

De bosques y arboledas: La importancia del contexto

Silvia D. Matteucci

CONICET-GEPAMA, UBA
sdmatteucci@conicet.gob.ar

Arboledas y bosques no son la misma cosa. Un conjunto de árboles por sí solo no hace un bosque y los árboles no se encuentran sólo en los bosques (Long y Ramarchandran, 1999). Hasta no hace muchos años esta distinción no era evidente y los ingenieros forestales sólo se ocupaban del estudio y manejo de los bosques y de los árboles en el bosque. En el año 1995, la FAO introdujo el concepto de “árboles fuera del bosque” o TOF, por las siglas en inglés (Trees Out of Forests) (Chukwumaucheya, 2012; FAO, 2001; Bellefontaine *et al.*, 2002), para distinguir los bosques naturales de aquellas formaciones de leñosas que crecen en áreas naturalmente ocupadas por otros tipos de cobertura vegetal. Desde entonces, han surgido especializaciones en la ingeniería forestal, tales como silvicultura comunitaria, silvicultura social, agrosilvicultura y silvicultura urbana, incluyendo en la categoría de TOF las pequeñas plantaciones de árboles realizadas con diversos propósitos.

La silvicultura urbana se ocupa de la plantación y manejo de los árboles de las áreas urbanas y su entorno inmediato; las otras tres especializaciones se ocupan de plantaciones rurales. La subdivisión en especialidades no ocurrió por casualidad, ni por intereses particulares, sino porque se reconoció que el funcionamiento de un bosque y de los árboles dentro del bosque difiere marcadamente de aquel de las arboledas y árboles fuera del bosque así como también difieren las arboledas rurales de las urbanas. Como consecuencia, el manejo de los árboles fuera del bosque requiere conocimientos específicos acerca de las relaciones entre los árboles y su entorno, porque los conocimientos de la ingeniería forestal de bosques naturales no es extrapolable a las relativamente pequeñas arboledas implantadas, especial-

mente en el caso de las urbanas, que crecen en condiciones muy estresantes para la vegetación.

La gran mayoría de los “bosques” y “árboles” de la llanura pampeana entran dentro de la categoría de TOF, ya que ésta en una ecorregión dominada por pastizales. Las tierras pampeanas muestran aptitud para el crecimiento de los árboles, como lo demuestra la expansión de los bosquetes implantados y la dispersión natural de leñosas a partir de árboles aislados o agrupados que funcionan como portasemillas; sin embargo, salvo por los talaes y los bosques y matorrales ribereños, no existen bosques naturales en la Ecorregión Pampa.

La gran expansión urbana en el área Metropolitana de Buenos Aires y el estado de deterioro de los parches remanentes de vegetación natural, de las arboledas y de la calidad de vida humana, ponen en tela de juicio los conocimientos silviculturales aplicados al manejo de los TOF urbanos.

En este artículo revisaré algunos conceptos y aplicaciones referidos a las arboledas urbanas, que comprenden parques, plazas, las arboledas lineales a lo largo de las calles y rutas, y plantaciones alrededor de la ciudad. Discutiré algunas propuestas para el manejo de los bosques urbanos sobre la base de conocimientos científicos y experiencias internacionales.

El bosque natural

Un bosque es un sistema complejo donde dominan las especies leñosas de edades muy diversas (rodiales disetáneos). La estructura vertical del bosque incluye varios estratos, desde el herbáceo o ar-

bustivo del sotobosque hasta los árboles emergentes de mayor altura, generalmente con un dosel por debajo de los emergentes y con la presencia de troncos muertos en pie o caídos. La compleja estructura ofrece gradientes verticales de temperatura, humedad e insolación que varían a lo largo del día, diversidad de sitios de refugio y alimento, generando una gran variedad de hábitats para las especies del interior del bosque, incluyendo plantas, mamíferos, roedores, aves, reptiles, anfibios, insectos, hongos, microorganismos, etc. El piso se encuentra cubierto de mantillo en diversos grados de descomposición, cuyos productos minerales vuelven al suelo. La heterogeneidad horizontal está determinada por la disposición de los árboles, los tamaños y formas de las copas, la densidad de los árboles, los mecanismos de dispersión de las especies arbóreas, la variación de la topografía, las características de los suelos y la presencia de claros producidos por la caída de los árboles (Fig 1.). Estas condiciones modifican el in-



Figura 1. Bosque implantado a fines del siglo XIX en la provincia de Buenos Aires.

greso de la luz y generan la alternancia de luces y sombras sobre el suelo y el perfil del bosque. Cuanto más heterogénea es la estructura vertical y horizontal del bosque mayor es la diversidad de especies que alberga.

Los organismos del bosque se relacionan a través de redes tróficas y de asociaciones de diversos tipos (competencia, depredación, parasitismo, mutualismo) y los procesos biológicos se integran en un sistema dinámico, cambiante en el espacio y en el tiempo, que mantiene la integridad funcional del bosque como un todo. Los procesos biológicos que dan el dinamismo al bosque son la productividad primaria (fotosíntesis), los ciclos de nutrientes e hidrológico y la sucesión. Si la biodiversidad es alta, una perturbación natural o humana puede interrumpir algún proceso o flujo entre los componentes del sistema, la cual se restablece por otra vía y el bosque no pierde su integridad funcional, aún cuando se haya producido recambio de algunas especies o haya variado la abundancia relativa de individuos de las especies.

Otra característica del bosque es la sucesión, proceso de evolución a largo plazo, en el cual se producen simultánea y secuencialmente el incremento de biomasa, altura y complejidad vertical y horizontal y el recambio de especies. Los bosques implantados y abandonados pueden convertirse en bosques con características estructurales y funcionales de los bosques naturales, aunque el conjunto de especies comprende exóticas y nativas. Este es el caso del bosque de Santa Catalina, plantado por una colonia de escoceses y abandonado a los pocos años (Fig. 1). La sucesión es un mecanismo de recuperación de parches de bosque cuando se produce alguna perturbación localizada que modifica las condiciones físico-bióticas, como la caída de un árbol o de un grupo de árboles, un incendio o una avalancha de nieve o barro. La heterogeneidad espacial determinada por la presencia de parches en diversos estadios de la sucesión redundante en una elevada capacidad de persistencia del bosque en conjunto (Veblen et al., 2004).

Los bosques aportaron a la sociedad humana bienes y servicios ecosistémicos desde la aparición del *Homo sapiens* en el planeta Tierra, a pesar de lo cual perduraron por muchos siglos. En los dos últimos siglos, la superficie de bosques nativos se ha reducido por los acelerados y mal planificados cambios de uso de la tierra, poniendo en peligro los bienes (madera, frutos, y una plétora de productos no maderables, como alimento vegetal, caza, derivados químicos, fibra, compuestos medicinales, insumos para apicultura, etc.) y los servicios ecosistémicos,

tales como la protección de la cantidad y calidad de los recursos hídricos, almacenamiento y ciclado de nutrientes, formación del suelo, regulación del clima, captura y almacenamiento de dióxido de carbono, incremento de infiltración y reducción de escorrentía con la consiguiente disminución de la erosión del suelo. Quizás por esta razón es que se está dando más importancia al establecimiento de arboledas urbanas y plantaciones rurales como paliativo y mitigación de las consecuencias de la pérdida del bosque natural.

Arboledas urbanas

Las arboledas urbanas, especialmente aquellas de mayores extensiones como los bosques de Ezeiza o de Santa Catalina, podrían funcionar como un bosque nativo y brindar los mismos bienes y servicios ecosistémicos si no fuera por los impactos de la ciudad y de las actividades humanas sobre los árboles y su entorno. La biodiversidad, los ciclos y flujos y la sucesión natural que garantizan la integridad y persistencia del sistema han sido alterados, por lo que para funcionar como un bosque requieren la intervención humana para suplir los requisitos ecológicos faltantes y mitigar el impacto humano. Estos requisitos no son muchos: suelo fértil, agua, aire y luz; sin embargo su provisión y mantenimiento pueden resultar costosos para los municipios, entonces ¿por qué mantener estas arboledas en sitios no aptos para su subsistencia? La respuesta es que las arboledas urbanas no son un lujo estético, sino una necesidad ya que contribuyen a mitigar estos efectos negativos del clima urbano en beneficio de la salud y de las finanzas. Es por esta razón que existe gran interés en la implantación y mantenimiento de árboles y arboledas dentro y en el entrono de las ciudades.

Si bien las tareas e insumos requeridos para la implantación de árboles y arboledas en las ciudades pueden requerir grandes presupuestos, los escasos análisis de costo-beneficio realizados en algunas ciudades muestran que el manejo de la arboleda urbana no es un gasto sino una inversión que en el mediano y largo plazo resulta en ahorros económicos (Nowak *et al.*, 2006).

Condiciones ambientales en las áreas urbanas

La urbanización, con la concentración en un espacio relativamente reducido de la población y las acti-

vidades humanas, es el más importante agente impulsor del cambio climático y de la contaminación, alterando la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales dentro de las ciudades, en su entorno e incluso a grandes distancias (Grimm *et al.*, 2008).

Las áreas urbanas tienen dos características que disminuyen la calidad de vida de sus habitantes, incluyendo plantas, animales y humanos: son islas de calor y acumulan contaminación en el aire. Como consecuencia del predominio de edificios de concreto y metales y calles de asfalto y de la concentración del transporte y de actividades industriales en sus alrededores, la temperatura media de las ciudades es más alta que la de las zonas rurales vecinas, produciendo el llamado efecto de "isla de calor". Además, el aire es más seco, está más contaminado y el medio ambiente es más ruidoso (Kuchelmeister y Braatz, 1993; Sieghardt *et al.*, 2005).

El incremento de la temperatura en relación a la de la zona rural vecina puede ser de 12 °C o más, dependiendo del tamaño de la ciudad (Sieghardt *et al.*, 2005). El grado de calentamiento por encima de la media regional y de la magnitud de la contaminación, dependen de la densidad de edificios, su altura, el color de las superficies construidas, orientación en relación a la insolación y el viento, tipo y magnitud de actividades industriales y transporte automotor, cantidad de habitantes.

Beneficios de las arboledas urbanas

Los beneficios de las arboledas urbanas se pueden clasificar en (Tyrväinen *et al.*, 2005):

Sociales: oportunidades para recreación, mejoramiento de los ambientes del hogar y el trabajo, impacto en la salud física y mental, valores culturales e históricos.

Estéticos: heterogeneidad espacial y temporal del paisaje por cambios de color, texturas, formas, dinámica estacional y vivencia de la naturaleza. Señalización de enclaves abiertos, paisajismo de edificios.

Físicos y climáticos: control del viento, impactos en el clima urbano mediante control de las temperaturas extremas por la modificación de la radiación solar, control de la humedad ambiente por el proceso de evapotranspiración de las superficies vegetadas. Reducción de la contaminación del aire, control del ruido, reducción del resplandor y la reflectividad, prevención de las inundaciones y control de la erosión.

Ecológicos: biotopos para flora y fauna en el ambiente urbano.

Económicos: productos de mercado (madera, flores, frutos, hongos, etc.), turismo, incremento del valor inmobiliario.

Quizás el beneficio más importante brindado por los árboles y arboledas urbanas es el asociado a la salud y bienestar de los humanos. El follaje de los árboles absorbe productos contaminantes que pueden ser dañinos para la salud, tales como ozono, ácido nítrico gaseoso, dióxido de nitrógeno, amonio, dióxido de azufre; las partículas tanto en aerosol como de polvo se adhieren a la superficie de las hojas y a sotavento de los troncos y ramas. Indirectamente las arboledas urbanas contribuyen a mejorar la salud pública estimulando actividades recreativas para la gente de hábitos sedentarios, reduciendo el estrés, promoviendo la interacción y cohesión social. Los árboles sombream el ambiente; se calcula que un árbol aislado de follaje denso provee un factor de protección solar de 6 a 10, que equivale a una exposición a radiación ultravioleta de un sexto a un décimo de la del sol pleno (Tyrväinen *et al.*, 2005).

Otro beneficio importante de la arboleda urbana es la reducción de la escorrentía durante las lluvias, con lo cual disminuye el riesgo de colapso de sistema de alcantarillado. Esta reducción se produce por varios procesos: a) la interceptación de la precipitación, la cual es almacenada en el árbol o evaporada desde las hojas (Xiao *et al.*, 2000); b) el incremento de la infiltración en el suelo debajo del dosel, especialmente cuando los árboles se encuentran en canchales no limitados; c) la reducción del impacto de las gotas de lluvia con la consiguiente disminución de la erosión (Kuchelmeister y Braatz, 1993). A consecuencia de la evapotranspiración en las áreas forestadas, la humedad del aire puede incrementar.

Un efecto benéfico poco percibido por los urbanitas y por los funcionarios y tomadores de decisiones es el ahorro energético logrado por la presencia de arboleda urbana, especialmente de grandes parques o antiguas arboledas implantadas en los alrededores de la ciudad. Se ha estimado que la presencia de arboledas urbanas puede reducir la temperatura máxima diurna en 4 °C, según su tamaño, geometría y ubicación (Sieghardt *et al.*, 2005). La cantidad de energía consumida para el enfriamiento y calentamiento de los edificios depende de las propiedades termo-físicas de la construcción, de su ubicación en relación a la insolación, del comportamiento de los ocupantes y del clima local. La arboleda urbana, al modificar el clima local, puede contribuir a reducir la energía consumida en los edificios. Las estimaciones obtenidas de mediciones y de modelos de simulación muestran que la reducción de consumo energé-

tico por la presencia de arboleda alrededor de edificios llega de 5 a 15% para la calefacción y de 5 a 50% para la refrigeración (Nowak y McPherson, 1993). En la ciudad de Los Ángeles, un incremento de la extensión de la arboleda urbana en los barrios residenciales puede reducir el consumo energético en 200 millones de kilovatios hora por año, ahorrando anualmente 20 millones de dólares (Kurn *et al.*, 1994).

Los efectos de la arboleda sobre la temperatura del aire y la velocidad del viento son tan importantes o más que el sombreado localizado. Quizás por esta razón, el efecto de enfriamiento de un parque arbolado puede percibirse a una cuadra del borde del parque. Se calcula que esta reducción en consumo energético redundaría en una reducción de 9 millones de toneladas anuales de emisión de dióxido de carbono. Esto permite afirmar que la plantación y mantenimiento de árboles constituye una estrategia de conservación de energía y reducción de emisión de gases de invernadero más rentable que muchas otras medidas de ahorro energético (Nowak y McPherson, 1993).

Otros beneficios económicos de las arboledas urbanas se asocian al incremento del valor inmobiliario; el incentivo a actividades recreativas; el turismo; el uso de barrios arbolados como sets cinematográficos y fotográficos. Todas estas actividades producen una renta al municipio.

Los beneficios de las arboledas urbanas se extienden al nivel planetario por su condición de sumideros de dióxido de carbono, el gas invernadero predominante. Las plantas capturan este gas y lo convierten en productos orgánicos a través del proceso fotosintético. En los árboles, el dióxido de carbono es almacenado en forma irreversible en la madera. Este efecto mitiga el exceso de dióxido de carbono emitido por el consumo de combustibles fósiles por las actividades humanas en las ciudades (Nowak y McPherson, 1993). En USA se ha calculado que la captura promedio de dióxido de carbono por un árbol es de 4,6 kg/año y puede llegar a 11 kg/año a su madurez (Sieghardt *et al.*, 2005).

Desde el punto de vista ecológico, el arbolado de plazas y parques urbanos son hábitat de especies de interés para la comunidad, la cual se acerca así a la apreciación de la naturaleza. El arbolado de las calles constituye a su vez corredores para el movimiento de los organismos (aves y pequeños animales, mariposas, insectos) desde las zonas rurales a los parques y plazas, manteniendo poblaciones relativamente estables de las especies que viven en un hábitat de reducida aptitud para su autoprotección.

En los pueblos y ciudades medianas y pequeñas, habitados por una población de bajos recursos, los pequeños bosques implantados alrededor del área de habitación, además de mejorar la calidad ambiental por el control del viento y de las temperaturas extremas, pueden brindar bienes tangibles, como alimentos, leña, y productos no maderables como miel, hierbas medicinales, etc. (Long y Ramachandran Nair, 1999). Los bosques implantados alrededor de ciudades insertas en zonas agrícolas pueden servir de barrera para los agroquímicos contaminantes transportados por el viento.

Efecto de las condiciones ambientales urbanas sobre los árboles

Estas mismas condiciones físico-bióticas y climáticas de las ciudades que son controladas y mitigadas por los árboles y arboledas, causan daños en ellos reduciendo su vigor e incrementando su susceptibilidad a las enfermedades e infección por plagas.

Los suelos compactados, de baja fertilidad y contenido de materia orgánica, la falta de agua, especialmente en los canteros limitados, la contaminación del agua y el aire, el vandalismo y los daños mecánicos son los principales factores de estrés para la vegetación urbana. El grado de respuesta de la vegetación a estos factores depende de la especie, de las condiciones de salud de los árboles, de su edad y de la estructura del arbolado (densidad del dosel, interferencia entre árboles vecinos, competencia, etc.) (Nowak y McPherson, 1993).

El vandalismo es muy frecuente en las ciudades y se presenta en la forma de podas mal aplicadas, uso de los troncos como soporte de anuncios, accidentes de tránsito, etc. Los daños mecánicos comprenden aquello infligidos por la maquinaria empleada para la construcción, rotura de raíces por empresas de servicios que cavan trincheras para soterrar cables y tuberías o para realizar reparaciones, estrangulación de la base de los troncos por canteros limitados y muy estrechos, ruptura de ramas por tendido o reparación de cables aéreos, pérdidas de tuberías de gas que frecuentemente producen la muerte de los árboles, envenenamiento por productos contaminantes depositados cerca de la base de los árboles, etc. Se ha calculado que las condiciones ambientales urbanas reducen la longitud de vida de los árboles en un 40% con respecto al árbol en condiciones naturales; esto es, un árbol cuya longitud de vida es de 100 años, en la ciudad muere a los 60 años (Sieghardt *et al.*, 2005).

Sólo las arboledas formadas por árboles sanos y vigorosos pueden brindar los beneficios descritos más arriba. Todas las condiciones del medio que reducen el crecimiento de los árboles y deterioran la estructura y funcionamiento de la arboleda, reducen la capacidad de acumulación neta de dióxido de carbono, de enfriamiento de la temperatura del aire, de captura de productos contaminantes, etc.

Conclusiones

De lo expuesto se deduce que:

- 1) El comportamiento fisiológico de un árbol en un contexto urbano es muy diferente de aquel en un contexto natural.
- 2) Muchos factores ambientales y las interrelaciones entre ellos afectan el crecimiento de los árboles urbanos y de las arboledas urbanas, por lo cual no puede haber recetas aplicables a toda la ciudad, sino que en cada barrio y en cada vereda, según sus características físicas, bióticas y microclimáticas, deberá aplicarse un tratamiento específico.
- 3) Cada especie de árbol tiene requerimientos particulares y diferente grado de susceptibilidad a los factores estresantes del ambiente urbano. Como corolarios: a) la elección de la especie es dependiente de las condiciones de cada lugar y de los objetivos específicos de la arboleda en dicho lugar; b) cada especie de árbol requiere un tratamiento diferente. Algunas especies se podan y otras no; algunas especies requieren más agua o más fertilizantes de otras; algunas especies requieren fumigaciones para algunas plagas, otras para otras plagas y otras requieren menos fumigaciones.
- 4) El manejo de los árboles y arbolados urbanos es un trabajo que requiere muchos conocimientos específicos; no cualquier profesional está preparado para interpretar los diagnósticos y actuar en consecuencia.
- 5) La extensión y ubicación de los arbolados urbanos es una decisión estratégica que requiere un estudio socio-ambiental integrado de la ciudad y una definición clara de los objetivos del arbolado.
- 6) La gestión del arbolado urbano no debería verse como una carga sino como una oportunidad para la educación ambiental del urbanita.

Entre los requisitos para la gestión del arbolado urbano se encuentra el estudio de costos-beneficios del arbolado y su difusión entre el público. Este es un aspecto que raramente se tiene en cuenta, a pesar de que existen métodos y herramientas para los cálculos y de que es esencial para las decisiones referidas a cambios de uso de la tierra e implantación de nuevas áreas verdes. Los resultados de la evaluación cuantitativa de los beneficios de las áreas verdes expresadas en valores monetarios y su consideración en las normativas podrían contribuir a frenar la presión inmobiliaria ejercida por algunos sectores de la población para convertir centros de manzana, jardines de viviendas privadas, espacios verdes dispersos en la ciudad y arbolados del entorno de la ciudad en áreas impermeabilizadas por construcciones (Tyrväinen *et al.*, 2005). También podría aplicarse al control de las obras de las empresas de servicios de gas, electricidad, agua, televisión por cable y telefonía mediante el cobro de los valores perdidos cada vez que se dañan los árboles. Esta información serviría también para el establecimiento de un sistema de premios y castigos monetarios en función de la ganancia o pérdida de beneficios del arbolado urbano. En Munich, Alemania, se empleó un modelo de análisis de costos para planificar el uso de los recursos en las áreas verdes de la ciudad.

En nuestra ciudad de Buenos Aires la situación del arbolado urbano es crítica. No sólo está disminuyendo la superficie forestada por incremento del área construida dentro del lote y por cambios de uso de la tierra en espacios verdes, sino que la sanidad de los árboles no es lo suficientemente buena como para brindar los beneficios potenciales. Por el contrario, la falta de mantenimiento del arbolado ocasiona daños a las propiedades, tanto en la parte construida como en los jardines. Lamentablemente, los urbanitas de Buenos Aires culpan a los árboles por estos daños y los someten a actos de vandalismo.

Algunas acciones básicas ayudarían a mejorar el arbolado urbano y las relaciones árbol-vecino. Estas reglas son conocidas porque se basan en conocimientos científicos, fueron elaboradas por ingenieros forestales especializados en arbolado urbano y han sido publicadas en manuales que tratan los diversos aspectos vinculados a la implantación y mantenimiento de árboles en las ciudades.

Entre ellas podríamos mencionar:

- 1) Plantar y mantener los árboles en canchales abiertos, para que el agua que escurre por las veredas llegue a la superficie de suelo en la

que se encuentra implantado el árbol. Cuando la infiltración de agua es poca y sólo el estrato superficial del suelo contiene agua, no sólo sufre déficit hídrico el follaje, sino que se estimula el crecimiento de raíces superficiales que rompen las veredas. Además el incremento de la infiltración redundaría en una disminución de la escorrentía y de la erosión con la consiguiente reducción del anegamiento de las zonas bajas.

- 2) Un árbol cercano a la fuente de contaminantes es más efectivo que el lejano para la mitigación de los efectos de la contaminación. No debería haber una sola calle de la ciudad sin árboles sanos, ya que el tránsito vehicular es una de las fuentes más importantes de emisión de contaminantes. También debería haber árboles en los estacionamientos vehiculares o en sus inmediaciones.
- 3) Las grandes superficies impermeabilizadas contribuyen al incremento de la temperatura del aire. No deberían permitirse grandes estacionamientos a cielo abierto, como los de los shopping malls o los hipermercados sin árboles y arboledas estratégicamente ubicadas. En estos sitios deberían usarse pavimentos permeables para facilitar la infiltración del agua.
- 4) La integración del agua de lluvia al manejo del agua urbana reduce los riesgos de déficit hídrico en las plantas y reduce los costos del riego, especialmente en Buenos Aires en que el riego se hace con agua potable cuyo costo energético de tratamiento es bastante elevado en emisión de gases de invernadero. Los ítems 1 y 3 contribuyen al aprovechamiento del agua de lluvia.
- 5) El monitoreo de la arboleda urbana se requiere para proveer respuestas inmediatas frente a la muerte de árboles y ramas, y otros daños que afectan a los árboles y a las veredas y a las propiedades antes de que los vecinos, en su afán de proteger su propiedad y su salud mutilen los árboles causando daños irreversibles.
- 6) Para mantener las arboledas urbanas se requiere el conocimiento de las condiciones de crecimiento de la especie, las amenazas y posibles estreses y sus interrelaciones para desarrollar estrategias y herramientas para la gestión de las arboledas urbanas.

Se ha calculado que en una ciudad de 1 millón de

habitantes, las áreas verdes deben tener grandes tamaños bordeando las áreas impermeabilizadas y en grandes parches interiores para tener un efecto notable sobre la temperatura. En Buenos Aires, los árboles de las veredas y los jardines interiores no parecen ser suficientes para reducir la isla de calor del parche urbano, como surge de las variaciones de temperatura en algunos barrios. Es necesario hacer un estudio detallado para encontrar asociaciones entre características de la arboleda, de las construcciones y las temperaturas del aire en cada zona de la ciudad.

Las arboledas implantadas alrededor de las ciudades tienen funciones particulares importantes. Además de contribuir al control de las temperaturas extremas, sirven de barrera para la expansión urba-

na; son fuente de especies de fauna y flora para los parches verdes intra-urbanos; pueden funcionar como proveedores de hortalizas y otros productos de granja a la ciudad que rodean, abaratando los costos de transporte y reduciendo la emisión de gases de invernadero; contribuyen al mantenimiento de la resiliencia regional reduciendo el grado de homogeneización espacial. Todas las ciudades del área metropolitana deberían contar con un anillo boscoso para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes y la sustentabilidad regional.

Es mi expectativa contribuir a cambiar la percepción que el ciudadano tiene de los árboles y las arboledas como una molestia para su actividad y su vida; y la de las autoridades municipales que no comprenden los beneficios del mantenimiento de una arboleda urbana sana y vigorosa.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLEFONTAINE, R.; S. PETIT; M. PAIN-ORCET; P. DELEPORTE and J.-G. BERTAULT. 2002. Trees outside forests: Towards a better awareness, FAO, Rome.
- CHUKWUMAUCHEYA, A.P. 2012. Trees outside forests and people's wellbeing: a case study of fallow and on-farm trees/shrubs in Orlu agricultural zone of Imo State, Nigeria. *Journal of Sustainable Development in Africa* 14(1): 217-227.
- FAO. 2001. Trees outside forests. Towards rural and urban integrated resources management: Contribution to the forest resources assessment 2000 report. Forest conservation research and education service: Forestry Department. *Food and Agricultural Organization, Rome*. Pp. 1-13.
- GRIMM, N.B.; D. FOSTER; P. GROFFMAN; J.M. GROVE; C.S. HOPKINSON; K.J. NADELHOFFER; D.E. PATAKI and D.P.C. PETERS. 2008. The changing landscape: ecosystem responses to urbanization and pollution across climatic and societal gradients. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(5): 264-272.
- KURN, D.M.; S.E. BRETZ; B. HUANG and H. AKBARI. 1994. The potential for urban air and reducing temperatures energy consumption through vegetative cooling. California Institute for Energy Efficiency (CIEE), U.S. Department of Energy, contract DE-AC0376SF00098.
- KUCHELMEISTER, G. and S. BRAATZ. 1993. Urban forest revisited. *Unasylva* 173 (<http://www.fao.org/docrep/u9300e/u9300e08.htm>)
- LONG, A.J. and P.K. RAMACHANDRAN NAIR. 1999. Trees outside forests: agro-, community, and urban forestry. *New Forests* 17: 145-174.
- NOWAK, D.J. and E.G. MCPHERSON. 1993. Quantifying the impact of trees: The Chicago Urban Forest Climate Project. *Unasylva* 173. (<http://www.fao.org/docrep/u9300e/u9300e08.htm>)
- NOWAK, D.J.; R.E. HOEHN III; D.E. CRANE; J.C. STEVENS; J.T. WALTON and N.Y.J. BONDUSDA. 2006. Assessing urban forests effects and values. USDA Forest Service, Newtown Square, PA.
- SIEGHARDT, M.; E. MURSCH-RADLGRUBER; E. PAOLETTI; E. COUENBERG; A.S. DIMITRAKOPOULUS; F. REGO; A. HATZISTATHIS and T.B. RANDRUP. 2005. The abiotic urban environment: impact of urban growing conditions on urban vegetation. In: C. Konijnendijk; K. Nilsson; T. Randrup and J. Schipperijn (eds.) *Urban Forests and Trees*, Springer Berlin Heidelberg. Pp. 281-323.
- TYRVÄINEN, L.; S. PAULEIT; K. SEELAND and S. DE VRIES. 2005. Benefits and uses of urban forests trees. In: C. Konijnendijk; K. Nilsson; T. Randrup and J. Schipperijn (eds.) *Urban Forests and Trees*, Springer Berlin Heidelberg. Pp. 81-114.
- VEBLEN, T.T.; T. KITZBERGER y R. VILLALBA. 2004. Nuevos paradigmas en ecología y su influencia sobre el conocimiento de la dinámica de los bosques del sur de Argentina y Chile. En: M.F. Arturi; J.L. Frangi y J.F. Goya (eds.) *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*, La Plata.
- XIAO, Q.; E.G. MCPHERSON; S.L. USTIN; M.E. GRISMER and J.R. SIMPSON. 2000. Winter rainfall interception by two mature open-grown trees in Davis, California. *Hydrological Processes* 14: 763-784.