del uso de pesticidas, ya que por el momento los métodos no químicos no son suficientemente eficaces y exigen más mano de obra. Además, es difícil mantener el nivel de atención deseado cuando hay que compartir los mismos recursos de mano de obra. Un estudio demuestra que los ciudadanos y los políticos están hoy dispuestos a aceptar una apariencia algo diferente cuando no se emplean pesticidas. Aunque en algunos lugares se han aumentado las asignaciones presupuestarias y se ha empleado más personal, estos son todavía casos excepcionales (Kristoffersen *et al.*, 1996).

11. CONCLUSIONES

La población urbana crece entre dos y tres veces más deprisa que la población rural. Con toda probabilidad esta tendencia se mantendrá en las próximas décadas. Hace 20 años se hicieron esfuerzos para limitar el crecimiento urbano a fin de evitar los barrios pobres. Hoy día, las áreas urbanas se consideran como un motor de la economía global. Esta fue una de las conclusiones de la conferencia Hábitat II de Estambul, en junio de 1996. Es una realidad aceptada que el crecimiento de las ciudades no se puede detener. En vez de ello, el desafío consiste en controlar el crecimiento urbano de tal modo que se traduzca en crecimiento económico y en un ambiente satisfactorio.

En este contexto, la principal función de los parques urbanos y áreas verdes es conseguir unos alrededores satisfactorios para actividades recreativas y sociales. Además, estas áreas tienen una gran importancia para el medio ambiente físico, la biodiversidad y la calidad del aire.

El creciente interés por los problemas ambientales urbanos va a significar probablemente un incremento considerable de parques y áreas verdes en las próximas décadas. La mayoría de ellos se situarán en las grandes ciudades de Asia, África y América Latina. Una expansión similar de la infraestructura verde se realizó en Norte América y Europa durante los años que siguieron a la Segun-

da Guerra Mundial y hasta los años 70. Esto se hizo con una gran fe en la alta tecnología, las máquinas pesadas y la aplicación liberal de medios químicos.

Hoy día, podemos ver las consecuencias perjudiciales de esta forma de actuar con un medio ambiente fuertemente cargado y el empobrecimiento social y biológico de muchas áreas verdes que se establecieron durante dicho período. A veces se hace referencia a estas áreas como los “desiertos verdes”. Uno de los resultados es que hemos aprendido la necesidad de colaborar con la naturaleza en lugar de combatirla. Este es el campo en que la investigación y desarrollo están concentrando ahora sus esfuerzos respecto a los aspectos técnicos de la instalación y funcionamiento de las áreas verdes.

En los próximos años, el principal desafío será conseguir que la expansión de la infraestructura verde en las zonas urbanas del mundo se realice dentro del marco del desarrollo sostenible, sin la utilización de una tecnología enemiga del hombre y de la naturaleza y con la menor cantidad posible de agentes químicos. El hombre es un recurso fundamental en este contexto, no sólo porque el trabajo manual es una alternativa para muchos de los métodos que son perjudiciales para el medio ambiente, sino también porque el conocimiento puede en muchos casos sustituir el uso de métodos artificiales.

Investigación sobre los árboles urbanos de Europa

La investigación europea sobre silvicultura urbana es limitada. Hasta ahora la investigación más importante procede de los Estados Unidos. Ésta se basa en un enfoque diferente de la silvicultura urbana en general. La silvicultura urbana se refiere con frecuencia en los Estados Unidos a los árboles de sombra. Por ejemplo, la sombra se considera como un elemento reductor del calor. Por ello, es corriente contar con legislación que fomenta la cubierta arbolada. Esto da a los árboles un valor estético y económico. Cuando las autoridades legislan están obligadas a iniciar la investigación, dar directrices y mantener realmente los bosques urbanos. Este no es el caso de Europa. La historia y la forma de las ciudades no ofrecen los mismos modelos de plantación de árboles urbanos que se ve en los Estados Unidos. Aunque es larga la lista de beneficios obtenidos de los bosques urbanos, los recursos dedicados a investigar la silvicultura urbana en Europa son relativamente reducidos.

Debido a la situación europea, el Instituto Danés de Investigación Forestal y del Paisaje ha establecido la Tree-ROUTE-Net (Red de Árboles ROUTE). Esta red trata de la Investigación sobre los árboles urbanos de Europa. El principal objetivo de esta red es mejorar la coordinación de los conocimientos básicos existentes y necesarios para perfeccionar la planificación, diseño, establecimiento y gestión de los bosques urbanos y árboles urbanos de Europa y, mediante esto, establecer los bosques urbanos, las zonas verdes urbanas y los árboles urbanos como un dominio científico en Europa.

La coordinación se hará principalmente a través de Internet. Durante 1997 se va a abrir una base de datos que contiene aproximadamente 200 investigadores europeos. En la base de datos se puede encontrar información sobre las actividades de investigación en relación con el nombre, direcciones, país y a través de las cuatro actividades siguientes de investigación:

- Objetivos y funciones de los bosques urbanos y los árboles urbanos
- Identificación y selección de especies, procedencias y cultivares para usos urbanos
- Establecimiento de árboles para usos urbanos
- Ordenación de bosques urbanos y árboles urbanos

Una base de datos a través de Internet es un buen foro para la difusión de información, pero es necesaria la reunión de los individuos si se quiere formular y realizar nuevas actividades de investigación. Por ello, se ha establecido una nueva Acción COST denominada Urban Forests and Trees (Bosques y Árboles Urbanos). COST (*Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique*) permite la coordinación de la investigación nacional a nivel europeo. Las Acciones COST consisten en investigación básica y pre-competitiva y también en actividades de

utilidad pública. Hay 25 países miembros de COST: los quince estados miembros de la UE, además de otros 10 países, junto con la propia Comisión Europea

El principal objetivo de la acción denominada Bosques y Árboles Urbanos es mejorar el conocimiento básico necesario para mejorar la planificación, diseño, establecimiento y gestión de los bosques urbanos y los árboles urbanos de Europa y mediante esto, establecer los bosques urbanos y los árboles urbanos como un dominio científico en Europa. La finalidad es mejorar los bosques y los árboles urbanos mediante el establecimiento de una descripción completa del estado de conocimientos sobre los bosques y árboles urbanos. Esta descripción incluirá los recursos europeos de investigación disponibles y relevantes y los trabajos en marcha. También la Acción va a trabajar en la creación de una red duradera de investigación europea de carácter multidisciplinar sobre bosques y árboles urbanos y se va a llevar adelante la identificación y promoción de interacciones con otras redes internacionales apropiadas.

El programa científico general se va a dividir en cuatro grupos básicos de trabajo con los mismos temas que la red Tree-ROUTE-Net. Cada uno de los grupos constituirá una base fundamental de la Acción. Sobre la base de los cuatro grupos, se formularán nuevas tareas de investigación. En los grupos de trabajo se iniciarán estudios piloto nacionales, estudios que destacarán las identidades nacionales. Estas identidades nacionales se incorporarán, sobre la base de los grupos de trabajo, en las nuevas tareas de investigación europea. De esta forma, la coordinación del grupo de trabajo aclarará la variación entre los países participantes, pero será también la base para la formulación de nuevas tareas de investigación.

En cada grupo de trabajo se iniciarán tareas de investigación y se coordinarán entre los países participantes y otras redes y organizaciones de investigación. Cuando se hayan desarrollado las tareas científicas, se coordinarán e iniciarán estudios piloto nacionales y se establecerán programas de intercambio. Los caminos a seguir en los estudios piloto se presentarán en publicaciones que contendrán (i) los resultados nacionales y (ii) un resumen de la dimensión europea dentro del tema. Sobre la base de los estudios piloto nacionales (pero estrechamente coordinados) se formularán nuevos programas de investigación internacionales y multidisciplinarios.

“Acción” (Action) está financiada por la Comisión Europea a través de la organización COST. El presupuesto para un período de trabajo de cinco años es aproximadamente de 10 millones de \$ (8 millones de ECUS). La primera reunión se celebrará en 1997. En esta reunión se elegirá un Comité Directivo. Hasta entonces los autores pueden proporcionar información adicional referente a la nueva COST Acción sobre Bosques y Árboles Urbanos.

Bibliografía

- Benavides Meza HM (1992) Current Situation of the Urban Forests in Mexico City. *Journal of Arboriculture*, 18(1):33-36.
- Bradshaw A, B Hunt and T Walmsley (1995) *Trees in the Urban Landscape. Principles and Practice*. E. & FN. Spon, Londres, Gran Bretaña. 274 pp.
- Brander PE (1995) *Tilia* (Lind) til alléer, park og anlæg – ét alternativ til elm. *Grøn Viden – Havebrug*, No. 88, 6 pp. Statens Planteavlfsforsøg. [En danés]
- Chacalo A, Aldama A and J Grabinsky (1994) Street Tree Inventory in Mexico City. *Journal of Arboriculture*, 20(4):222-226.
- Commission of the European Community (1990) *Green Paper on the Urban Environment*.
- Costello LR (1993) Urban Forestry: A New Perspective. *Arborist News*, April, pp. 33-36.
- Dobson MC (1991) De-icing Salt Damage to Trees and Shrubs. *Forestry Commission Bulletin Number 101*. 64 pp.
- Flint HL (1985) Plants Showing Tolerance of Urban Estrés. *Journal of Environmental Horticulture*, 3(2):85-89.
- Gilbertson P and AD Bradshaw (1985) Tree

- Survival in Cities: The Extent and Nature of the Problem. *Arboricultural Journal*, 9:131-142.
- Grabosky J and N Bassuk (1996) A New Urban Tree Soil to Safely Increase Rooting Volumes under Sidewalks. *Journal of Arboriculture*, 21(4):187-201.
- Grahn P (1989) Att uppleva parken. Parkens betydelse för äldre, sluka och handikappade skildrede genom dagböcker, intervjuer, teckningar och fotografier. Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp. 60 pp. [En sueco]
- Harris RW (1992) *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs and Vines*. 2.nd. edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, EUA. 674 pp.
- Håkansson I and RC Reeder (1994) Subsoil Compaction by Vehicles with High Axle Load – Extent, Persistence and Crop Response. *Soil and tillage Research*, 29:277-304.
- Juul JO (1995) Nøgetal – Kommunal forvaltning af grønne områder. *Park og Landskabsserien*, nr. 9 – 1995. Forskningscentret for Skov & Landskab. 98 pp. [En Danés]
- Kaplan R and S Kaplan (1989) *The Experience of Nature*. Cambridge University Press. Cambridge. 340 pp.
- Kristoffersen P (1996) Principper for Rodvenlig Befæstelse. *Videnblade, Park- og Landskabsserien*. Blad nr. 4.6-9. Forskningscentret for Skov & Landskab. 2 pp. [En danés]
- Kristoffersen P, Tvedt T & Andersen B (1996) Pesticidanvendelse på offentlige arealer – En spørgeskemaundersøgelse i stat, amt og kommune. *Park- og Landskabsserien* nr. 11 – 1996. Forskningscentret for Skov & Landskab. 84 pp. [En danés]
- Kronijnendijk CC (1997) Urban Forestry in the Netherlands: Lessons from the past. Documento presentado al XI Congreso Forestal Mundial, Antalya, 13-22 octubre 1997. 10 pp.
- Lindsey P and N Bassuk (1992) Redesigning the Urban Forest from the Ground Below. A New Approach to Specifying Adequate Soil Volumes for Street Trees. *Arboricultural Journal*, 16:25-39.
- Lonsdale D (1993) A Comparison of ‘Target’ Pruning versus Flush Cuts and Stub Pruning. *Arboriculture Research note*, No 116:93. Arboricultural Advisory and Information Service, Farnham.
- McPherson EG and RA Rowntree (1993) Energy Conservation Potential of Urban Tree Planting. *Journal of Arboriculture*, 19(6):321-331.
- Miller RH and RW Miller (1991) Planting Survival of Selected Street Tree Taxa. *Journal of Arboriculture*, 17(7):185-191.
- Moll G (1989) The State of Our Urban Forest. *American Forests*. Nov./Dec. pp. 61-64.
- Nilsson K (1994) Planera för en grön infrastruktur. *Ötemiljö*, 24(4):6-10. [En sueco].
- Nilsson K and TB Randrup (1996) Urban Forestry: Definitions, European Research Initiatives and Organisational Matters. In: Randrup & Nilsson (Eds.) *Urban Forestry in the Nordic Countries*. Proceedings of a Nordic Workshop on Urban Forestry, held in Reykjavik, Iceland, September 21-24, 1996. Danish Forest and Landscape Research Institute.
- Nowak DJ (1995) Urban Trees and Air Quality. In: *Caring for the Forest: Research in a Changing World*. Abstracts of Invited Papers. IUFRO XX World Congress, 6-12. August 1995, Tampera, Finlandia. pp. 476.
- Nowak DJ, McBride JR and RA Beatty (1990) Newly Planted Street Tree Growth and Mortality. *Journal of Arboriculture* 16(5):124-129.
- Owen J (1992) *The Ecology of a Garden*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pamay B (1988) The Recreative needs of the Urban People in Turkey and Green Areas Especially Urban Forestry. *Forest and Hunting Journal*, pp. 12-16, Foresters Association of Turkey, Ankara.
- Pedersen PA (1990) *Roadside Pollution and Vegetation*. Agricultural University of Norway. Doctor Scientiarum Thesis 1990:2, 106 pp. [En noruego con resumen en inglés]
- Randrup TB (1996) Plantevækst i forbindelse med byggeri. *Forskningsserien* nr. 15.-1996.

- Danish Forest and Landscape Research Institute. Copenhagen. 293 pp. [En danés, con resumen en inglés]
- Rolf K (1991) Soil Improvement and Increased Growth Response from Subsoil Cultivation. *Journal of Arboriculture*, 17(7):200-204.
- Rolf K (1994) Recultivation of Compacted Soils in Urban Areas. Report no. D6:1994, Swedish Council for Building Research / Dept. of Agricultural Engineering, University of Agricultural Sciences, Alnarp, Suecia. 68 pp.
- Shigo A (1991) *Modern Arboriculture, A Systems Approach to the Care of Trees and Their Associates*. Shigo and Trees, Associates, Durham, EUA. 424 pp.
- Stanners D and P Bourdeau (Eds.) (1995) *Europe's Environment. The Dobris Assessment*. European Environment Agency, Copenhagen. 676 pp.
- Teilmann SZ (1996) *Bytræer nu og i fremtiden. Anlægsmetoder for bytræer i teori og praksis*. Bachelorprojekt, Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole og Forskningscentret for Skov & Landskab. 44 pp. [En danés]
- Tewari DN and MR Muthoo (1997) *Forest and Tree Resources*. Documento presentado al XI: Congreso Forestal Mundial, Antalya, 13-22 Octubre 1997. 10 pág.
- Unasylyvia (1993) Theme: Urban Forestry. No 173, (44):19-51.
- Ulrich RS (1984) View through a Window may Influence Recovery from Surgery. *Science*, 224:420-421.
- Ulrich RS, Simons RF, Losito BD, Fiorito E, Miles MA and M Zelson (1991) Estrés Recovery during Exposure to Natural and Urban Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11.

Resúmenes de las memorias voluntarias

(el que sigue se publica también en inglés, francés y turco)

ACTIVIDADES FORESTALES URBANAS EN LOS PAISES BAJOS: ENSEÑANZAS DERIVADAS DEL PASADO

Cecil C. Konijnendijk¹

En el territorio urbanizado y densamente poblado de los Países Bajos, las zonas forestales urbanas tienen suma importancia sobre todo porque ofrecen un marco para las actividades recreativas cerca de las ciudades. La actividad forestal urbana en los Países Bajos tiene una identidad propia debido a la elevadísima densidad de población del país, así como a la cultura de participación de los ciudadanos en la política, la gran importancia que se otorga a las actividades recreativas que ofrecen los bosques, y el hecho de que el desarrollo de las prácticas y ciencias forestales en este país está estrechamente vinculado con las zonas forestales próximas a los centros urbanos.

Los bosques urbanos neerlandeses, que aquí se definen como zonas forestales situadas dentro de zonas urbanas específicas o en sus cercanías, tienen una historia muy larga y variada. El proceso de adopción de decisiones acerca de las funciones que estos bosques deberían desempeñar está dominado por interlocutores locales.

A partir del siglo XVI, la nobleza, y luego la burguesía, empezaron a crear bosques cerca de las ciudades para la caza y otras actividades recreativas, como reserva económica y para realzar el prestigio de los terratenientes. Más tarde, cuando sectores más amplios de la sociedad comenzaron a pedir que se crearan ambientes destinados al esparcimiento cerca de sus lugares de residencia, las autoridades locales y nacionales se hicieron cargo de los bosques urbanos ya existentes y de planificar y establecer nuevas zonas forestales.

Al examinar la silvicultura urbana contemporánea, su potencial y los desafíos y problemas con los que se enfrenta, debería tenerse en cuenta el contexto histórico. A menudo, los problemas efectivos que han de afrontar los formuladores, planificadores y administradores de las políticas forestales urbanas, tales como el envejecimiento físico de las plantaciones urbanas y los conflictos sociales entre los distintos grupos interesados, están arraigados en el pasado. Por otro lado, algunos aspectos de la historia de la silvicultura urbana revisten cierta importancia en el contexto de la formulación de nuevas políticas forestales urbanas en el plano nacional, regional y local. Por ejemplo, el proceso de planificación y establecimiento de nuevas zonas forestales, aún en curso, puede beneficiarse del análisis histórico en cuanto a la posibilidad de encontrar fuentes alternativas de financiación y de promoción o fortalecimiento de la participación del sector público local.

Palabras clave: Actividad forestal urbana, historia, formulación de políticas, conflictos sociales, Países Bajos

¹ European Forest Institute, Torikatu 34, 80100 Joensuu Finlandia. Correo electrónico: Cecil@sauna.efi.joensuu.fi y Department of Forestry, Agricultural University P.O. Box 342, 6700 AH Wageningen, Países Bajos. Correo electrónico: Cecil.Konijnendijk@bhhk.bosb.wau.nl

El siguiente resumen se publica sólo en el idioma original

CULTIVO DE ESPECIES NATIVAS EN LOS ESPACIOS VERDES: UN APORTE A SU CONSERVACION

Lucas D. Roic y Alberto A. Villaverde¹

Los objetivos que procura esta memoria son aportar a la conservación de especies nativas y a facilitar la formación de espacios verdes. Teniendo en cuenta la importancia creciente que se les asigna a éstos, se efectúan algunas consideraciones sobre la problemática de la conservación de la biodiversidad y se mencionan algunos aspectos relacionados con la degradación de la vegetación en la República Argentina.

Por otra parte, se dan ejemplos sobre el uso de especies autóctonas en el arbolado urbano, y se propone aportar a la conservación ex situ mediante el incremento del empleo de especies autóctonas en la formación de espacios verdes.

En este sentido se propone que los diversos organismos competentes, incluyendo los jardines botánicos, colaboren con los municipios mediante el aporte de experiencias y conocimientos que posean al respecto. A título ilustrativo, se incluye un catálogo de especies nativas cultivadas en el Jardín Botánico de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, que se consideran de interés para su uso en espacios verdes de la región semiárida circundante. La lista incluye tanto especies de la misma región, como de ámbitos notoriamente más húmedos y notoriamente más secos.

Palabras clave: Conservación, especies nativas, espacios verdes

¹ Ingenieros Forestales. Jardín Botánico, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912, 4200 Santiago del Estero, Argentina. Jardín Botánico F.C.F. botanico@unsere.edu.ar