



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

250

ISSN 0251-1584

unasyuva

Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales

Vol. 69 2018/1

**BOSQUES Y
CIUDADES
SOSTENIBLES**



La ciudad italiana de Mantua será la sede del primer Foro Mundial sobre Bosques Urbanos en noviembre-diciembre de 2018.

Foro Mundial sobre Bosques Urbanos

Mantua (Italia), 28 de noviembre al 1° de diciembre de 2018

El primer Foro Mundial sobre Bosques Urbanos pondrá de relieve a las ciudades del mundo que emplean la silvicultura urbana para otorgar beneficios económicos y servicios ecosistémicos, y fortalecer la cohesión social y la participación del público. El encuentro aunará a actores de todo el mundo y de diferentes sectores para analizar las estrategias de la silvicultura urbana con miras a lograr un futuro más verde, saludable y feliz.

Se trata de una iniciativa de la FAO, la ciudad de Mantua, la Sociedad Italiana de Silvicultura y Ecología Forestal y el Politécnico de Milán.

En este enlace encontrará más información al respecto:

www.wfuf2018.com



**World Forum on
Urban Forests**
Mantova 2018



unasyilva

Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales

Vol. 69 2018/1

Redactor: A. Sarre

Junta Consultiva sobre Política de Edición:

I. Buttoud, P. Csoka, D. Reeb, S. Rose

Consejeros eméritos: J. Ball, I.J. Bourke,

C. Palmberg-Lerche, L. Russo

Asesores regionales: T. Hofer, A.A. Hamid,

J. Meza

Unasyilva se publica en español, francés e inglés.

Se puede solicitar una suscripción mediante correo electrónico, dirigiendo un mensaje a unasyilva@fao.org. Se prefieren las peticiones de suscripción de instituciones (bibliotecas, empresas, organizaciones, universidades)

a las solicitudes individuales, con el fin de que la publicación sea accesible a un mayor número de lectores. Todos los números de *Unasyilva* se pueden consultar gratuitamente en línea en: www.fao.org/forestry/unasyilva.

Las observaciones y consultas se reciben en unasyilva@fao.org.

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las publicaciones de la FAO reseñadas en *Unasyilva* están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

© FAO, 2018

ISBN 978-92-5-130520-1

Cubierta: Paseo de Cheonggyecheon, Seúl (República de Corea). La zona fue restaurada como parte de un gran proyecto de renovación urbana destinado a mejorar el entorno del centro de la ciudad. Las ciudades necesitan bosques

© Nicolas McComber

Índice

Editorial	2
<i>S. Borelli, M. Conigliaro y F. Pineda</i> Los bosques urbanos en el contexto global	3
<i>P. Calaza, P. Cariñanos, F.J. Escobedo, J. Schwab y G. Tovar</i> Crear paisajes urbanos e infraestructura verde	11
<i>C. Dobbs, A.A. Eleuterio, J.D. Amaya, J. Montoya y D. Kendal</i> Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana	22
<i>D.J. Nowak</i> Mejorar los bosques urbanos a través de la evaluación, la modelización y el seguimiento	30
<i>C.C. Konijnendijk, P. Rodbell, F. Salbitano, K. Sayers, S. Jiménez Villarpando y M. Yokohari</i> La evolución en la gobernanza de los bosques urbanos	37
<i>N. Nagabhatla, E. Springgay y N. Dudley</i> Los bosques, soluciones basadas en la naturaleza para garantizar la seguridad hídrica de los entornos urbanos	43
<i>P. Cariñanos, P. Calaza, J. Hiemstra, D. Pearlmutter y U. Vilhar</i> El papel de los bosques urbanos y periurbanos para reducir riesgos y gestionar desastres	53
<i>J. Castro, S. Krajter Ostoić, P. Cariñanos, A. Fini y T. Sitzia</i> Ciudades inclusivas y sostenibles con bosques urbanos «comestibles»	59
<i>C.Y. Jim</i> Protección de árboles patrimoniales en entornos urbanos y periurbanos	66
FAO Forestal	75
El mundo forestal	77
Libros	79

EDITORIAL

En la actualidad, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y poblados, y esa proporción continuará creciendo en las décadas venideras. Cuando las ciudades se planifican y se gestionan bien, pueden ser lugares fantásticos para vivir; no obstante, muchas urbanizaciones causan estragos ambientales, lo que en definitiva redundará en problemas como el surgimiento de inundaciones, la contaminación del aire y las «islas de calor» urbanas. Para los ciudadanos, el costo de lo anterior se traduce en el deterioro del bienestar; para el planeta, el costo implica un aumento en las emisiones de los gases de efecto invernadero y demás desechos, así como la degradación de los suelos y las vías fluviales.

Las ciudades necesitan bosques. La red de montes, el arbolado y los árboles individuales de una ciudad y sus alrededores desempeñan una amplia gama de funciones, como regular el clima, almacenar el carbono, eliminar los agentes contaminantes del aire, reducir el riesgo de que se produzcan inundaciones, colaborar en la seguridad alimentaria, del agua y la energía, así como mejorar la salud física y mental de los ciudadanos. Los bosques realzan la apariencia de las ciudades y desempeñan funciones importantes en la cohesión social, e incluso pueden reducir la delincuencia. En esta edición de *Unasylva* se analiza detalladamente la silvicultura urbana y periurbana: sus beneficios, sus escollos, su gobernanza y los desafíos que plantea.

En el artículo inicial, Borelli y sus coautores describen la función esencial que deben desempeñar los bosques urbanos y periurbanos para cumplir los compromisos mundiales de desarrollo sostenible. Las Naciones Unidas y otros organismos han reconocido desde hace tiempo que el crecimiento urbano sin planificar puede generar pobreza y desigualdad y causar problemas ambientales y sociales a escala mundial. Más recientemente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible consignaron de forma explícita la necesidad de lograr un desarrollo urbano sostenible, que apunte a lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean «inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles». Con creciente frecuencia, los bosques se consideran elementos esenciales de este objetivo, y muchos organismos internacionales, entre ellos la FAO, colaboran con los países y los gobiernos locales para que los bosques estén mejor integrados en la gobernanza de las ciudades.

El artículo de Calaza y sus coautores analiza la función de la silvicultura urbana y periurbana como parte de una estrategia general para desarrollar infraestructura verde, término que se emplea para describir la red de espacios verdes y sistemas hídricos que aporta múltiples valores y beneficios económicos, sociales y ambientales a una zona. En el artículo se presentan perspectivas internacionales sobre la importancia de contar con un diseño idóneo en la silvicultura urbana y periurbana y se sugiere que puede ser un aporte que contribuya a resolver una serie de problemas urbanos.

Más adelante, Dobbs y sus coautores emplean estudios de caso provenientes de Australia, Brasil, Colombia y los Estados Unidos para demostrar los beneficios que los bosques urbanos y periurbanos pueden aportar a los habitantes de una ciudad. También analizan algunos de los desafíos que los gestores y planificadores forestales deberán afrontar en los próximos años.

En otro artículo, Nowak esboza un proceso cuatripartito para evaluar, modelizar y controlar la estructura forestal urbana, que puede tener un impacto profundo en los costos y beneficios de

los bosques urbanos y periurbanos. Según Nowak, este proceso permite formular planes de gestión forestal local que optimizan la estructura de los bosques para mejorar el bienestar humano.

Los bosques urbanos y periurbanos a menudo sufren la presión del desarrollo urbano inadecuado, y se necesitan formas más idóneas para gestionarlos. De acuerdo con Konijnendijk y sus coautores, están surgiendo diversos modelos de gobernanza forestal, en los cuales las comunidades locales, las organizaciones sin fines de lucro, las autoridades municipales y el sector privado deben desempeñar funciones para asegurar que los costos y los beneficios de la silvicultura urbana y periurbana se compartan de manera equitativa.

Nagabhatla y sus coautores advierten que uno de los grandes desafíos globales que se avecinan en las ciudades será asegurar un abastecimiento de agua sostenible. Los autores propugnan soluciones basadas en la naturaleza, que son iniciativas para proteger y manejar los ecosistemas de forma tal que aborden los desafíos de la sociedad y brinden beneficios para la biodiversidad y el bienestar del ser humano. Los bosques aumentan la infiltración del suelo, su capacidad de retención hídrica y de recarga subterránea; regulan los flujos, reducen la erosión y sedimentación del suelo y contribuyen a la cubierta nubosa y la precipitación a través de la evapotranspiración. Según los autores, la silvicultura urbana y periurbana se desplegará cada vez más como una solución eficaz en función de los costos y basada en la naturaleza para gestionar el agua en las ciudades.

Cariñanos y sus coautores analizan la función de la silvicultura urbana y periurbana para reducir los riesgos y afrontar los desastres. Sin embargo, los bosques urbanos y periurbanos mal gestionados también pueden generar riesgos, y en el artículo se analiza la forma de manejarlos con el objetivo general de aumentar la resiliencia urbana ante las perturbaciones que puedan producirse.

Por su parte, el artículo de Castro y sus coautores adopta un enfoque algo diferente en el que analizan la función de los «bosques alimentarios» en la sostenibilidad de las ciudades. Los autores concluyen que se necesita más trabajo para maximizar el potencial de dichos bosques como parte de la infraestructura verde de las ciudades.

Finalmente, el artículo de Jim estudia la función cultural, el manejo idóneo y el manejo inadecuado de los árboles patrimoniales, que son ejemplares «excepcionales» a los que la sociedad les asigna un valor especial. Si una ciudad puede prodigarles excelentes cuidados a sus árboles patrimoniales, argumenta Jim, entonces «puede inspirar confianza en su capacidad de cuidar de todos sus bosques urbanos y periurbanos». En el artículo se incluyen recomendaciones destinadas a mitigar los problemas actuales de la gestión de los árboles patrimoniales y a mejorar la práctica profesional.

El mundo continuará avanzando en su urbanización en las décadas venideras. Las aldeas se convertirán en pueblos, los pueblos se convertirán en ciudades y las ciudades se convertirán en megaciudades. El desafío de asegurar que estas extensiones urbanas sean habitables y sostenibles es enorme, y los profesionales y defensores de la silvicultura urbana y periurbana deberán estar a la altura de las circunstancias. La salvaguarda y la gestión sostenible de los bosques y otros espacios verdes en las ciudades serán cruciales para la salud y el bienestar del planeta y sus habitantes. ♦



© SIMONE BORELLI

Los bosques urbanos en el contexto global

S. Borelli, M. Conigliaro y F. Pineda

Las ciudades pueden marcar el camino para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y otras metas fijadas a nivel mundial al implementar la silvicultura urbana y periurbana.

El último siglo se ha caracterizado, entre otras cosas, por una creciente urbanización, con ciudades que se expanden a nivel mundial, tanto en cantidad como en tamaño. Por ejemplo, la población urbana mundial aumentó de 746 millones de personas en 1950 a 4 000 millones en 2015 (más de cinco veces su cantidad), y se prevé que este crecimiento continuará en las próximas décadas. Asimismo, se proyecta que los países de bajos y medianos ingresos aumentarán sus poblaciones urbanas a más del doble y el triple, respectivamente, para 2050 (Naciones Unidas, 2016). De las regiones del mundo, África y Asia son las que se urbanizan más rápidamente: África registró la tasa de urbanización más alta de todas las regiones entre 1995 y 2015, y Asia (que ya alberga a 17 megaciudades¹) tiene, por lejos, la mayor cantidad de personas

que viven en zonas urbanas y, en total, el 53% de la población urbana del mundo (Naciones Unidas, 2014).

La gestión de la urbanización plantea grandes desafíos. Las ciudades pueden ser grandes centros de desarrollo socioeconómico, pero el rápido ritmo del crecimiento urbano y los recursos limitados disponibles para atender la creciente demanda de alimentos y servicios básicos pueden también presentar enormes barreras para la equidad y sostenibilidad del desarrollo de las ciudades (Naciones Unidas, 2016). Particularmente, en los países menos desarrollados, el crecimiento exponencial de la población urbana no ha estado acompañado del correspondiente aumento en la disponibilidad de bienes y servicios como energía, agua potable limpia, vivienda y

Simone Borelli, Michela Conigliaro y Florencia Pineda integran la División de Políticas y Recursos Forestales del Departamento Forestal de la FAO.

¹ Una megaciudad es una ciudad con más de 10 millones de habitantes.

Arriba: Escena en un parque urbano de Viterbo, Italia. Los bosques urbanos y periurbanos son una parte crucial de un futuro sostenible para el planeta

saneamiento adecuados. En la mayoría de los países menos desarrollados, la urbanización se ha traducido esencialmente en una expansión urbana no planificada, acompañada de pautas de producción y consumo no sostenibles, que conducen, a su vez, a la sobreexplotación de los recursos naturales en las áreas urbanas y sus alrededores. Como consecuencia, las ciudades se han vuelto más vulnerables a los desastres naturales y a los efectos del cambio climático, y muchas comunidades urbanas y periurbanas están sumamente expuestas a la inseguridad alimentaria y a la pobreza.

Este artículo describe la respuesta internacional a la urgente necesidad de gestionar mejor la urbanización, específicamente a través de la creación, la gestión y el uso sostenible de los bosques urbanos y periurbanos.

TEMAS URBANOS EN LA AGENDA MUNDIAL

La comunidad internacional y las Naciones Unidas han reconocido ampliamente que un crecimiento urbano rápido y sin planificar puede generar pobreza y desigualdad, especialmente en los países de urbanización reciente. Ya en 1976, la primera conferencia Hábitat (realizada en Vancouver, Canadá) atrajo la atención internacional ante la necesidad de considerar y tratar los desafíos planteados por la creciente urbanización. Entre otras cosas, llevó a la creación de la Comisión de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (órgano intergubernamental) y del Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ambos precursores del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, comúnmente conocido como ONU-Hábitat. La segunda conferencia

Hábitat, realizada en 1996 en Estambul, Turquía, culminó con la aprobación de la Agenda Hábitat, un documento de políticas que contiene más de 100 compromisos y 600 recomendaciones para los países miembros, y fija un plan de acción y objetivos de sostenibilidad urbana para el nuevo milenio.

En 2015, el desarrollo urbano sostenible estuvo también en el centro de los dos principales acuerdos mundiales de desarrollo aprobados por la comunidad internacional: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el cambio climático. Con base en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, la Agenda 2030, que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), insta a los países a movilizar esfuerzos para poner fin a todas las formas de pobreza, combatir la desigualdad y abordar el cambio climático, procurando que nadie quede excluido.



Participantes de la conferencia Hábitat III, realizada en 2016 en Quito, Ecuador, disfrutan de los servicios ecosistémicos proporcionados por los árboles

© SIMONE BORBELLI

Residentes y turistas en Ljubljana, Eslovenia, disfrutaron de su tiempo ocioso al aire libre a la sombra de un gran árbol. Existe evidencia de una relación inversa entre la cubierta de las copas de los árboles y las tasas de criminalidad. Los espacios verdes aumentan la cohesión social y brindan beneficios de salud documentados



© SIMONE BORELLI

La Agenda 2030 reconoce la sostenibilidad urbana como un elemento clave para lograr el desarrollo sostenible e incluye un objetivo específico sobre desarrollo urbano (ODS 11): «conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles». Alrededor de un tercio de los 231 indicadores que integran el marco de seguimiento mundial de los ODS se relaciona directamente con políticas urbanas con un claro impacto sobre las ciudades y los asentamientos humanos, y pueden medirse a nivel local (ONU-Hábitat, 2017).

El papel fundamental de las ciudades para alcanzar los objetivos sostenibles establecidos en el Acuerdo de París se reconoció en la 22.^a Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que tuvo lugar en Marrakech, Marruecos, en 2015. En dicha instancia, las Partes acordaron que, debido a que las ciudades son la principal fuente de emisiones de carbono y contienen la mayor parte de la población humana (ONU-Hábitat, 2011), las iniciativas más importantes de mitigación y adaptación al cambio climático deberán implementarse en las zonas urbanas.

La conferencia Hábitat III, celebrada en Quito, Ecuador, en 2016, colocó la igualdad y la sostenibilidad socioeconómica y ambiental en el centro del debate sobre el desarrollo urbano sostenible. El resultado principal de dicha conferencia fue la

aprobación de la Nueva Agenda Urbana, que establece una estrategia mundial para tratar los temas de urbanización en las próximas décadas. Según dicha Agenda, las ciudades deben desarrollar estrategias urbanas que se centren en las personas y contribuyan a que sus ciudadanos prosperen en vez de simplemente sobrevivir. La Nueva Agenda Urbana se basa en tres principios «interrelacionados»: no excluir a nadie; asegurar el desarrollo de economías urbanas sostenibles e inclusivas y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Asimismo, se apoya en el supuesto de que una urbanización bien planificada y gestionada puede ser una herramienta poderosa para el desarrollo sostenible, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países desarrollados. También destaca sus vínculos con la Agenda 2030 y su papel en la implementación de esta última.

EL PAPEL DE LOS BOSQUES URBANOS EN LA NUEVA AGENDA URBANA Y LOS ODS

La Nueva Agenda Urbana y los ODS, en particular el ODS 11, resaltan la importancia de los espacios verdes para mejorar el nivel de vida en las ciudades, aumentar la cohesión de la comunidad, mejorar el bienestar y la salud humanos y garantizar el desarrollo sostenible, y el texto de dicha Agenda se hace eco de la redacción de los ODS. De esta manera, los países se comprometen a la promoción de espacios

públicos seguros, inclusivos, accesibles, verdes y de gran calidad (ODS 11) que cumplan con los siguientes requisitos:

- proporcionen a los habitantes urbanos áreas multifuncionales diseñadas para la interacción y la inclusión sociales (ODS 10 y 11);
- contribuyan a la salud y el bienestar humanos (ODS 3);
- promuevan el intercambio económico, la expresión cultural y el diálogo entre una amplia diversidad de personas y culturas (ODS 8);
- estén diseñados y gestionados para garantizar el desarrollo humano y construir sociedades pacíficas, inclusivas y participativas (ODS 10 y 16), así como para promover la convivencia, la conectividad y la inclusión social².

Bosques urbanos, cohesión social y salud humana

Con una adecuada gestión y planificación, los bosques urbanos y periurbanos —definidos como «redes o sistemas que comprenden todos los montes, grupos de árboles y árboles individuales ubicados en las zonas urbanas y sus alrededores» (FAO, 2016)— pueden hacer valiosos aportes a la calidad de los espacios verdes urbanos. Por ejemplo, en Baltimore, Estados Unidos, se

² La Nueva Agenda Urbana trata estos puntos clave en los párrafos 13b, 13h, 14c, 37, 38, 51, 53, 65, 67, 71, 100 y 109.

observó una fuerte asociación inversa entre los índices de criminalidad y la cubierta forestal (tras ajustar muchos factores de desviación); esta asociación se evidenció tanto en los terrenos públicos como privados, pero fue más fuerte en el caso de los terrenos públicos a los que todos tenían acceso (Troy, Grove y O'Neil-Dunnea, 2012). Un estudio sobre la eficacia colectiva de diversas características urbanas permitió concluir que los parques se consideran bienes de la comunidad. En tal sentido, reúnen a las personas de las zonas aledañas en lugares comunes para participar en actividades recreativas en momentos en que esas personas tienen más probabilidades de estar abiertas a lo que ven a su alrededor y ser más receptivas a los demás porque se recrean juntas y comparten espacios comunes (Cohen, Inagami y Finch, 2008).

En otro estudio realizado en los Países Bajos (Maas *et al.*, 2009) se constató, luego de ajustar características socioeconómicas y demográficas, que la existencia de menos espacio verde en el ambiente donde viven las personas coincidía con sentimientos de soledad y con una percepción de carencia de soporte social. En términos generales, la información recabada a través de entrevistas demostró que las personas con más espacio verde en su entorno de vida se sentían más saludables, habían experimentado menos problemas de salud en los 14 días anteriores y se autoevaluaban con una menor propensión de morbilidad psiquiátrica que aquellos con menos acceso a áreas verdes. El estudio también permitió determinar que la relación entre el espacio verde y los indicadores de salud era más fuerte y más congruente en los casos donde el porcentaje de espacio verde se encontraba dentro de un radio de 1 km del hogar de las personas. En un informe de *The Nature Conservancy* (2017) se consignó que, dados los crecientes beneficios bien documentados de los bosques urbanos y periurbanos para la salud humana, «existe un fuerte fundamento comercial para invertir más en árboles urbanos»; por lo tanto, «el sector de la salud (ya sean instituciones públicas

o privadas) podría proporcionar algunos recursos financieros que contribuyan parcialmente a pagar las actividades del sector de silvicultura urbana».

Desarrollo socioeconómico

En la Nueva Agenda Urbana, los espacios verdes ya no se ven simplemente como características estéticas de los paisajes, sino como impulsores del desarrollo socioeconómico que pueden aprovecharse para aumentar el valor socioeconómico, lo que incluye aumentar el valor de la propiedad, facilitar las empresas y las inversiones públicas y privadas, y proporcionar oportunidades de subsistencia para todos (ODS 8 y ODS 10). Los modelos hedónicos utilizados para determinar los efectos de los espacios verdes y de los bosques urbanos y periurbanos sobre los precios de venta de las casas han constatado, por ejemplo, que la presencia de espacios verdes dentro de los 80 a 100 metros de un hogar aumenta su precio en un 7% (Conway *et al.*, 2010). Wolf (2003) utilizó los métodos de valoración contingente para evaluar las correlaciones entre las variaciones en la naturaleza del bosque urbano y el comportamiento de los compradores en varias ciudades de los Estados Unidos, y halló que los consumidores tenían un 9 a 12% más de probabilidades de hacer sus compras en distritos comerciales arbolados que en distritos sin árboles.

Beneficios ambientales

En línea con el ODS 13 (acción climática) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres), la Nueva Agenda Urbana propugna la gestión sostenible de los recursos naturales en las ciudades y los asentamientos humanos de una forma que proteja y mejore los ecosistemas urbanos y sus servicios ecosistémicos, reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire y promueva la gestión del riesgo de desastres. Los árboles y los bosques urbanos y periurbanos ayudan a mitigar el cambio climático al captar y almacenar directamente el dióxido de carbono atmosférico. Por otra parte, los árboles dan sombra y reducen la velocidad del viento, con lo que indirectamente disminuyen las emisiones de carbono al reducir la necesidad de aire acondicionado y calefacción y, por ende, reducen las emisiones de las plantas de energía (Nowak *et al.*, 2013).

Las superficies con sombra pueden ser 11 a 25 °C más frescas que las temperaturas pico de los materiales que carecen de sombra (Akbari *et al.*, 1997); el resguardo a la sombra, por ende, puede extender la vida útil del pavimento vial hasta por diez años, lo que reduce las emisiones asociadas a los materiales con alto contenido de petróleo y la manipulación de los equipos pesados necesarios para repavimentar carreteras y remolcar escombros (McPherson y Muchnick, 2005).

Las zonas urbanas son generalmente más cálidas que sus alrededores (habitualmente 1 a 2 °C), pero llegan hasta 10 °C en ciertas condiciones climáticas (Bristow, Blackie y Brown, 2012; Kovats y Akhtar, 2008). Los bosques urbanos y periurbanos pueden reducir este efecto de «isla de calor» al proporcionar sombra y reducir el albedo urbano (la fracción de radiación solar que se refleja en el ambiente) y enfriar a través de la evapotranspiración (Romero-Lankao y Gratz, 2008; Nowak *et al.*, 2010).

Las personas en las zonas urbanas enfrentan muchos riesgos potenciales relacionados con el clima, como el aumento de la incidencia y severidad de las tormentas e inundaciones. Los árboles urbanos pueden contribuir a la gestión de las aguas pluviales de variadas maneras. La escorrentía de aguas pluviales puede reducirse mediante la evaporación de las precipitaciones interceptadas por las copas de los árboles y a través de la transpiración, y la calidad de las aguas pluviales puede mejorarse con la retención de agentes contaminantes en el suelo y las plantas (Stovin, Jorgensen y Clayden, 2008). La reducción del flujo de aguas pluviales disminuye el riesgo de que se produzcan peligrosos desbordamientos de naturaleza mixta del alcantarillado (Fazio, 2010).

Al aumentar la cohesión social, los bosques urbanos y periurbanos pueden ayudar a prevenir la mortalidad relacionada con los efectos del cambio climático, entre otros. La estabilidad de la comunidad es un componente esencial para contar con estrategias sostenibles a largo plazo efectivas a fin de abordar el cambio climático (Williamson, Dubb y Alperovitz, 2010). Por ejemplo, la tasa de mortalidad durante la gran ola de calor de Chicago de 1995 varió ampliamente por barrio, debido en parte a las diferencias en la cohesión de la comunidad (Organización Mundial de la Salud, sin fecha).

³ La eficacia colectiva, una forma de capital social, es una medida global estandarizada y fehacientemente probada de las percepciones individuales de cohesión social entre vecinos, combinada con el deseo de participar en aras del bien común (Sampson, Raudenbush y Earls, 1997).



Una familia en la República de Corea mira a través de una cubierta forestal. Las ciudades tienen la oportunidad de marcar el camino hacia un planeta más verde y saludable que garantice el bienestar de toda la población al invertir en soluciones basadas en la naturaleza como una herramienta clave para alcanzar un desarrollo urbano sostenible

EL PAPEL DE LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

Cada vez hay más pruebas de que las instituciones gubernamentales ya no son los únicos actores importantes en los procesos de toma de decisiones, y un ingrediente clave de la gestión sostenible de los bosques urbanos y periurbanos es, por lo tanto, la gobernanza inclusiva (Lawrence *et al.*, 2013). Hay una creciente tendencia a reconocer a los actores de la sociedad civil como socios importantes en los análisis de políticas y en la promoción de los potenciales beneficios de los bosques urbanos y periurbanos. Las organizaciones no gubernamentales (ONG) e intergubernamentales están desempeñando un papel crucial para zanjear la brecha de conocimientos mediante la investigación de medidas, la orientación mediante políticas y el fortalecimiento de las capacidades institucionales. Dichas organizaciones también facilitan el diálogo entre países y ciudades y con la sociedad

civil para generar mayor conciencia en las personas sobre la necesidad de vivir de forma más sostenible (Al Mubarak y Alam, 2012) y, en última instancia, para lograr la integración completa de los bosques urbanos y periurbanos, así como la planificación y gobernanza de la ciudad.

La FAO apoya a sus Estados Miembros a través de la creación de directrices técnicas y redes regionales y la implementación de proyectos de campo. Además de su labor en silvicultura urbana y periurbana, la FAO cuenta con iniciativas y programas destinados a ayudar a cumplir el ODS 11, y está colaborando crecientemente con organizaciones asociadas como ONU-Hábitat sobre los vínculos urbano-rurales y la tenencia de la tierra.

ONU-Hábitat trabaja en asentamientos humanos a nivel mundial, que van desde aldeas a megaciudades. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) trata el tema de la función de las ciudades en el cambio climático a través

de su Unidad Ambiental Urbana. Mediante la integración de su experiencia y conocimientos complementarios, ONU-Hábitat y el PNUMA han desarrollado la Alianza en favor de Ciudades más Ecológicas, que fomenta y promueve la sostenibilidad ambiental en el desarrollo urbano y la incorporación de las consideraciones ambientales en la formulación de políticas. Durante más de dos décadas, la Alianza en favor de Ciudades más Ecológicas ha sido una incubadora de ideas para la colaboración y la innovación, a la vez que presta servicios a sus participantes locales, nacionales e internacionales a través de diversas actividades.

La iniciativa Unidos por las ciudades inteligentes y sostenibles (U4SSC) es una acción conjunta de 16 organismos y programas de las Naciones Unidas para asistir en el logro del ODS 11. Coordinada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y la Comisión Económica de las Naciones Unidas



© SIMONE BORELLI

para Europa, dicha iniciativa U4SSC ha desarrollado un conjunto de indicadores clave de desempeño internacionales y una metodología de recopilación de datos relacionada a fin de evaluar los aportes de información y la tecnología de comunicación para la creación de ciudades más inteligentes y sostenibles. Varios de los indicadores de desempeño clave están diseñados para evaluar la disponibilidad, accesibilidad y gestión de los espacios verdes y naturales de las ciudades.

Las ONG ambientales y las organizaciones internacionales como el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *The Nature Conservancy* y *Conservation International* están desempeñando papeles cada vez más importantes en la gobernanza de los bosques urbanos y periurbanos (Duinker *et al.*, 2014). Por ejemplo, la meta del Desafío de Ciudades del WWF (*One Planet City Challenge*), es apoyar a los centros urbanos para que permitan que todos los ciudadanos prosperen respetando los límites ecológicos del planeta. La Solución Urbana para un Planeta Viviente del WWF es una

plataforma para exhibir las mejores prácticas en el desarrollo urbano sostenible. El WWF trabaja también con urbanistas alrededor del mundo a través de su programa de Financiamiento de Ciudades Sostenibles para promover la inversión en infraestructura urbana sostenible.

En el año 2000, la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN, una red internacional destinada a ayudar a los gobiernos y demás entidades a planificar áreas protegidas e integrarlas a todos los sectores, creó el Grupo de Especialistas en Estrategias de Conservación Urbana. Este grupo trabaja para fortalecer la capacidad de la comunidad de conservación con el objetivo de prestar servicios a poblaciones, lugares e instituciones urbanas.

100 Resilient Cities (100RC) es una organización sin fines de lucro dedicada a ayudar a que las ciudades se vuelvan más resilientes a los desafíos físicos, económicos y sociales que enfrentan. La red mundial de 100RC proporciona a las ciudades recursos para desarrollar estrategias de resiliencia. A modo de ejemplo, brinda directrices sobre la creación de un cargo de «oficial superior de resiliencia»

Los árboles delimitan este espacio verde en Bélgica. Los árboles y los bosques urbanos y periurbanos brindan una amplia gama de beneficios ambientales y contribuyen a la cohesión social y el bienestar humano

en los gobiernos para dirigir las iniciativas de resiliencia y proporciona acceso a soluciones innovadoras, proveedores de servicios y potenciales socios en los sectores público, privado y de ONG. La afiliación a la red 100RC permite a las ciudades aprender y ayudarse mutuamente en el logro de objetivos comunes.

CONCLUSIÓN

Para alcanzar las metas y los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Acuerdo de París y otras agendas y estrategias se requiere de un esfuerzo conjunto para avanzar del compromiso mundial a la implementación local. A través de la silvicultura urbana y periurbana y las soluciones ecológicas, las ciudades tienen la oportunidad de allanar el camino para tener un planeta más verde y saludable que garantice el bienestar de

toda la población. Para ello, los administradores de las ciudades deberán realizar lo siguiente:

- involucrar a todos los participantes clave en la gobernanza de los bosques urbanos y periurbanos;
- crear marcos legales y normativos que apoyen la integración de los bosques urbanos y periurbanos y otros espacios verdes en políticas generales de «ciudades verdes»;
- invertir en soluciones basadas en la naturaleza como una herramienta clave para alcanzar un desarrollo urbano sostenible.

La creación de una red de contactos y el intercambio de experiencias y conocimientos entre las ciudades y disciplinas son también cruciales para lograr los objetivos mundiales que se fijó la comunidad internacional (FAO, 2016). La iniciativa del Grupo de Ciudades Líderes del Clima C40, el Consejo Internacional de Iniciativas Locales Relativas al Medio Ambiente (ICLEI) - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad, el programa URBACT de la Unión Europea y el proyecto *Carbon Neutral Cities Alliance* para lograr ciudades sin emisiones de carbono son algunas de las muchas redes nacionales, regionales y globales activas que comparten experiencias y hacen esfuerzos conjuntos para aumentar la sostenibilidad del desarrollo urbano y generar mayor conciencia local sobre el papel clave que los bosques y los espacios verdes pueden desempeñar en el desarrollo urbano sostenible a nivel mundial.

Primer Foro Mundial sobre Silvicultura Urbana

El interés creciente en la silvicultura urbana y periurbana sugiere que es el momento propicio para iniciar un proceso mundial destinado a mejorar la comunicación y la creación de contactos entre los profesionales, científicos y autoridades decisorias para apoyar la Nueva Agenda Urbana y optimizar el potencial de los bosques urbanos y periurbanos en el logro de los ODS. Por lo tanto, el primer Foro Mundial sobre Silvicultura Urbana se celebrará del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2018 en Mantua, Italia, con el fin de resaltar los ejemplos positivos de planificación, diseño y gestión de bosques urbanos y periurbanos. Estos ejemplos

se tomarán de ciudades con diversas culturas, formas, estructuras e historias que han empleado la silvicultura urbana y periurbana y la infraestructura ecológica para desarrollar servicios económicos y ecosistémicos y fortalecer la cohesión social y la participación pública. El evento reunirá a representantes de organizaciones internacionales, gobiernos nacionales y locales, instituciones de investigación y académicas, ONG, urbanistas, silvicultores urbanos, arbolistas, arquitectos y diseñadores especializados en paisajismo, además de profesionales de muchos sectores adicionales para intercambiar experiencias y lecciones aprendidas. Los participantes también analizarán la colaboración a largo plazo sobre el desarrollo de estrategias para los bosques urbanos y periurbanos y la identificación de soluciones basadas en la naturaleza para un futuro más ecológico, saludable y feliz. ♦



Referencias

- Akbari, H., Kurn, D.M., Bretz, S.E. y Hanford, J.W.** 1997. Peak power and cooling energy savings of shade trees. *Energy and Buildings*, 25: 139–148.
- Bristow, R.S., Blackie, R. y Brown, N.** 2012. Parks and the urban heat island: a longitudinal study in Westfield, Massachusetts. En: C.L. Fisher y C.E. Watts, Jr., eds. *Proceedings of the 2010 Northeastern Recreation Research Symposium*, pp. 224–230. Gen. Tech. Rep. NRS-P-94. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio forestal de los Estados Unidos, estación de investigación norte.
- Cohen, D.A., Inagami, S. y Finch, B.** 2008. The built environment and collective efficacy. *Health and Place*, 14(2): 198–208.
- Conway, D., Li, C.Q., Wolch, J., Kahle, C. y Jerrett, M.** 2010. A spatial autocorrelation approach for examining the effects of urban greenspace on residential property values. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 41: 150–169.
- Duinker, P.N., Steenberg, J., Ordóñez, C., Cushing, S. y Perfit, K.R.** 2014. Governance and urban forests in Canada: roles of non-government. Documento y presentación. En: *Proceedings of Trees, People, and the Built Environment II Conference (International)*, Birmingham, Reino Unido, 2 al 3 de abril de 2014.
- FAO.** 2016. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro e Y. Chen. Estudio FAO: Montes, N.º 178. Roma (también disponible en <http://www.fao.org/3/b-i6210s.pdf>).
- Fazio, J.R., ed.** 2010. How trees can retain stormwater runoff. Boletín N.º 55 de *Tree City USA*. Ciudad de Nebraska, Estados Unidos, Arbor Day Foundation.
- Kovats, S. y Akhtar, R.** 2008. Climate, climate change and human health in Asian cities. *Environment and Urbanization*, 20: 165–75.
- Lawrence, A., De Vreese, R., Johnston, M., Konijnendijk van den Bosch, C.C. y Sanesi, G.** 2013. Urban forest governance: towards a framework for comparing approaches. *Urban Forestry and Urban Greening*, 12: 464–473.
- Maas, J., van Dillen, S.M.E., Verheij, R.A. y Groenewegen, P.P.** 2009. Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health and Place*, 15(2): 586–595.
- McPherson, G. y Muchnick, J.** 2005. Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. *Journal of Arboriculture*, 31(6): 303–310.
- Al Mubarak, R. y Alam, T.** 2012. *The role of NGOs in tackling environmental issues* [disponible en Internet]. Middle East Institute. [Citado el 16 de diciembre de 2017]. www.mei.edu/content/role-ngos-tackling-environmental-issues
- Naciones Unidas.** 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Highlights*. Nueva York, Estados Unidos, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Naciones Unidas.
- Naciones Unidas.** 2016. *Urbanization and Development: World Cities Report 2016*. Nairobi, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (también disponible en <http://wcr.unhabitat.org/wp-content/uploads/sites/16/2016/05/WCR-%20Full-Report-2016.pdf>).
- Nowak, D.J., Greenfield, E.J., Hoehn, R. y LaPoint, E.** 2013. Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, 178: 229–236.

- Nowak, D.J., Stein, S.M., Randler, P.B., Greenfield E.J., Comas, S.J., Carr, M.A. y Alig, R.J.** 2010. *Sustaining America's urban trees and forests*. A Forests on the Edge Report. Gen. Tech. Rep. NRS-62. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- ONU-Hábitat.** 2011. *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. Londres, Earthscan.
- ONU-Hábitat.** 2017. *UN-Habitat for the Sustainable Development Goals* [disponible en Internet]. UN-Hábitat. [Citado el 16 de diciembre de 2017]. <https://unhabitat.org/un-habitat-for-the-sustainable-development-goals>.
- Organización Mundial de la Salud.** Sin fecha. *Cambio climático y salud humana – Riesgos y respuestas*. Resumen [disponible en Internet]. Organización Mundial de la Salud. [Citado el 8 de diciembre de 2017]. Disponible en <http://www.who.int/global-change/publications/en/Spanishsummary.pdf?ua=1>
- Romero-Lankao, P. y Gratz, D.M.** 2008. *Urban areas and climate change: review of current issues and trends*. Documento para el Informe Mundial 2011 sobre Asentamientos Humanos.
- Sampson, R.J., Raudenbush, S.W. y Earls, F.** 1997. Neighborhoods and violent crime: a multilevel study of collective efficacy. *Science*, 277(5328): 918–924.
- Stovin, V.R., Jorgensen, A. y Clayden, A.** 2008. Street trees and stormwater management. *Arboricultural Journal*, 30(4): 297–310.
- The Nature Conservancy.** 2017. *Funding trees for health: an analysis of finance and policy actions to enable tree planting for public health*. Arlington, Estados Unidos, The Nature Conservancy.
- Troy, A., Grove, J.M. y O'Neil-Dunnea, J.** 2012. The relationship between tree canopy and crime rates across an urban–rural gradient in the greater Baltimore region. *Landscape and Urban Planning*, 106: 262–270.
- Williamson, T., Dubb, S. y Alperovitz, G.** 2010. Climate change, community stability, and the next 150 million Americans. College Park, Estados Unidos, The Democracy Collaborative.
- Wolf, K.L.** 2003. Public response to the urban forest in inner-city business districts. *Journal of Arboriculture*, 29(3): 117–126. ◆



© PEDRO CALAZA

Crear paisajes urbanos e infraestructura verde

P. Calaza, P. Cariñanos, F.J. Escobedo, J. Schwab y G. Tovar

Los bosques urbanos y periurbanos son los componentes más importantes de la infraestructura verde de las ciudades, siempre y cuando estén bien planeados, diseñados y gestionados.

Pedro Calaza es profesor de Arquitectura del Paisaje en la Escuela Gallega del Paisaje, Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Galicia, España, y miembro del Grupo de Trabajo *Silva Mediterranea* sobre Silvicultura Urbana y Periurbana (WG7 de la FAO).

Paloma Cariñanos es profesora titular de Botánica en la Universidad de Granada, España, y miembro del WG7 de la FAO.

Francisco J. Escobedo Montoya es profesor en la Universidad del Rosario, Colombia.

James Schwab es consultor y experto en planificación urbana y reside en los Estados Unidos.

Germán Tovar es un profesional especializado de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Colombia.

El crecimiento acelerado de la población humana ha estado acompañado de un proceso de desarrollo urbano rápido y, a menudo, mal planificado, con cambios drásticos en el estilo de vida y hábitos alimentarios inadecuados. Hoy en día, fundamentalmente debido a la emigración de las zonas rurales, más del 54% de la población mundial vive en las ciudades. La combinación de globalización, urbanización rápida y no planificada y envejecimiento de la población conduce a un aumento en la incidencia de las enfermedades no transmisibles, que son la principal causa de mortalidad mundial (Organización Mundial de la Salud,

Arriba: Grand Parc, Jardines de Versalles, Francia. Los bosques urbanos y periurbanos que son objeto de un manejo sostenible pueden brindar una amplia gama de servicios ecosistémicos que aumentarán la resiliencia de las ciudades y sociedades ante las perturbaciones y los cambios repentinos

2017). El cambio climático, que provoca un aumento de las inundaciones y olas de calor, agrava la situación.

Uno de los grandes desafíos mundiales es diseñar y adaptar las ciudades para que superen estos problemas. Una estrategia posible, que cuenta con el apoyo de la Unión Europea (UE), involucra las «soluciones basadas en la naturaleza». La UE destaca la infraestructura verde¹ en las ciudades por su multifuncionalidad, multiescalabilidad y sus atributos de gobernanza. Indudablemente, los bosques urbanos y periurbanos son los componentes más importantes de la infraestructura

¹ La UE define a la infraestructura verde como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de gran calidad que también tiene otras características ambientales y está diseñada y gestionada para brindar una amplia gama de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad en los entornos rurales y urbanos (Comisión Europea, 2013).

verde, ya que conectan a las ciudades con la naturaleza y prestan una amplia gama de servicios ecosistémicos.

El presente artículo analiza la función de los bosques urbanos y periurbanos como parte de una estrategia general para desarrollar una infraestructura verde al presentar diversas perspectivas internacionales sobre la importancia del diseño adecuado en la silvicultura urbana y periurbana. En tal sentido, proponemos que la silvicultura urbana y periurbana puede ayudar a resolver problemas en las ciudades a través de enfoques estratégicos con múltiples escalas, específicos a cada contexto y pertinentes desde el punto de vista socioecológico.

UNA SOLUCIÓN PARA MEJORAR EL BIENESTAR EN LAS CIUDADES MODERNAS

A medida que las comunidades rurales y agrícolas se han ido transformando en sociedades urbanas y tecnológicas,

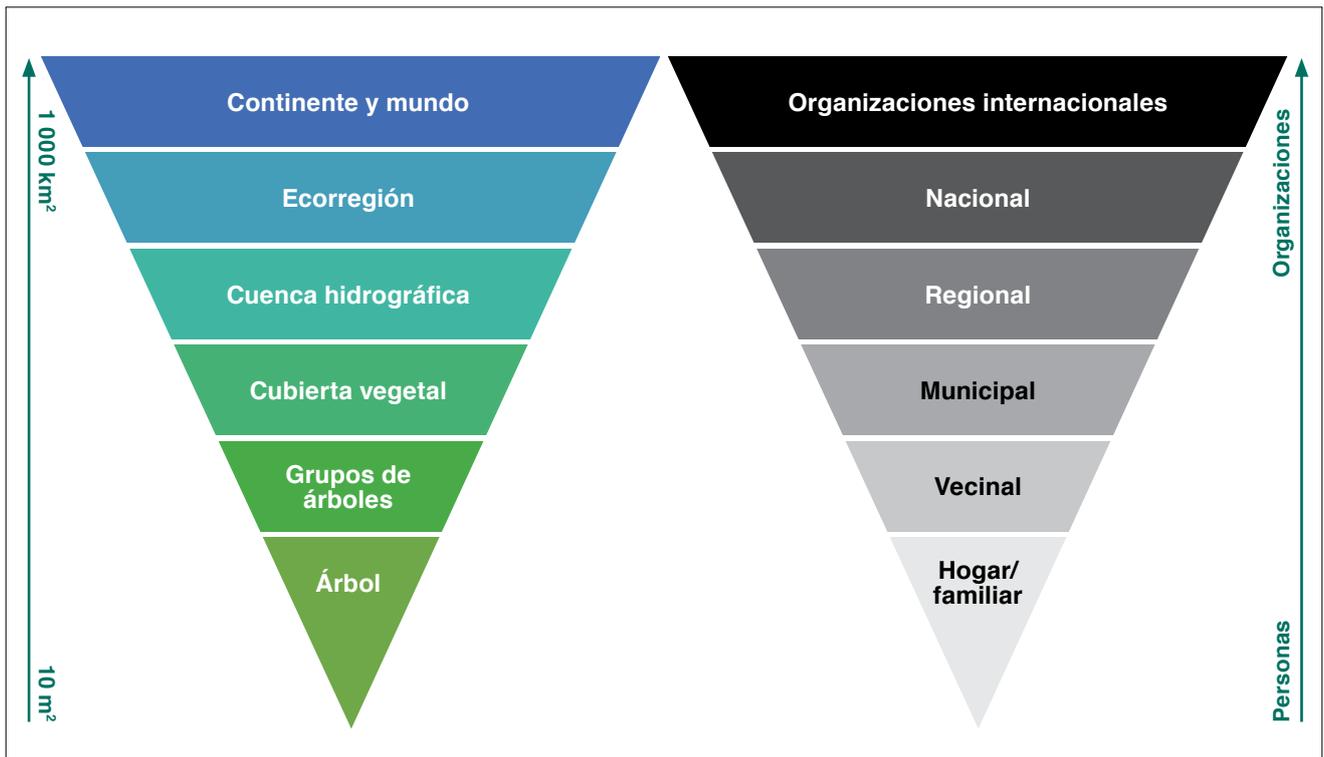
la silvicultura urbana y periurbana ha evolucionado de una práctica con un objetivo limitado, como el cultivo de ciertos tipos de árboles y el embellecimiento del paisaje, a un enfoque estratégico para cumplir con los objetivos económicos, sociales y ambientales. Con mayor frecuencia se emplea el conocimiento científico, práctico, de gestión y planificación, así como los instrumentos y las lecciones derivadas de la silvicultura urbana y periurbana, fundamentalmente de Alemania, Australia, Canadá, Estados Unidos y Reino Unido, a fin de contribuir a resolver los problemas que plantea la creciente urbanización. Los países de Europa y América del Norte han creado instituciones de docencia e investigación sobre silvicultura urbana y periurbana y formularon leyes y herramientas políticas y normativas a escala nacional y local para conservar, regular e incorporar el uso de los bosques urbanos y periurbanos. Asimismo, recientemente, Brasil, China y

otros países en desarrollo comenzaron a emplear la silvicultura urbana y periurbana para aumentar la seguridad alimentaria, crear empleo, conservar la biodiversidad y mitigar los impactos del cambio climático. El rápido crecimiento urbano en África y Asia meridional brinda una oportunidad para incorporar los últimos hallazgos y conocimientos sobre la silvicultura urbana y periurbana con el fin de abordar la seguridad alimentaria, la salud humana y el medio ambiente en las ciudades.

Sin embargo, la ciencia, las prácticas y tecnologías de la silvicultura urbana y periurbana deben continuar evolucionando (Livesley, Escobedo y Morgenroth, 2016). La silvicultura urbana y periurbana va más allá de plantar o podar árboles; los bosques

Leidsebosje, Ámsterdam, Países Bajos. La forestación urbana y periurbana está evolucionando y ha dejado de ser una práctica de silvicultura limitada para implicar uso estratégico de los árboles para subsanar múltiples asuntos económicos, sociales y ambientales





1
Escalas socioecológicas vinculadas a los bosques urbanos, su gestión y sus servicios ecosistémicos

urbanos y periurbanos son parte de los ecosistemas socioecológicos con múltiples escalas (Gráfico 1) que brindan una gama de beneficios e implican gastos. Por lo tanto, para asegurarse de que la silvicultura urbana y periurbana haga un aporte óptimo a la resiliencia y sostenibilidad de las ciudades modernas se requiere de planificación a largo plazo, conocimientos del contexto biofísico, socioecológico y socioeconómico y enfoques participativos (Livesley, Escobedo y Morgenroth, 2016).

Resolución de problemas diversos

Tanto Australia como China, dos países con sistemas políticos muy diferentes, están empleando la silvicultura urbana y periurbana para resolver problemas. En las ciudades australianas se están usando procesos participativos para desarrollar planes de gestión adaptativa y gobernanza a fin de integrar los bosques urbanos y periurbanos como componentes esenciales de la planificación y gestión de las ciudades. China, a través de decretos nacionales, ha fomentado la reforestación urbana a gran escala para crear espacios verdes destinados a recreación, mitigar

la contaminación del aire y mejorar la salud pública. Costa Rica y algunos países andinos desarrollaron herramientas como pagos por servicios ecosistémicos, que están ayudando a mejorar la gestión de los bosques periurbanos para mantener la calidad del agua y conservar la biodiversidad. En Japón y Escandinavia, la silvicultura urbana y periurbana se emplea como estrategia para reducir el estrés y así mejorar la salud pública. Chile recientemente implementó políticas sobre bosques urbanos y periurbanos como forma de contrarrestar las emisiones de gases de efecto invernadero del sector industrial.

Cambio climático

Se prevé que el cambio climático aumentará la incidencia y gravedad de los fenómenos climáticos extremos, como la sequía, el calor y las lluvias fuertes. Los episodios de calor extremo, como los que ocurrieron en Francia en 2003, 2006 y 2017, pueden repercutir sobre la salud humana en las ciudades. En 1995 Estados Unidos sufrió una ola de calor que provocó la muerte de más de 700 personas, la mayoría de ellas pertenecientes a la tercera edad y con discapacidades. Las muertes producto de los fenómenos de calor extremo comúnmente se producen en barrios que carecen de apoyo

social para las personas más vulnerables y donde hay un menor acceso a servicios personales y a zonas resguardadas con sombra. La silvicultura urbana y periurbana se está empleando cada vez más para reducir el impacto de estos fenómenos de calor extremo en las ciudades (Livesley, Escobedo y Morgenroth, 2016), incluidas las zonas tropicales de América y Asia. Los bosques urbanos y periurbanos también pueden mitigar otros fenómenos climáticos extremos: en algunas partes del Caribe, la conservación de los manglares y árboles urbanos parece haber reducido el daño provocado por los huracanes recientes (Escobedo *et al.*, 2009). Muchas ciudades norteamericanas están implementando medidas para incorporar la infraestructura verde como forma de aumentar la resiliencia.

Beneficios económicos, sociales y ambientales

La ciencia y la práctica de la silvicultura urbana y periurbana han evolucionado con el aumento en la comprensión de los beneficios y la adopción de nuevas tecnologías (Livesley, Escobedo y Morgenroth, 2016). Por ejemplo, la medición del ahorro de energía debido al efecto de sombra de los árboles ha cambiado el debate público sobre los costos y beneficios de

la infraestructura verde. Los árboles no solo son elementos estéticos de esparcimiento, sino que también son estrategias de inversión y ahorro económicos. Según el contexto, solamente se necesitan esfuerzos relativamente pequeños para determinar y promover los beneficios sociales y ambientales de los bosques urbanos y periurbanos.

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LOS BOSQUES URBANOS Y PERIURBANOS

La mayoría de las ciudades dividen los espacios públicos y efectúan su gestión a través de diversos organismos con objetivos diferentes. Los parques, cuerpos de agua, servidumbres de vías férreas, carreteras, zonas de conservación y demás espacios con árboles pueden ser objeto de una gestión muy diferente por parte de organismos diversos. Muchos de esos organismos, especialmente los que carecen de una función de conservación determinada por ley (y, por ende, carecen del presupuesto correspondiente), pueden pasar completamente por alto la gestión forestal. Por lo tanto, un desafío clave para las ciudades es aumentar la coordinación y colaboración entre los organismos a fin

de tener un enfoque congruente para la gestión de los bosques urbanos y periurbanos. Un enfoque intersectorial de este tipo puede generar mejores resultados que centralizar la gestión forestal en un único organismo.

Enfoque multisectorial

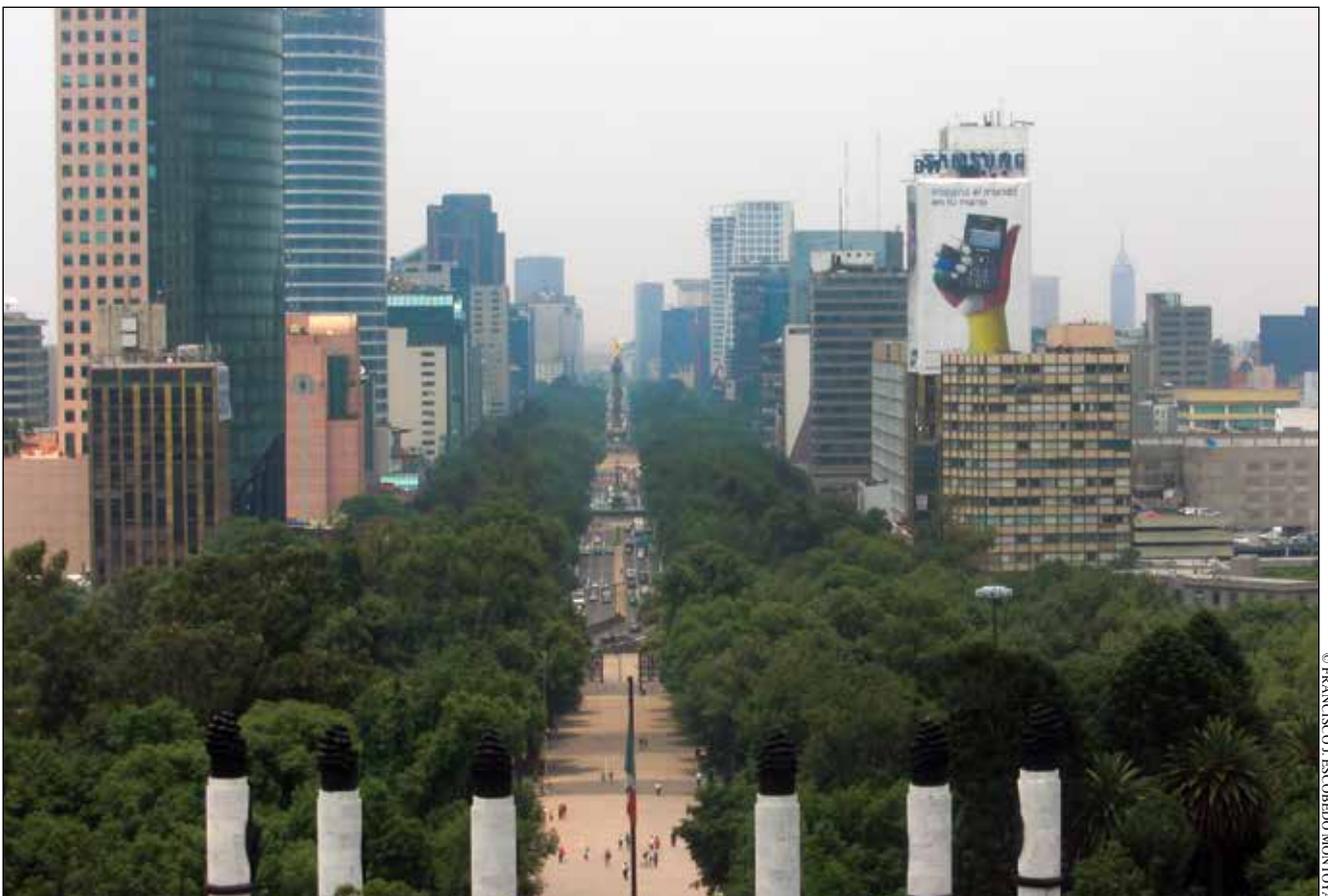
En muchos lugares, la gestión de los bosques urbanos y periurbanos continúa estando fragmentada y es específica para el lugar, por lo cual el concepto de lograr una funcionalidad que abarque a toda la ciudad está ausente. La falta de cohesión reduce la eficacia de la silvicultura urbana y periurbana para influir en los paisajes urbanos y en la vida de los habitantes. Un desafío que afrontan muchas ciudades es crear estructuras institucionales que permitan la planificación y gestión integrales del patrimonio forestal a lo largo de una ciudad. La mayoría de las ciudades carecen de un organismo capaz de reglamentar, controlar y coordinar las acciones de gestión forestal de los diversos organismos públicos, y la falta de coordinación entre los organismos también reduce el potencial para la participación de las empresas

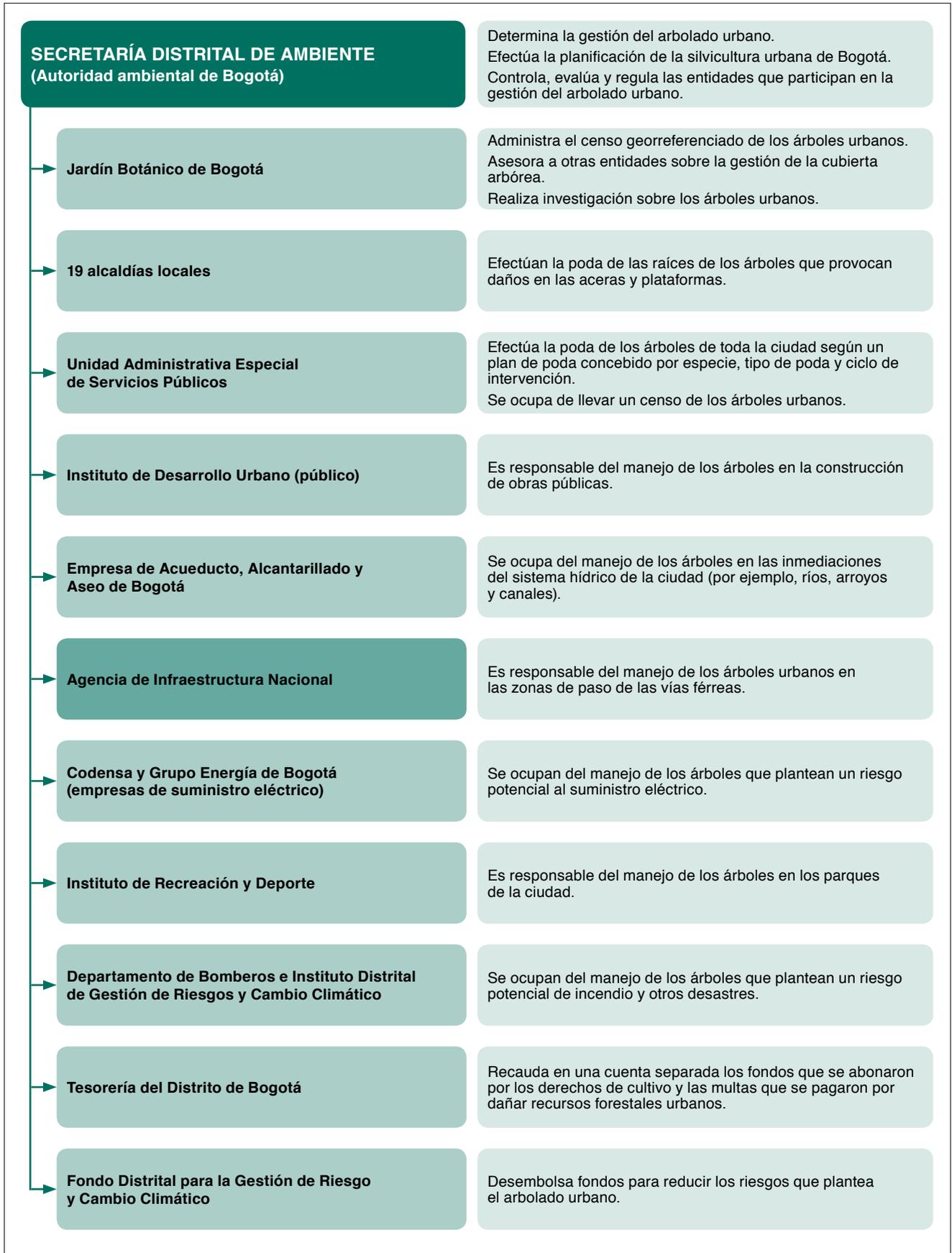
privadas y la sociedad civil. Una ciudad que posee este tipo de arquitectura institucional es Bogotá, Colombia, cuya autoridad ambiental municipal coordina la gestión de 31 organismos públicos que, en mayor o menor medida, desempeñan funciones en la silvicultura urbana y periurbana (Gráfico 2).

Planes maestros

Un buen punto de partida para tener un enfoque coordinado de la silvicultura urbana y periurbana es efectuar un censo georreferenciado de los árboles para sentar las bases que permitan realizar un análisis y formular e implementar un plan maestro forestal urbano. En general, los temas más sensibles de dichos planes son los vinculados a la gestión del riesgo, la tala de árboles y el mantenimiento del inventario forestal existente. Algunos aspectos subyacentes, aunque menos visibles, son

Bosque de Chapultepec, Ciudad de México, México. Un desafío que afrontan muchas ciudades es crear estructuras institucionales que permitan la planificación y gestión integrales de los bosques urbanos y periurbanos en los diferentes usos y tenencia de la tierra





el aumento de la prestación de servicios y bienes ecosistémicos, la selección de especies, la conservación de la biodiversidad, la conectividad de los espacios verdes y el manejo de plagas y enfermedades.

En general, la silvicultura urbana y periurbana solo atrae presupuestos pequeños, por lo tanto, la longevidad es un criterio importante en la selección de especies con miras a crear bosques urbanos y periurbanos. También son importantes los costos de mantenimiento. Por ejemplo, en Bogotá, la especie caucho sabanero (*Ficus andicola*) se planta cada vez menos. Esta especie autóctona es resiliente y está muy adaptada a la zona y los residentes la han recibido bien; no obstante, se ha demostrado que es proclive a contraer plagas y enfermedades, lo que significa que los costos de mantenimiento son diez veces superiores a los de otras especies.

A menudo, dotar de espacio a los bosques en las nuevas zonas urbanas y periurbanas es un desafío considerable debido a la escasez de tierras y al elevado valor de los terrenos. El modelo de crecimiento urbano, que puede ser de alta o baja densidad (o estar en una escala intermedia entre estos

dos extremos), es un factor determinante para las políticas de creación de espacios verdes públicos. La ubicación de grandes bloques de tierra en las zonas industriales o residenciales para promover la recreación o la conexión con la ecología requiere de un fuerte esfuerzo político y de una justificación clara, tal como se establece en el plan maestro forestal urbano. En consecuencia, dichos planes son herramientas esenciales para permitir que las municipalidades planifiquen bosques urbanos y periurbanos nuevos en el flujo creado por la dinámica del crecimiento en las ciudades.

DISEÑO EN ESCALAS MÚLTIPLES: DEL ÁRBOL INDIVIDUAL A UNA ESTRATEGIA INTEGRAL

El diseño de los bosques urbanos y periurbanos debe contemplar diversas escalas, desde el árbol a nivel individual hasta el bosque ciudadano (FAO, 2016). También debe abordar los requisitos estructurales, funcionales, ecológicos, paisajísticos, sociales y culturales para asegurar una multifuncionalidad.

Entre los aspectos estructurales, debe considerarse la morfología de las especies

(por ejemplo, los árboles, arbustos y gramas) y su distribución en el espacio disponible con miras a crear entornos con estructuras verticales variadas. Se pueden seleccionar las especies para favorecer ciertas funciones ecosistémicas. El tamaño, la longevidad y el tipo de crecimiento del árbol son otros elementos que se deben considerar en el diseño (Gustavsson, 2002); la diversidad de especies con diferentes morfologías y funciones que ocupen distintos nichos ecológicos reduce el riesgo de que se produzca una mortandad extendida ante una amenaza dada y también puede implicar requisitos de mantenimiento más bajos.

El acceso y la infraestructura son dos de los aspectos funcionales más relevantes del diseño de los bosques urbanos y periurbanos. Todos los residentes deberían tener acceso a una diversa gama de espacios abiertos para satisfacer sus distintas necesidades y expectativas, independientemente de su edad, etnia, cultura o discapacidad. La eliminación de las barreras físicas y legales de los bosques urbanos y periurbanos es no solo la mejor forma de asegurar que todas las personas tengan acceso a un entorno saludable, sino que es un principio



Plátano (Platanus spp.) frente a la Strausberger Platz de Berlín, Alemania. El diseño de los bosques urbanos y periurbanos debe contemplar diversas escalas, desde el árbol a nivel individual hasta el bosque ciudadano

Jardines Sajones («Saski») de acceso público en Varsovia, Polonia. Los bosques urbanos y periurbanos deberían ser lugares políticamente neutrales que permitan la justicia ambiental y la integración de los grupos sociales



© PEDRO CALAZA

de justicia social² que debe promoverse mediante el diseño y la planificación (Nilsson, Sangster y Konijnendijk, 2011).

La resiliencia de las ciudades ante el cambio climático y los fenómenos climáticos extremos asociados dependerá del mantenimiento de los procesos ecológicos. Resulta esencial asegurar una conectividad urbana y periurbana para mantener procesos ecológicos como la sucesión y la transición.

El diseño del paisaje es importante para transmitir el «mensaje» de la silvicultura urbana y periurbana. Por ejemplo, la falta de líneas geométricas en la forma en que se plantan las especies contribuirá a transmitir una sensación de espontaneidad y cercanía a la naturaleza; por el contrario, los diseños geométricos pueden transmitir cercanía a la escala urbana (Bell *et al.*, 2005). El cultivo de árboles individuales debería tomar en cuenta, por ejemplo, que los árboles que se plantan en sitios de importancia histórica no deberían alterar el paisaje, sino ser un componente discreto

del mismo. Por otra parte, la función de las zonas de alineación de árboles en áreas nuevas es fortalecer la arquitectura y la estética y mejorar la salud. El objetivo general es lograr una experiencia multisensorial, generar vistas, sonidos, aromas y otros estímulos que refuercen la sensación de conexión entre el ser humano y la naturaleza.

Finalmente, los elementos socioculturales deberían ser una prioridad; los bosques urbanos y periurbanos deberían ser lugares políticamente neutros que permitan la justicia ambiental y la integración de los grupos sociales (O'Brien *et al.*, 2017). Resulta esencial considerar la «cultura forestal» es decir, la forma en que la comunidad concibe y emplea los bosques urbanos y periurbanos según sus características biogeográficas y de diversidad. Por ejemplo, al norte de Europa, el diseño de los bosques debe tomar en cuenta la necesidad de luz y contacto con la naturaleza; en el Mediterráneo, el diseño de los bosques urbanos y periurbanos debe proporcionar zonas frescas de sombra y ser propicio para el estilo de vida al aire libre imperante.

En el Gráfico 1 se resume una gama de enfoques internacionales para la planificación de los bosques urbanos y periurbanos a fin de lograr diversos objetivos.

SELECCIÓN DE ESPECIES DE ÁRBOLES Y DISEÑO DE PLANTACIÓN EN LOS PAISAJES URBANOS

La plantación de árboles es una herramienta importante para mejorar las ciudades, pero necesita hacerse de forma idónea, ya que a menudo se seleccionan árboles para plantar o usar sin criterio técnico alguno. Pueden emplearse muchas estrategias para incorporar árboles a las ciudades. Por ejemplo, la FAO (2016) identifica cinco tipos de bosques urbanos y periurbanos: 1) montes y bosques periurbanos; 2) parques ciudadanos y bosques urbanos (> 0,5 hectáreas); 3) parques pequeños y jardines arbolados (< 0,5 hectáreas); 4) árboles en las calles o plazas públicas y 5) otros espacios verdes con árboles. Todos estos son recursos importantes para el diseño espacial y la planificación de un patrimonio forestal urbano y periurbano. El diseño de los bosques urbanos y periurbanos debe cumplir con principios básicos de diseño paisajístico y contemplar unidad y estructura, escala, proporción y equilibrio, división y definición del espacio, luz y sombra, color, textura y forma.

Los árboles colocan a los edificios más cerca de la escala humana y permiten la creación de espacios al brindar una gama de texturas, luces, formas y estacionalidad (Arnold, 1980). Asimismo,

² Justicia ambiental es el tratamiento equitativo y la participación significativa de todas las personas, independientemente de su raza, color, país de origen o ingresos en lo relativo al desarrollo, la implementación y el cumplimiento de las leyes, disposiciones y políticas ambientales (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, sin fecha).

CUADRO 1. Experiencias internacionales en silvicultura urbana y periurbana

País	Ciudad	Nombre	Objetivo	Descripción
Alemania	Berlín	Factor de superficies de biotopo (1984)	Regular las nuevas urbanizaciones con un enfoque ecológico	Parte de la zona que se urbanizará se destina a espacios verdes en los cuales se mantiene la vegetación original o se planta una nueva cobertura vegetal. Se brindan directrices para el diseño y la planificación del paisaje, la protección y la conservación de las especies. Una de las principales ventajas del factor de superficies de biotopo es que es flexible en el diseño del bosque urbano y permite la participación de partes interesadas. Dado que se introdujo este factor en el diseño y la planificación de espacios verdes, la inclusión de vegetación en zonas densamente pobladas redujo considerablemente los efectos del cambio climático, como las olas de calor, las inundaciones y las tormentas.
Suecia	Mälmo	Factor de espacios verdes (2001)	Regular el desarrollo urbano en nuevas zonas de urbanización con un enfoque ecológico	El enfoque es similar al factor de superficies de biotopo, con diversas versiones y biotopos.
EE.UU.	Seattle	Plan de manejo forestal urbano Factor verde de Seattle	<ul style="list-style-type: none"> • Crear un modelo ético para el manejo de los bosques urbanos destinado a todas las partes interesadas • Implementar mejoras específicas con miras a lograr un aumento neto en las funciones de los bosques urbanos y los beneficios económicos, sociales y ambientales asociados • Aumentar la cubierta forestal en un 30% • Fortalecer la salud y la longevidad de los bosques urbanos, mejorar la calidad de las especies y eliminar las especies invasivas 	<p>El plan de manejo se enmarca dentro de la estrategia de arbolado urbano <i>Trees for Seattle</i>, que procura aunar todas las iniciativas en los bosques de la ciudad. Parte de la estrategia se concentra en el diseño y la seguridad del arbolado en las calles y su función como elementos para disminuir la velocidad de los vehículos, la delincuencia y la violencia doméstica sin reducir los importantes valores estéticos que proporcionan.</p> <p>El factor verde de Seattle es una adaptación del factor de superficies verdes de Mälmo, que también se está aplicando en otras ciudades de los Estados Unidos.</p>
Australia	Sidney	Plan para el reverdecimiento de Sidney, 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger y mantener los bosques urbanos existentes • Aumentar la cubierta forestal • Mejorar la biodiversidad • Aumentar el conocimiento y el compromiso en la comunidad 	La estrategia procura desarrollar y proteger los bosques urbanos y periurbanos.
Suecia	Umeå	Bosques urbanos jóvenes	Crear bosques urbanos nuevos	Se han creado bosques urbanos jóvenes regenerando bosques anteriores o plantando árboles, con lo que se busca cumplir funciones predeterminadas que implican tratamientos forestales específicos que se deben mantener de manera permanente. Se llevó a cabo un estudio experimental en Umeå sobre un terreno de 2,1 hectáreas que se había reforestado 20 años antes. Mediante diversos métodos de aclareo en este bosque se crearon 12 compartimentos forestales pequeños, con diferentes funciones y tradiciones. De esta forma, se incorporaron zonas destinadas a esparcimiento y meditación en soledad; zonas de recreación infantil; espacios de aspecto natural; zonas sujetas a un manejo intensivo con fines estéticos y diversas muestras de tipos de bosques locales.
Noruega	Akerselva (Oslo)		Crear entornos multisensoriales	Se creó un corredor a lo largo del río Akerselva con 14 «zonas tranquilas» de contemplación que les permiten a los residentes de la zona céntrica trasladarse a los parques cercanos.
EE.UU.	Nueva York	Programa PlaNYC: 2030	Asegurar la accesibilidad	El objetivo es que todos los habitantes deberán tener un espacio verde ubicado a 10 minutos de distancia a pie.
Singapur			Tener la oportunidad de estar al aire libre y disfrutar de la naturaleza	Integración de 200 kilómetros de senderos a través de pasajes elevados para permitirles a los habitantes de las diferentes partes de la ciudad acceder a los parques.
Japón	Nagoya		Apoyar enérgicamente la conservación de la naturaleza a través de distintas medidas	Conservar el 10% de los terrenos próximos a los límites de la ciudad como una zona sin gestionar y protegerla como una reserva natural.
EE.UU.	Phoenix		Apoyar enérgicamente la conservación de la naturaleza a través de distintas medidas	Se adquirieron 17 000 hectáreas de desierto para evitar los efectos negativos de la expansión urbana, y esa zona de designó como sitio para la conservación de la naturaleza.
EE.UU.	Portland		Invertir en infraestructura social que ayude a que los habitantes de las ciudades comprendan la naturaleza	Se invirtió más del 5% del presupuesto anual de la ciudad en biodiversidad. El objetivo es lograr uno de los índices más elevados de cubierta forestal de las ciudades de todo el país (29,9%).

pueden personalizarse para adaptarse a prácticamente cualquier situación, con lo que pueden abordar problemas como el manejo de las aguas pluviales y el cambio climático y lograrse objetivos estéticos específicos.

Área foliar

A pesar de que, en términos generales, cuantos más árboles tenga una ciudad, tanto mejor, el parámetro más importante es la cobertura de copa debido a la función que el área foliar desempeña en los servicios que prestan los bosques urbanos y periurbanos. Las hojas de los árboles brindan los servicios ecosistémicos más importantes de la silvicultura urbana y periurbana, como el mantenimiento de la calidad del agua, la regulación térmica, la captación de compuestos orgánicos volátiles y otros agentes que contaminan el aire (por ejemplo, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el ozono y delgadas partículas en suspensión como el hollín, el polvo, el polen y las emisiones de los vehículos a gasoil), así como la producción de oxígeno. Tales servicios mejoran la salud humana (por ejemplo, el asma y enfermedades vinculadas) y contribuyen a reducir otros problemas complejos de la calidad del aire (como el ozono a nivel del terreno, el smog y el efecto «isla de calor»). En España, una de las metas del Plan director del arbolado de Barcelona para 2017–2037, de reciente publicación es, por consiguiente, aumentar la cobertura de copa en un 5% de la superficie del suelo, con lo que en la ciudad se logrará una cubierta forestal del 30%.

Árboles de gran tamaño

Las ciudades necesitan árboles grandes y, por ende, uno de los objetivos del diseño debería ser maximizar el tamaño de los árboles. Los árboles de gran estatura proporcionan un beneficio hasta ocho veces superior al de los árboles pequeños (Servicio Forestal de los Estados Unidos, 2004); incluso en su etapa de madurez, los árboles pequeños no se acercan siquiera a prestar la misma magnitud de beneficios. Un árbol de gran estatura estratégicamente

ubicado puede contribuir considerablemente a mitigar el efecto de isla de calor urbana y conservar la energía. Si se eligen especies de árboles que sean de tamaño grande en su etapa madura, se plantan en sitios adecuados y se manejan de forma tal que crezcan fuertes y saludables se maximizará la captura de carbono. El uso de árboles de gran estatura puede multiplicar los beneficios económicos de los bosques urbanos y periurbanos: en un estudio teórico realizado en árboles de 30 años (proyección por expectativa de vida), los beneficios anuales generados fueron de 55 dólares estadounidenses (en adelante, dólares) para los árboles grandes, 33 dólares para los medianos y solamente 23 dólares para los árboles pequeños (McPherson *et al.*, 2003).

Diversidad

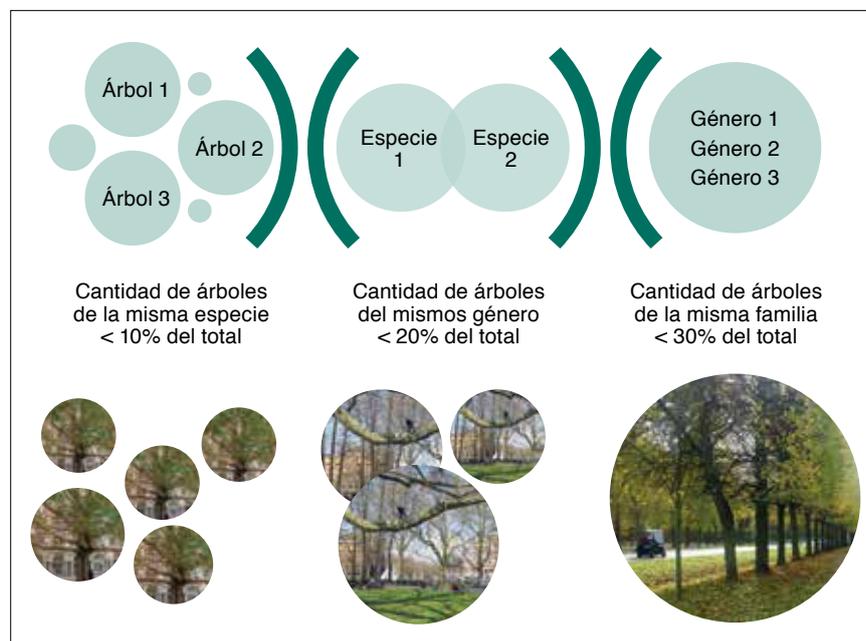
La regla de Santamour (que a veces se denomina «la regla del 10%» propone porcentajes máximos para las especies, géneros y familias de árboles en una plantación (Gráfico 2). Esta regla, propuesta por Frank Santamour (1990), genetista del Herbario Nacional de los Estados Unidos, plantea que no debería plantarse más de un 10% de una sola especie, no más de un 20% de un solo género y no más de un 30% de una sola familia, aunque hay quienes han propuesto una «regla del 5%». El objetivo de esta regla es maximizar la protección contra los brotes de plagas. Por consiguiente, otra meta importante del

Plan director del arbolado de Barcelona es lograr una diversidad de árboles en la que ninguna especie aislada represente más del 15% del total. El diseño de los bosques urbanos también debería procurar obtener una distribución etaria adecuada, es decir, tener árboles de una gama de edades que permita planificar la senescencia del arbolado y la remoción y sustitución adecuadas y en secuencia de los ejemplares muertos o moribundos.

Plantación

Es esencial implementar prácticas adecuadas para plantar árboles, a fin de cumplir los objetivos de los bosques urbanos y periurbanos, y la preparación del sitio donde se plantarán también es crucial: es mejor plantar un árbol que cuesta 1 euro en un pozo que cuesta 50 euros que plantar un árbol de 50 euros en un pozo de 1 euro. Hay varios ejemplos de sistemas de plantación adaptados a las necesidades locales; por ejemplo, en la ciudad de Estocolmo, Suecia, se emplea un sistema híbrido para la gestión sostenible de las aguas pluviales (Recuadro 1). Los enfoques de ingeniería, como el uso de celdas y suelos flotantes, pueden contribuir a lograr resultados constantes en condiciones variadas (Urban, 2008; TDAG, 2014).

En un estudio realizado en los Estados Unidos con el modelo i-Tree se efectuó un análisis del ciclo de vida, sopesando los costos y beneficios de 1 millón de árboles a lo largo de un período de 50 años



3
Regla de Santamour
sobre biodiversidad en
la plantación de bosques

(MacDonagh, 2015). Los dos tratamientos fueron: 1) árboles urbanos plantados con una técnica moderna en la que se suspende el pavimento sobre un volumen de suelo adecuado y sin compactar, lo que les da a los árboles una expectativa de vida de más de 50 años y 2) árboles urbanos plantados con un volumen insuficiente de suelo sin compactar, en el cual los árboles tienen una expectativa de vida estimada de solo 13 años, por lo que deben reemplazarse tres veces a lo largo de los 50 años y morirán antes de crecer y lograr un tamaño lo suficientemente grande como para brindar beneficios ecológicos y financieros considerables. El estudio proyectó que, después de 50 años, el primer tratamiento generó una ganancia neta de 25 000 millones de dólares (es decir, 25 000 dólares por árbol; Kestrel Design Group, 2011), mientras que el segundo implicó un costo neto de 3 000 millones de dólares (Cuadro 2; MacDonagh, 2015). Este hallazgo está en consonancia con otras investigaciones realizadas, como es el caso de Fowler (2011). En consecuencia, a pesar de que el costo inicial de la plantación con prácticas óptimas puede ser relativamente alto, los beneficios a largo plazo son enormes. Es beneficioso plantar muchos árboles, pero las decisiones sobre los métodos empleados determinarán en gran medida los costos y los beneficios a largo plazo.

Las técnicas de gestión y el conocimiento de la silvicultura urbana y periurbana continúan mejorando, pero aún hay grandes lagunas y en la mayoría de los países hay una falta de conciencia y conocimiento entre los urbanistas. La mejor forma de subsanar esas lagunas en la gestión y el desarrollo urbanos es a través de equipos multidisciplinarios, debido a que la infraestructura verde es multifuncional y transversal a todos los sectores urbanos.

CONCLUSIÓN

Los bosques urbanos y periurbanos son los componentes más importantes de la infraestructura verde y ofrecen soluciones paisajísticas a varios problemas de las ciudades, incluido el cambio climático. Resulta esencial que la ciencia, la práctica y las tecnologías de la silvicultura urbana y periurbana continúen su desarrollo. La planificación multidisciplinaria, en múltiples escalas y a largo plazo es clave para optimizar las ventajas y los servicios

ecosistémicos de la silvicultura urbana y periurbana y para garantizar soluciones que satisfagan las necesidades específicas de una ciudad en particular y su contexto social y demográfico, brinden un acceso equitativo y aseguren justicia ambiental.

Es imperativo que se seleccionen las especies de árboles para asegurar que haya una biodiversidad adecuada, presencia de árboles de un tamaño idóneo, conservación de las funciones ecosistémicas y un mantenimiento asequible. Deberán emplearse

Recuadro 1

El sistema de Estocolmo para manejar las aguas pluviales

La ciudad de Estocolmo usa piedras grandes (suelos con un «esqueleto» de piedras grandes) para brindar a las raíces de los árboles un ambiente de gran calidad que mejora el crecimiento arbóreo en entornos urbanos y fomenta la infiltración de las aguas pluviales y el intercambio eficaz de gases. La técnica implica formar una base amplia de piedras angulares grandes (de 100 a 150 mm) cubiertas con una capa de aireación (piedras de granito lavado de 63–90 mm de tamaño). Luego se instala una capa superficial que permite la circulación de vehículos o peatones, y el subsuelo se instala sobre un estrato geotextil que se coloca sobre la capa de aireación.

El sistema de Estocolmo prioriza el intercambio de gases entre la superficie y el subsuelo y los huecos en el sustrato de crecimiento antes que emplear abundante suelo franco. Permite un alto grado de infiltración del agua y mejora la eficacia de la aireación (el agua expulsa el dióxido de carbono acumulado en los huecos, con lo que se evita el riesgo de que se envenenen las raíces). Por medio de la condensación, la capa de aireación ofrece una mayor retención de humedad en la estación cálida.

El sistema de Estocolmo continúa siendo objeto de estudio; algo que se descubrió recientemente es el uso del biocarbono como filtro para los agentes contaminantes y para lograr una mayor retención de nutrientes y agua.

Beneficios del sistema de Estocolmo

- El sustrato tiene una alta capacidad de carga, e incluso resistencia a fuerzas laterales (por ejemplo, tránsito vehicular pesado).
- Emplea prácticas de construcción similares a las que se usan en la industria, lo que facilita su incorporación al sector de la construcción.
- Puede implementarse para los árboles existentes, incluidos los árboles maduros.
- Los índices de crecimiento arbóreo son muy elevados, pero el sistema necesita de un estudio mayor, ya que su implementación lleva menos de diez años.

Limitaciones del sistema de Estocolmo

- Costos de instalación elevados.
- No se reutiliza el suelo existente.
- No es complejo desde el punto de vista técnico, pero requiere de una implementación rigurosa.

Fuente: Ciudad de Estocolmo, 2009.

CUADRO 2. Cálculo de los costos y beneficios de los ciclos de vida de 1 millón de árboles con una plantación adecuada e inadecuada

	Plantación inadecuada	Plantación adecuada
Beneficio luego de 50 años	2 718 millones de USD	41 769 millones de USD
Costo luego de 50 años	5 812 millones de USD	16 342 millones de USD
Beneficio (costo) neto luego de 50 años	(3 064 millones de USD)	25 427 millones de USD
Rentabilidad de la inversión a 50 años	-47%	250%
Valor a 50 años	-3 064 millones de USD	25 427 millones de USD

Fuente: MacDonagh, 2015.

sistemas de plantación que garanticen y potencien los beneficios del ecosistema a través de los ciclos de vida de los árboles. En diversos contextos a nivel mundial se están aplicando enfoques contemporáneos de la silvicultura urbana y periurbana y se han desarrollado marcos normativos para integrar y diseñar experiencias de bosques urbanos y periurbanos y lograr objetivos múltiples. En última instancia, la silvicultura urbana y periurbana es una herramienta socialmente aceptable, políticamente eficaz, económicamente eficiente y, por ende, sostenible. ♦



Referencias

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.** Sin fecha. *Environmental definition* [disponible en Internet]. [Citado el 23 de noviembre de 2017]. www.epa.gov/environmentaljustice
- Arnold, H.F.** 1980. *Trees in urban design*. Nueva York, Estados Unidos, Van Nostrand Reinhold Company.
- Bell, S., Blom, D., Rautamäki, M., Castel-Branco, C., Simson, A. y Olsen, I.A.** 2005. Design of urban forests. En: C. Konijnendijk, K. Nilsson, T. Randrup y J. Schipperijn, eds. *Urban forests and trees*. Berlín, Springer.
- Ciudad de Estocolmo.** 2009. *Planting beds in the City of Stockholm*. Estocolmo (también disponible en http://foretag.stockholm.se/PageFiles/192562/100322%20GH_HB%20STHLM%20-%20Engelsk%20version.pdf).
- Comisión Europea.** 2013. *Building a green infrastructure for Europe*. Luxemburgo (también disponible en http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructure_broc.pdf).
- Escobedo, F.J., Luley, C.J., Bond, J., Staudhammer, C. y Bartel, C.** 2009. Hurricane debris and damage assessment for Florida urban forests. *Journal of Arboriculture*, 35(2): 100–106.
- FAO.** 2016. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro y Y. Chen. Estudio FAO: Montes N.º 178. Roma.
- Fowler, D.** 2011. Achieving the goal of 25% canopy coverage in Phoenix by 2030. Tesis de maestría sobre arquitectura del paisaje (sin publicar). Tempe, Estados Unidos, Arizona State University.
- Gustavsson, R.** 2002. Afforestation in and near urban areas. En: T.B. Randrup, C.C. Konijnendijk, T. Christophersen y K. Nilsson, eds. *COST Action E12: urban forests and trees*, pp. 286–314. Proceedings No. 1. Luxemburgo, Comisión Europea.
- Kestrel Design Group.** 2011. *Investment vs. returns for healthy urban trees: lifecycle cost analysis*. Deeproot.
- Livesley, S.J., Escobedo, F.J. y Morgenroth, J.** 2016. The biodiversity of urban and peri-urban forests and the diverse ecosystem services they provide as socio-ecological systems. *Forests*, 7(12): 291. DOI: 10.3390/f7120291
- MacDonagh, P.** 2015. *1 million trees: vision or nightmare?* [Disponible en Internet]. Deeproot. [Citado el 3 de diciembre de 2017]. www.deeproot.com/blog/blog-entries/1-million-trees-vision-or-nightmare
- McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.J., Xiao, Q., Maco, S.E., Hofer, P.J. y Davis, D.** 2003. *Northern mountain and prairie community tree guide: benefits, costs and strategic planting*. Albany, Estados Unidos, Estación de investigación del sureste del Pacífico, Servicio Forestal de los Estados Unidos.
- Nilsson, K., Sangster, M. y Konijnendijk, C.C.** 2011. Forests, trees and human health and well-being: introduction. En: K. Nilsson, M. Sangster, C. Gallis, T. Hartig, S. de Vries, K. Seeland y J. Schipperijn, eds. *Forests, trees and human health*. Dordrecht, Países Bajos, Springer.
- O'Brien, L., De Vreese, R., Atmis, E., Olafsson, A.S., Sievänen, T., Brennan, M., Sánchez, M. et al.** 2017. Social and environmental justice: diversity in access to and benefits from urban green infrastructure. Examples from Europe. En: D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi y R.A. del Amo, eds. *The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment*, pp. 7–20. Suiza, Springer.
- Organización Mundial de la Salud.** 2017. *Noncommunicable diseases*. Hoja informativa, actualizada en junio de 2017 (también disponible en: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355).
- Santamour, F.S., Jr.** 1990. Trees for urban planting: diversity, uniformity and common sense. *Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance*, 7: 5765.
- Servicio Forestal de los Estados Unidos.** 2004. *The large tree argument. The case of large-stature trees vs. small-stature trees*. Davis, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos.
- TDAG.** 2014. *Trees in hard landscapes: a guide for delivery*. Reino Unido, Trees & Design Action Group (TDAG).
- Urban, J.** 2008. *Up by roots: healthy soils in the built environment*. International Society for Arboriculture. ♦



© MARLA DEL PILAR ARROYAVE MAYA

Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana

C. Dobbs, A.A. Eleuterio, J.D. Amaya, J. Montoya y D. Kendal

Los bosques urbanos producen bienes y generan servicios ecosistémicos que mejoran el bienestar de los ciudadanos y aumentan la resiliencia de las ciudades ante las crisis.

Cynnamon Dobbs es investigadora del Departamento de Ecosistemas y Medioambiente de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Ana Alice Eleuterio es profesora del Departamento de Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria de la Universidad Federal de Integración Latinoamericana de Brasil.

Juan David Amaya es profesor en la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia.

Juliana Montoya es investigadora del programa de Biodiversidad en Entornos Urbano-Regionales del Instituto Humboldt de Colombia.

Dave Kendal es investigador de la Facultad de Ecosistemas y Ciencias Forestales de la Universidad de Melbourne, Australia.

Los sitios de urbanización ejercen presión sobre los recursos naturales adyacentes en las ciudades y en sus alrededores, ya que compiten por el espacio e insumen productos. No obstante, si estos recursos naturales se gestionan adecuadamente, pueden mejorar la vida de los habitantes de las ciudades al prestar servicios ecosistémicos¹.

Los bosques urbanos y periurbanos abarcan todos los árboles y la vegetación asociada que se encuentra dentro de las ciudades y en sus alrededores. Se ubican en un espectro de entornos que incluyen los parques gestionados, las zonas naturales (por ejemplo, áreas protegidas), las zonas residenciales y los espacios verdes

informales, así como en las calles y alrededor de los humedales y cuerpos de agua.

Los bosques urbanos y periurbanos prestan servicios culturales, de regulación y aprovisionamiento que pueden ser de importancia local y mundial. Los servicios de regulación incluyen la regulación climática (por ejemplo, enfriamiento), almacenamiento del carbono, eliminación de la contaminación del aire y regulación de las inundaciones (Dobbs, Escobedo y Zipperer, 2011). Los servicios culturales incluyen el patrimonio natural, la recreación, la estética, el intercambio de conocimientos y el «sentido de pertenencia» (Dobbs, Escobedo y Zipperer, 2011). Los servicios de aprovisionamiento, que son especialmente pertinentes para los habitantes de las ciudades en los países

¹ En el presente artículo se definen los servicios ecosistémicos como los beneficios derivados de la naturaleza que el ser humano consume o goza, que aumentan su bienestar y ejercen una influencia positiva sobre la salud humana (Coutts y Hahn, 2015).

Arriba: Vista panorámica de la red ecológica del Valle de Aburrá, en el subsector nordeste de Medellín, Colombia

en desarrollo, incluyen productos como alimentos, leña para combustible, agua potable y medicinas (Shackleton *et al.*, 2015). Los bosques urbanos y periurbanos también contribuyen a la biodiversidad en las zonas urbanas (Alvey, 2006) y ayudan a generar diversidad cultural, con lo que incrementan la resiliencia de las ciudades ante las crisis y adversidades ambientales (Colding y Barthel, 2013). El presente artículo analiza, a través de estudios de caso, los beneficios que los bosques urbanos y periurbanos pueden proporcionar a los ciudadanos y explora algunos de los desafíos que deberán afrontar las autoridades que tienen a su cargo la planificación y gestión de los bosques urbanos en los años venideros.

BENEFICIOS DE LOS BOSQUES URBANOS Y PERIURBANOS

El Gráfico 1 brinda un marco para visualizar la función de los bosques urbanos y periurbanos en la prestación de servicios ecosistémicos, por lo que delinean el bienestar de los habitantes de las ciudades. Las preferencias por ciertos servicios ecosistémicos afectan la formulación de políticas y la toma de decisiones, así como el valor que se asigna a los servicios ecosistémicos, lo

que en última instancia afecta a la estructura y composición del patrimonio de los bosques urbanos y periurbanos a través de medidas de gestión. Todos los componentes de este marco pueden influir en la resiliencia de una ciudad ante las crisis y las adversidades sociales y ambientales (Dobbs, Martinez-Harms y Kendal, 2017).

Servicios ecosistémicos forestales

Los bosques urbanos y periurbanos que se encuentran en buenas condiciones desempeñan diversas funciones ecosistémicas. Por ejemplo, al generar sombra y evapotranspiración, pueden reducir las temperaturas diurnas estivales hasta en 6 °C, según la latitud de la ciudad (Skoulika *et al.*, 2014). Un árbol grande puede interceptar hasta 190 litros de agua durante un episodio de lluvias, con lo que reduce la escorrentía y el riesgo de que se produzcan inundaciones y desprendimientos de tierra. Los bosques urbanos y periurbanos filtran la contaminación del aire, que se deposita en las hojas, con lo que actúan como sumideros pasivos de partículas en suspensión (Nowak, 1994). En tal sentido, se han registrado índices de acumulación de partículas de 10 a 70 microgramos por centímetro cuadrado de superficie de hojas (Sæbø *et al.*, 2017).

Productos forestales

Los bosques urbanos y periurbanos son fuentes importantes de madera para

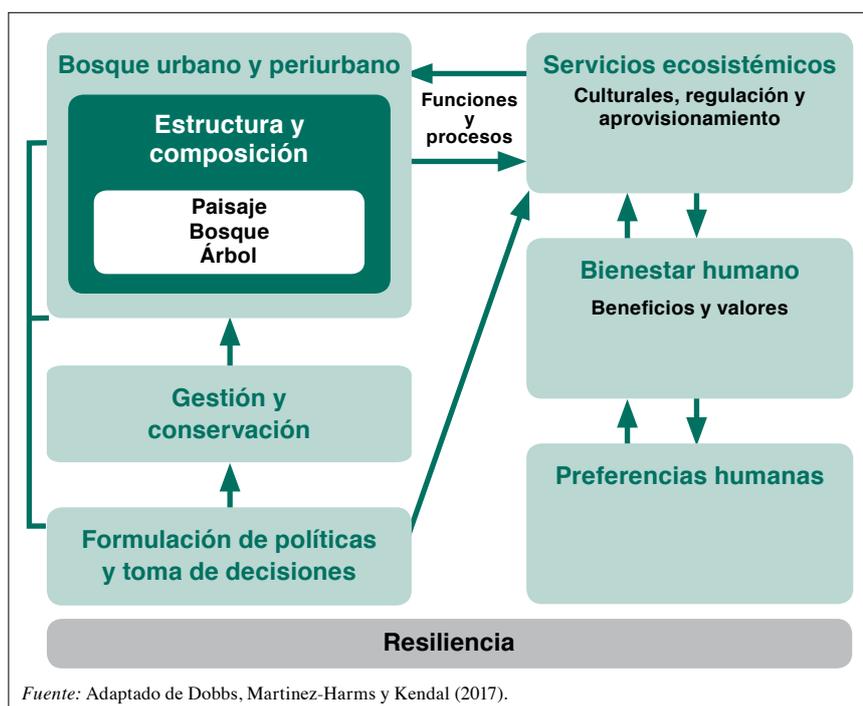
emplear en la construcción y como combustible, especialmente para las personas en los países en desarrollo que aún dependen fuertemente de la dendroenergía para cocinar y caleccionarse. Los habitantes de las ciudades también pueden hacer buen uso de los productos de los árboles frutales y las plantas medicinales en los jardines privados y comunitarios, así como en las calles y zonas residenciales (Fuwape y Onyekwelu, 2011). Por ejemplo, los jambules (*Syzygium cumini*) de las zonas públicas de Nueva Delhi, India, producen frutos que se venden a los peatones y motociclistas (Singh, Pandey y Chaudry, 2010).

Agricultura urbana

La plantación y el cultivo de árboles en zonas urbanas contribuye a la fortaleza económica y a la multifuncionalidad de la agricultura urbana (de Bon, Parrot y Moustier, 2010), lo que genera fuentes de ingresos y oportunidades laborales. La producción urbana de alimentos no solo es beneficiosa como servicio, sino que también aumenta la disponibilidad de alimentos a escala local, por lo que acorta las cadenas de abastecimiento de algunos productos (por ejemplo, los vegetales de hoja) y, en consecuencia, reduce los impactos negativos asociados a las cadenas de abastecimiento largas. Las cadenas de abastecimiento más cortas también generan productos con valores más justos y reducen los costos para el consumidor, con lo que se mejora la seguridad alimentaria en varios niveles (de Bon, Parrot y Moustier, 2010) y se contribuye a la resiliencia de la comunidad (Salbitano, Borelli y Sanesi, 2015).

Por otra parte, muchas ciudades de todo el mundo experimentan grandes cambios en los derechos de propiedad, con el traspaso de tierras públicas a manos privadas y la falta de acceso comunitario asociada a las tierras públicas, lo que puede obstaculizar la eficacia de la agricultura urbana en la prestación de servicios ecosistémicos (Colding y Barthel, 2013). Adicionalmente, las parcelas destinadas a la agricultura urbana pueden funcionar como sumideros (por ejemplo, como receptáculos de desechos residenciales sólidos y orgánicos) y fuentes de contaminación ambiental, lo que incluye pesticidas, herbicidas y fertilizantes (de Bon, Parrot y Moustier, 2010).

1
Marco para los servicios ecosistémicos que prestan los bosques urbanos y periurbanos



Fuente: Adaptado de Dobbs, Martinez-Harms y Kendal (2017).

Cultura, bienestar e interacciones sociales

En las comunidades urbanas las personas pueden perder el contacto con la naturaleza (Maller *et al.*, 2006). En tal sentido, la gente tiende a pasar menos tiempo en las áreas naturales, parques y bosques que en el pasado, y tanto adultos como niños muestran preferencia por adoptar conductas más sedentarias e individualistas antes que actividades grupales en espacios públicos abiertos (Taylor y Kuo, 2006). Los bosques urbanos pueden promover servicios culturales como el sentido de comunidad, pertenencia y satisfacción debido a que brindan espacios donde la gente puede reunirse e interactuar socialmente (de Vries *et al.*, 2013). Las personas se ven atraídas a los lugares donde se sienten distendidas y cómodas, e incorporan esos sitios a su sentido de identidad propia (Stoner y Rapp, 2008). Por otro lado, al pasar tiempo al aire libre, los individuos tienden a exigirse más y aumentan su salud física (Dinnie, Brown y Morris, 2013; Giles-Corti *et al.*, 2013). Los bosques urbanos también tienen efectos restaurativos y pueden generar una mayor salud mental. Por ejemplo, la fatiga atencional puede mejorarse al pasar tiempo caminando en zonas verdes (Taylor y Kuo, 2006). La exposición a la naturaleza puede reducir los síntomas de la depresión y el riesgo de desarrollar trastornos mentales (Annerstedt *et al.*, 2015).

Beneficios financieros

Los bosques urbanos y periurbanos pueden generar beneficios financieros. Por ejemplo, la presencia de árboles maduros puede aumentar el valor de las propiedades de un 2 a un 15%, y la presencia de cubierta forestal en una zona residencial puede aumentar los valores inmobiliarios hasta en un 9% (Wolf, 2017). Los árboles de las zonas comerciales pueden impulsar el consumo ya que ofrecen un entorno acogedor para los comercios minoristas y configuran las expectativas de consumo (Wolf, 2017).

La demanda de productos forestales y servicios ecosistémicos urbanos depende de la importancia que le atribuyan los habitantes de las ciudades, lo que puede variar de acuerdo con la realidad socioeconómica, cultural y política, así como con el bienestar psicológico, la salud física, los desequilibrios de poder y la ubicación biofísica de la ciudad (Ordóñez-Barona, 2017).

Por ejemplo, la producción de combustibles y alimentos en los bosques urbanos puede ser más importante en los países en desarrollo (especialmente para algunos grupos) que en los países desarrollados.

Biodiversidad

La función de los bosques urbanos y periurbanos en la conservación de la biodiversidad puede ser considerable: datos recabados en 54 ciudades sobre la presencia de aves y en 110 ciudades sobre la existencia de plantas, por ejemplo, muestran que una gran proporción de taxones son autóctonos y que algunos son endémicos (Aronson *et al.*, 2014). En Australia hay cientos de especies autóctonas amenazadas en las ciudades, y muchas de ellas dependen fuertemente del hábitat urbano (Ives *et al.*, 2016).

La biodiversidad puede desempeñar un papel importante para aumentar la resiliencia de los bosques urbanos a las crisis y factores de estrés externos, como el cambio climático (Gomez-Baggethun *et al.*, 2013). Se necesita de la diversidad en los diferentes niveles taxonómicos (Kendal, Dobbs y Lohr, 2014). Por ejemplo:

- La diversidad genética contribuye a la resistencia a las plagas y enfermedades.
- La diversidad de especies asegura una variedad de funciones (para brindar servicios ecosistémicos múltiples) y una redundancia funcional (para minimizar el riesgo de pérdida de ciertos servicios en particular).
- La diversidad en materia de familia y género puede contribuir a reducir la incidencia de ciertas plagas y enfermedades (por ejemplo, el barrenador esmeralda del fresno y la oxidación del mirto).
- También debe mantenerse la diversidad etaria en los bosques urbanos y periurbanos para mantener la prestación de servicios ecosistémicos en el tiempo y disminuir el riesgo de que se produzca un envejecimiento uniforme de grandes zonas forestales.
- La diversidad estructural (en otros términos, la diversidad de las especies arbóreas, estratos y densidad de la vegetación) es importante para promover la conservación de la fauna en las ciudades al aumentar la cantidad y complejidad de hábitats (Lindenmayer, Franklin y Fischer, 2006).

ESTUDIOS DE CASO DE BOSQUES URBANOS Y PERIURBANOS

La evidencia proveniente de América del Norte, Europa, el hemisferio sur y otros lugares corrobora con creces los aportes de los bosques urbanos y periurbanos al bienestar de los habitantes de las ciudades. Los gobiernos locales incluyen cada vez más bosques urbanos y periurbanos en sus procesos decisorios, de planificación y reglamentación, tanto a nivel formal como informal. En el presente artículo damos ejemplos de ciudades donde la silvicultura se está convirtiendo en una alternativa generalizada para crear urbes sostenibles y resilientes.

Servicios ecosistémicos en Colombia

En años recientes, varias ciudades colombianas han tomado medidas explícitas para desarrollar más espacios verdes, y hay estudios que han demostrado los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos. En la zona metropolitana de Aburrá se estimó que los árboles urbanos ahorran 6 712 megagramos de emisiones de dióxido de carbono por año ($\text{MgCO}_2/\text{año}$), lo que es equivalente a las emisiones anuales de un promedio de 1 428 automóviles con motores a base de petróleo, al evitar la emisión de 5 090 $\text{MgCO}_2/\text{año}$ gracias al ahorro en enfriamiento eléctrico y la captación de 2 077 $\text{MgCO}_2/\text{año}$ (Reynolds *et al.*, 2017). En Medellín, los árboles urbanos y periurbanos de gran tamaño representan solamente el 1,33% de la población total de árboles, pero captan más del 25% del carbono que se emite anualmente en la ciudad y eliminan casi 10 toneladas de partículas de contaminación (Restrepo *et al.*, 2016). La investigación sobre los beneficios culturales y económicos de los bosques urbanos y periurbanos demuestra que el 80% de los residentes de Bogotá, Cali y Pereira están interesados en interactuar con la naturaleza (Ordóñez-Barona y Duinker, 2014). Los residentes de Bogotá también perciben que los bosques urbanos prestan otros servicios positivos, como el resguardo del sol y la regulación de la temperatura (Rojas, 2013). Por medio de técnicas econométricas espaciales, Carriazo y Tovar (2016) encontraron una relación positiva considerable entre la presencia de bosques urbanos y la reducción de los robos, lo que sugiere que los precursores psicológicos de las conductas violentas, como la fatiga mental, podrían



Vista aérea del parque El Poblado en Aburrá, Colombia, donde los árboles urbanos almacenan grandes cantidades de carbono y proporcionan sombra y otros servicios ecosistémicos a los residentes del lugar

ser menores en las poblaciones urbanas que tienen un mayor contacto con la naturaleza (Kuo y Sullivan, 2001).

Este conjunto de información y conocimientos acumulados se ha incorporado a las políticas de Colombia. A través de una alianza entre el Instituto Humboldt y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se han elaborado estrategias y herramientas de gestión para facilitar la planificación territorial, lo que ha generado un aumento en la conexión social con los bosques urbanos y periurbanos y el éxito de la implementación de dicha política (Montoya *et al.*, 2017).

Abordar el cambio climático con bosques urbanos y periurbanos en Los Ángeles

La ciudad estadounidense de Los Ángeles es sumamente vulnerable al impacto del cambio climático, como el incremento en

la frecuencia y gravedad de las inundaciones, las sequías y los incendios forestales. Las personas que viven con limitaciones sociales son las más vulnerables a las consecuencias de ese tipo de fenómenos. La organización TreePeople,² que carece de fines de lucro, ha creado un programa a largo plazo llamado *Urban Forest Initiative* (Iniciativa forestal urbana) con el objetivo de hacer que las comunidades locales participen para aumentar la cubierta arbórea y generar resiliencia al cambio climático. Las medidas incluyen la plantación y el cuidado de árboles, el apoyo a estrategias residenciales y vecinales para la recolección de aguas pluviales y la reforestación en zonas diezmadas. El objetivo a diez años de la iniciativa es aumentar la cubierta forestal de la ciudad en un 25%, reducir la desigualdad en la

² www.treepeople.org

distribución de los bosques y obtener al menos el 50% del abastecimiento de agua a nivel local. La iniciativa también procura proporcionar información y trabajar con todos los niveles gubernamentales para crear políticas progresivas sobre el uso de los bosques urbanos y periurbanos, así como modificar las leyes y disposiciones en los casos en que sea necesario.

Reconocer los beneficios:

Open Tree Map

Conscientes de los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos, una serie de ciudades de los Estados Unidos ha puesto a disposición de las comunidades locales y mundiales la información sobre la ubicación, la especie y el cuidado de los árboles urbanos mediante la plataforma Open Tree Map,³ que también puede

³ www.opentreemap.org

emplearse para crear hipótesis para las poblaciones de árboles del futuro. Varios gobiernos locales están empleando Open Tree Map para gestionar y comunicar la información sobre sus bosques urbanos y periurbanos y como herramienta para tomar decisiones y colaborar en la prestación de servicios ecosistémicos y crear un camino a la sostenibilidad.

Mayor participación para una planificación urbana integrada

En Foz de Iguazú, Brasil, investigadores de la Universidad Federal para la Integración Latinoamericana trazaron un mapa con la localización de los bosques urbanos y periurbanos como parte de una iniciativa regional con apoyo federal para gestionar y conservar los bosques atlánticos. El marco que generó esta iniciativa, el Plan Municipal para el Bosque Atlántico, brinda información sobre el estado de las zonas naturales urbanas. Además de la localización en un mapa, el plan incluye estudios

de percepción ambiental, evaluación de riesgos y análisis de hipótesis, y también involucra a una diversidad de partes interesadas. Los objetivos del plan son aumentar la participación pública en los procesos de toma de decisiones y formular estrategias para integrar la planificación urbana y la conservación ambiental. En otros proyectos apoyados por universidades se han investigado otros beneficios de los bosques urbanos y periurbanos, como su función para delinear las percepciones de los sistemas socio-ecológicos en los niños. En ese proyecto, los niños participan en viajes de campo a zonas naturales y jardines urbanos dentro de sus zonas vecinales y entrevistan a residentes de la tercera edad acerca de la historia del medio ambiente local. Estas actividades ayudan a que los niños desarrollen habilidades sociales y aumenten su conciencia ambiental, ya que los exponen a las disposiciones locales sobre el uso y la conservación de las zonas verdes comunitarias y privadas.

Planificación con bosques urbanos y periurbanos

La ciudad de Melbourne, Australia, ha modificado la gestión de los bosques urbanos para estar en consonancia con el desafío que afronta: cambio climático, crecimiento demográfico y aumento de la temperatura en las ciudades. Conscientes de que un bosque saludable es crucial para mantener el bienestar de las personas, las autoridades de la ciudad formularon una estrategia de bosques urbanos alineada con sus estrategias de espacios abiertos y adaptación al cambio climático (Ciudad de Melbourne, sin fecha). La imagen que figura a continuación es una vista de los bosques urbanos de la ciudad del futuro, donde los árboles están presentes en las calles, parques y azoteas. Los urbanistas emplearon métodos participativos como una fuerte comunicación y dedicación,

Vista de los bosques urbanos del futuro en la ciudad de Melbourne, Australia



incluida la visualización virtual y una función muy popular de «enviar un árbol por correo electrónico» para involucrar a los residentes y las personas que trabajan en la ciudad con miras a crear una visión y objetivos claros para el bosque urbano de dicha ciudad. La estrategia se está implementando mediante diez planes de circunscripciones, que ponen en práctica los principios básicos y al mismo tiempo integran la visión de la comunidad. Como complemento a lo anterior, y conscientes de la importancia de la comunidad a la hora de generar y transmitir conocimientos, las autoridades de la ciudad de Melbourne crearon el programa de «ciudadanos silvicultores», en el cual los habitantes de la ciudad se inscriben para recabar datos sobre los árboles, su genética, hábitats y polinizadores, entre otros. Recientemente, la ciudad creó el Fondo de Bosques Urbanos, que, en asociación con el sector privado, obtiene apoyo financiero para generar más espacios verdes en las propiedades privadas y, por ende, mayores beneficios a la comunidad.

DIRECTIVAS FUTURAS

De los diversos desafíos que afrontan los bosques urbanos y periurbanos y su gestión, el cambio climático, el crecimiento demográfico y las desigualdades sociales son los más generalizados e importantes a escala local.

Cambio climático

El cambio climático aumenta los riesgos de los bosques urbanos y periurbanos, que deben ser capaces de sobrevivir por extensos períodos de gran sequía y también con calor y precipitaciones extremas. Los planes para los bosques urbanos deben reducir las posibilidades de que se produzcan pérdidas de árboles catastróficas debido a plagas y enfermedades (Dobbs, Martínez-Harms y Kendal, 2017). Los enfoques para la plantación de árboles y el paisajismo que se basan en características ornamentales y desempeño histórico no necesariamente funcionarán en años venideros sino que, más bien, se deberán seleccionar las especies para el probable clima del futuro. La creación de un conjunto de especies genética y funcionalmente diversas en las ciudades será crucial para asegurar la resiliencia al cambio climático (Kendal, Dobbs y

Lohr, 2014) y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos vitales (Dobbs, Martínez-Harms y Kendal, 2017).

Crecimiento demográfico

Se ha estimado que, a escala mundial, las zonas urbanas se habrán expandido un 185% para 2030, en comparación con lo ocurrido alrededor del año 2000, especialmente en China, India y otros países asiáticos (Seto, Güneralp y Hutya, 2012). La demanda de alimentos y otros servicios ecosistémicos aumentará a nivel mundial con el crecimiento poblacional. La expansión urbana afectará a las zonas cuya diversidad está en una situación crítica, como la zona oriental africana, los bosques guineanos de África occidental, y los sitios críticos de Sri Lanka (Seto, Güneralp y Hutya, 2012). Los bosques urbanos y periurbanos pueden considerarse redes verdes capaces de conectar las zonas rurales y urbanas, los parques y otras zonas naturales dentro y alrededor de las ciudades. Tales bosques pueden permitir la movilidad de la fauna y aumentar la conexión de las personas con la naturaleza, lo que requerirá de iniciativas de planificación urbana y políticas que operen a varias escalas e involucren a una diversidad de partes interesadas. La planificación debe ser un proceso multidisciplinario que deberá abarcar no solo a una gama de instituciones gubernamentales, sino también a las comunidades que habitan las ciudades.

Desigualdades sociales

Las desigualdades sociales afectan el acceso y la distribución de los servicios ecosistémicos. Esto es especialmente pertinente en las ciudades de las regiones menos desarrolladas, como es el caso de América Latina. En consecuencia, las estrategias y las decisiones normativas que solamente contemplan la dimensión ecológica de los servicios ecosistémicos pueden aumentar la vulnerabilidad socio-ecológica (Lattera *et al.*, 2016).

En la creación de comunidades resilientes resulta esencial generar espacios institucionales para permitir que prosperen los procesos de gobernanza local para los bosques urbanos y periurbanos, así como involucrar a las redes sociales de personas de distintas edades, géneros, etnias, entornos socioeconómicos, educación y valores. La participación cívica probablemente

conduzca a medidas innovadoras ajustadas a la realidad local que crearán y mantendrán los vínculos a largo plazo entre la diversidad cultural y biológica.

Comprender el contexto socio-ecológico de los bosques urbanos

A fin de lograr ciudades sostenibles y resilientes, es necesario comprender los contextos en que se producen estas dinámicas urbanas. Los bosques urbanos y periurbanos no tendrán éxito si simplemente se copia lo que se está haciendo en otras ciudades; los planes y la gestión deberán ajustarse de acuerdo con las necesidades de cada ciudad en particular, según lo determinen sus contextos biofísicos y los valores y preferencias de sus comunidades. La planificación de los bosques urbanos y periurbanos que contribuye a la sostenibilidad y resiliencia de las ciudades requiere de un enfoque multidisciplinario en el que urbanistas, diseñadores, arquitectos paisajistas, técnicos forestales urbanos, ingenieros, administradores de parques y comunidades trabajen juntos para desarrollar políticas, regímenes de gestión y disposiciones eficaces. El grado en que las comunidades participan en el proceso de formulación de políticas será un factor determinante del éxito de las políticas para los bosques urbanos y periurbanos debido a que resulta esencial tener el apoyo de la comunidad a largo plazo para lograr una implementación satisfactoria.

El acceso a información sobre la calidad, cantidad y distribución de los bosques urbanos y periurbanos es otro requisito previo para lograr una planificación y gestión satisfactorias. Las políticas deberán incorporar tanto el conocimiento científico como las preferencias y los valores de las personas. Finalmente, se necesita un sistema de seguimiento para evaluar la implementación de políticas; los programas de ciencia urbana son una medida prometedora para obtener información constante sobre el estado de los bosques urbanos y periurbanos, así como para educar y comunicarse con los ciudadanos. ♦



Referencias

- Alvey, A.A.** 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 5: 195–201.
- Annerstedt, M., Ostergren, P.-O., Grahn, P., Skarback, E. y Wahrborg, P.** 2015. Moving to serene nature may prevent poor mental health: results from a Swedish longitudinal cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12: 7974–7989.
- Aronson, M.F.J., La Sorte, F.A., Nilon, C.H., Katti, M., Goddard, M.A., Lepczyk, C.A. y Warren, P.S. et al.** 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B*, 281: 20133330.
- Carriazo, F. y Tovar, Y.J.** 2016. *Arborización y crimen urbano en Bogotá*. Documentos CEDE N.º 37. Bogotá, Colombia, Universidad de los Andes.
- Ciudad de Melbourne.** Sin fecha. *Urban forest strategy: making a great city greener 2012–2032*. Melbourne, Australia (también disponible en www.melbourne.vic.gov.au/SiteCollectionDocuments/urban-forest-strategy.pdf).
- Colding, J. y Barthel, S.** 2013. The potential of ‘urban green commons’ in the resilience building of cities. *Ecological Economics*, 86: 156–166.
- Coutts, C. y Hahn, M.** 2015. Green infrastructure, ecosystem services, and human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12: 9768–9798.
- de Bon, H., Parrot, L. y Moustier, P.** 2010. Sustainable urban agriculture in developing countries: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30: 21–32.
- de Vries, S., van Dillen, S.M., Groenewegen, P.P. y Spreeuwenberg, P.** 2013. Streetscape greenery and health: stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science and Medicine*, 94: 26–33.
- Dinnie, E., Brown, K.M. y Morris, S.** 2013. Community, cooperation and conflict: negotiating the social well-being benefits of urban greenspace experiences. *Landscape and Urban Planning*, 112: 1–9.
- Dobbs, C., Escobedo, F. y Zipperer, W.** 2011. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, 99: 196–206.
- Dobbs, C., Martinez-Harms, M. y Kendal, D.** 2017. Ecosystem services. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*. Londres, Routledge.
- Fuwape, J.A. y Onyekwelu, J.C.** 2011. Urban forest development in West Africa: benefits and challenges. *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences*, 1: 77–94.
- Giles-Corti, B., Bull, F., Knuiiman, M., McCormack, G., Van Niel, K., Timperio, A., Christian, H. et al.** 2013. The influence of urban design on neighborhood walking following residential relocation: longitudinal results from the RESIDE study. *Social Science and Medicine*, 77: 20–30.
- Gomez-Baggethun, E., Gren, A., Barton, D.N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O’Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z. y Kremer, P.** 2013. Urban ecosystem services. En: T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P.J. Marcotullio, R.I. McDonald, S. Parnell et al. *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities*. Dordrecht, Países Bajos, Springer Países Bajos.
- Ives, C.D., Lentini, P.E., Threlfall, C.G., Ikin, K., Shanahan, D.F., Garrard, G.E., Bekessy, S.A., et al.** 2016. Cities are hotspots for threatened species. *Global Ecology and Biogeography*, 25: 117–126.
- Kendal, D., Dobbs, C. y Lohr, V.** 2014. Global patterns of diversity in the urban forest: is there evidence to support the 10/20/30 rule? *Urban Forestry and Urban Greening*, 13: 411–417.
- Kuo, F.E. y Sullivan, W.C.** 2001. Aggression and violence in the inner city: effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior*, 33(4): 543–571.
- Laterra, P., Barral, P., Carmona, A. y Nahuelhual, L.** 2016. Focusing conservation efforts on ecosystem service supply may increase vulnerability of socio-ecological systems. *PLoS ONE*, 11(5): e0155019.
- Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F. y Fischer, J.** 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 131: 433–445.
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P. y St Leger, L.** 2006. Healthy nature healthy people: ‘contact with nature’ as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promotion International*, 21: 45–54.
- Montoya, J., Amaya-Espinel, J.D., Morales, P., Tobon, J.F., Sinning, A. y Ramírez, W.** 2017. Biodiversidad en la planeación de ciudades colombianas. En: L.A. Moreno, G.I. Andrade y L.F. Ruiz-Contreras, eds. *Biodiversidad 2016: estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*.
- Nowak, D.J.** 1994. Air pollution removal by Chicago’s urban forest. En: G.E. McPherson, D.J. Nowak y R. Rowntree, eds. *Chicago’s urban forest ecosystem: results of Chicago urban forest climate project*, pp. 63–81. General Technical Report NE-186. Radnor, Estados Unidos, Servicio forestal de los Estados Unidos, Estación forestal experimental nordeste.
- Ordóñez-Barona, C.** 2017. How different ethno-cultural groups value urban forests and the implications for managing them in a multicultural landscape: a systematic review of the literature. *Urban Forestry and Urban Greening*, 26: 65–77.
- Ordóñez-Barona, C. y Duinker, P.N.** 2014. Urban forest values of the citizenry in three Colombian cities. *Society & Natural Resources: An International Journal*, 27: 834–849.
- Restrepo, Z., González, S., Zea, J. y Álvarez-Dávila, E.** 2016. Árboles grandes y antiguos: una mirada a los habitantes más viejos de Medellín. En: M.A. Mejía, ed. *Naturaleza urbana*, pp. 60–63. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Reynolds, C.C., Escobedo, F.J., Clerici, J. y Zea-Camaño, J.** 2017. Does “greening” of neotropical cities considerably mitigate carbon dioxide emissions? The case of Medellín, Colombia. *Sustainability*, 9(5): 785.
- Rojas, C.M.** 2013. *Análisis de especies arbóreas urbanas que ofrecen mayores niveles de confort dentro del Parque el Virrey, Bogotá D.C., Colombia*. Tesis de grado en Ecología. Bogotá, Universidad Javeriana de Colombia.
- Sæbø, A., Janhall, S., Gawronski, S.W. y Hanslin, H.M.** 2017. Urban forestry and pollution mitigation. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*. Londres, Routledge.
- Salbitano, F., Borelli, S. y Sanesi, G.** 2015. Urban forestry and agroforestry. En: H. De Zeeuw, ed. *Cities, food and agriculture: towards resilient urban food systems*. Abingdon, Reino Unido, Routledge.

- Seto, K.C., Güneralp, B. y Hutyra, L.R.** 2012. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *PNAS*, 109: 16083–16088.
- Shackleton, S., Chinyimba, A., Hebinck, P., Shackleton, C. y Kaoma, H.** 2015. Multiple benefits and values of trees in urban landscapes in two towns in northern South Africa. *Landscape and Urban Planning*, 136: 76–86.
- Singh, V.S., Pandey, D.N. y Chaudry, P.** 2010. *Urban forest and open green space: lessons from Jaipur*. Documento ocasional. Rajasthan, India, Rajasthan State Pollution Control Board.
- Skoulika, F., Santamouris, M., Kolokotsa, D. y Boemi, N.** 2014. On the thermal characteristics and the mitigation potential of a medium size urban park in Athens, Greece. *Landscape and Urban Planning*, 123: 73–86.
- Stoner, T. y Rapp, C.** 2008. *Open spaces, sacred places*. Annapolis, Estados Unidos, The KTF Foundation.
- Taylor, A.F. y Kuo, F.E.** 2006. Is contact with nature important for healthy child development? State of the evidence. En: C. Spencer y M. Blades, eds. *Children and their environments: learning, using and designing spaces*. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Wolf, K.L.** 2017. Social aspects of urban forestry and metro nature. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*. Londres, Routledge. ◆

Mejorar los bosques urbanos a través de la evaluación, la modelización y el seguimiento

D.J. Nowak



© DAVID LORENZ WINSTON/SERVICIO FORESTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS

Los métodos para estimar los costos y los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos son cada vez más precisos y fáciles de aplicar.

Los bosques urbanos y periurbanos generan numerosos beneficios para la sociedad. Estos incluyen la moderación del clima, la disminución del uso de energía en los edificios, la captación del dióxido de carbono atmosférico, la mejora de la calidad del aire y el agua, y la mitigación de la escorrentía y de las inundaciones ocasionadas por las lluvias. Adicionalmente, los bosques proporcionan un entorno estético y oportunidades recreativas, mejoran la salud humana y el bienestar social, y reducen el impacto provocado por los ruidos (Dwyer *et al.*, 1992; Nowak y Dwyer, 2007; Dobbs, Martinez-Harms y Kendal, 2017). Sin embargo, el diseño paisajístico inadecuado, sumado a la selección y el mantenimiento indebidos de los árboles pueden provocar el aumento de los costos ambientales (por ejemplo, a través de la producción de polen y de emisiones químicas que contribuyen a la contaminación del aire), así como el

incremento del uso de energía eléctrica en edificios, la eliminación de residuos, la reparación de infraestructuras y el consumo de agua. Al desarrollar programas de manejo de recursos naturales deben sopesarse estos costos potenciales con los beneficios.

A fin de mantener o mejorar los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos para la sociedad, es importante comprender la estructura forestal existente, la forma en que afecta la magnitud de los costos y los beneficios, y la forma en que la estructura del bosque y, por ende, sus beneficios, cambian a través del tiempo. Comprender estos factores permite a los gestores forestales orientar la estructura del bosque con el fin de maximizar los

Arriba: El seguimiento y la evaluación de los bosques urbanos y periurbanos permiten desarrollar planes de manejo que optimizan la estructura forestal y los beneficios que estos bosques brindan

David J. Nowak integra el Servicio Forestal de los Estados Unidos en Syracuse, Nueva York, Estados Unidos.

beneficios para la sociedad. En los últimos años se han logrado avances considerables en la supervisión y evaluación de los bosques urbanos y periurbanos, así como en la cuantificación de los costos y beneficios asociados con el recurso. Muchos de los beneficios no son fáciles de cuantificar en el campo, por lo que deben usarse técnicas de modelización para estimar su magnitud. El presente artículo brinda una reseña de un proceso que consta de cuatro pasos y que permite evaluar, modelizar y supervisar fácilmente la estructura y los beneficios del bosque urbano y periurbano. A través de este proceso, es posible desarrollar planes de gestión locales que optimicen la estructura del bosque para mejorar la salud y el bienestar de las generaciones actuales y futuras.

PASO 1: EVALUAR LA ESTRUCTURA FORESTAL

La estructura forestal es una variable clave porque es el elemento que los gestores forestales manipulan para influir en los beneficios y valores del bosque. Dicha estructura representa los atributos físicos del bosque, como la abundancia, el tamaño,

las especies, la salud y la ubicación de los árboles. A menudo los gestores eligen qué especies plantar, dónde y cuándo plantarlas y qué árboles quitar del paisaje. Estas acciones influyen directamente en la estructura y, en consecuencia, en los beneficios derivados de los recursos forestales urbanos y periurbanos.

El enfoque: ¿de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo?

Hay dos formas básicas de cuantificar la estructura de los bosques urbanos y periurbanos: 1) un enfoque aéreo de arriba hacia abajo y 2) una evaluación de abajo hacia arriba basada en el suelo. Las valoraciones de arriba hacia abajo proporcionan parámetros de medición básicos sobre la cobertura arbórea (por ejemplo, el porcentaje cubierto) y otros tipos de cobertura, y permiten realizar un trazado con las ubicaciones específicas de dichos elementos.

A menudo puede estimarse la cobertura forestal mediante la interpretación de fotografías aéreas o mediante la creación de mapas de cobertura forestal con imágenes de resolución moderada a alta (por ejemplo, Nowak, 2012a). Si solo se necesita la

cantidad o el porcentaje de la cobertura arbórea, la interpretación de fotografías proporciona un medio rentable y preciso para evaluar los atributos de los árboles y demás características de la cobertura. No obstante, no brinda información específica sobre la ubicación de dicha cobertura.

Si se necesita conocer la ubicación de la cobertura, los mapas de cobertura forestal pueden proporcionar estimaciones de la cubierta arbórea y la ubicación específica de sus elementos (pueden luego integrarse a un sistema de información geográfica, por ejemplo). La cobertura y la distribución de los árboles son parámetros importantes de la estructura forestal urbana y periurbana debido a que proporcionan una forma simple de representar la magnitud y la distribución del recurso forestal. Sin embargo, para evaluar los costos y los beneficios y orientar el manejo de los bosques, a menudo se necesitan datos más precisos sobre la estructura forestal (por ejemplo, composición de especies, cantidad, tamaño

Las hojas sanas de los árboles son de importancia crucial para generar muchos de los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos



y estado de los árboles, área foliar, biomasa foliar y biomasa arbórea). Aunque actualmente se están investigando y desarrollando diversos enfoques de tipo aéreo para obtener información específica de los árboles, el mejor enfoque actual para calcular muchas variables arbóreas es la medición de campo.

Los datos de campo sobre la estructura forestal urbana y periurbana se pueden obtener a partir de inventarios o mediante muestreo. Probablemente, en el caso de grandes poblaciones de árboles, los datos de campo junto con las evaluaciones realizadas a partir de un enfoque aéreo constituirán el mejor medio (y el más rentable en función de los costos) para evaluar la estructura urbana y periurbana. Los parámetros más importantes son: especie, diámetro, dimensiones de la corona y estado del árbol. Los gestores forestales emplean esta información para manejar la población y evaluar los riesgos del recurso, y también es esencial para estimar los costos y beneficios.

Atributos para la modelización

Para la mayoría de los beneficios, el atributo más importante del árbol es el área foliar. Aunque no se mide directamente en el campo, esta variable puede modelizarse a partir de información sobre especies, tamaño y estado de la copa, mientras que la

medida del diámetro es esencial para estimar el almacenamiento de carbono. Estas variables fundamentales permiten modelizar la biomasa foliar y arbórea. Otros atributos importantes para estimar los beneficios forestales urbanos y periurbanos son la competencia entre copas (relevante para estimar el crecimiento de los árboles y la captura de carbono) y la ubicación alrededor de los edificios (relevante para estimar la conservación de la energía). Estas variables arbóreas y otros datos de carácter local (por ejemplo, sobre clima, contaminación y demografía) permiten modelizar los numerosos beneficios de los bosques urbanos y periurbanos).

Existe una interdependencia entre la estructura forestal urbana y periurbana, sus beneficios y su valoración económica. Dicha valoración depende de que se cuente con buenas estimaciones sobre la magnitud del beneficio generado, y tales estimaciones requieren de una evaluación idónea de la estructura del bosque y de la forma en que esta última repercute sobre los beneficios. No se pueden cuantificar adecuadamente los beneficios y valores si no se dispone de datos fidedignos sobre la estructura forestal. La combinación de datos precisos con procedimientos idóneos para cuantificar los beneficios producirá estimaciones confiables acerca de la magnitud de los beneficios proporcionados

por los bosques urbanos y periurbanos. Con todo ello puede calcularse el valor de los beneficios por medio de estimaciones y procedimientos económicos válidos. Por lo tanto, para valorar los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos y contribuir a su gestión se necesitan tres elementos cruciales en el siguiente orden: estructura → beneficios → valores. Los errores en los elementos precursores generarán equivocaciones en las estimaciones posteriores (por ejemplo, los errores en la estructura forestal generarán errores al estimar los beneficios y valores).

PASO 2: MODELIZAR LOS COSTOS, VALORES Y BENEFICIOS DE LOS BOSQUES URBANOS Y PERIURBANOS

La información sobre la estructura del bosque puede ayudar a los gestores forestales al revelar la composición, el tamaño, la ubicación y los potenciales riesgos de los bosques (por ejemplo, la composición de las especies puede dejar al descubierto los riesgos potenciales que plantean la infestación por enfermedades y los insectos). Resulta esencial comprender los vínculos entre la estructura forestal urbana y periurbana y los beneficios que proporcionan esos bosques para optimizar los beneficios a través de la gestión. Debido a que muchos beneficios no pueden medirse fácilmente



SERVICIO FORESTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS

Imagen aérea con resaltados de color de la ciudad de Nueva York, Estados Unidos. La estructura y los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos difieren según los paisajes, ya que la cubierta forestal y las poblaciones humanas varían

en el campo (por ejemplo, la eliminación de la contaminación del aire), para estimar los costos, beneficios y valores se emplean modelos que se basan, en parte, en los datos provenientes de las mediciones de la estructura del bosque. Una vez que se cuantifican los beneficios se pueden aplicar diversos métodos de valoración comercial y de valoración no comercial para representar su valor monetario (por ejemplo, Hayden, 1989).

Existen diversos modelos para cuantificar los beneficios de los bosques; los modelos disponibles de forma gratuita incluyen la herramienta InVEST (*Natural Capital Project*, sin fecha), el Biome-BGC (*Numerical Terradynamic Simulation Group*, sin fecha) así como numerosos instrumentos para evaluar el carbono forestal (por ejemplo, el Servicio Forestal de los Estados Unidos, 2016a). No obstante, son escasos los modelos que cuantifican los bosques urbanos y periurbanos. El modelo más completo desarrollado hasta la fecha para cuantificar la estructura, los beneficios y los valores de los bosques urbanos y periurbanos es i-Tree¹, un conjunto de herramientas disponibles en forma gratuita, desarrollado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos a través de una asociación público-privada. i-Tree se basa en datos científicos revisados por otros expertos y puede emplearse en todo el mundo. Tiene más de 180 000 usuarios en 130 países y fue diseñado para evaluar con precisión la estructura forestal local y su repercusión en los costos, beneficios y valores (Gráfico 1). A fin de proporcionar estimaciones correctas sobre los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos, los resultados del modelo se validaron mediante una comparación con mediciones de campo (por ejemplo, Morani *et al.*, 2014). El modelo se centra en estimar la estructura del bosque y la magnitud de los servicios percibidos (por ejemplo, toneladas de carbono eliminadas). Posteriormente se hace una valoración económica para estimar el valor de un servicio determinado (por ejemplo, dólares por tonelada eliminada). El modelo emplea diversas estimaciones de tipo económico y los usuarios pueden ajustarlas si se dispone de valores económicos locales.

i-Tree Eco

El programa principal del conjunto de herramientas i-Tree recibe el nombre de i-Tree Eco. Este modelo, que se puede usar en todo el mundo, emplea datos provenientes de muestras o inventarios, así como datos ambientales locales para evaluar y proyectar la estructura, los beneficios, las amenazas y los valores del bosque para cualquier población de árboles (Nowak *et al.*, 2008). i-Tree Eco incluye herramientas de selección de parcelas, aplicaciones para el ingreso de datos móviles, creación y exportación de informes con tablas y gráficos, y generación automática de informes. Por medio de este modelo se han llevado a cabo evaluaciones de los bosques urbanos y periurbanos en numerosas ciudades y países de todo el mundo, que incluyen a Barcelona, España; Calles, México;

Chicago, Estados Unidos; Estrasburgo, Francia; Londres, Reino Unido; Medellín, Colombia; Milán, Italia; Nueva York, Estados Unidos; Perth, Australia; Porto, Portugal; Santiago, Chile; Seúl, República de Corea y Toronto, Canadá (Chaparro y Terradas, 2009; Escobedo *et al.*, 2006; Graça *et al.*, 2017; Nowak *et al.*, 2007, 2010, 2013; Rogers *et al.*, 2015; Selmi *et al.*, 2016).

A continuación se enumeran las otras herramientas de i-Tree:

- **i-Tree Species.** Selecciona las especies de árboles más idóneas según las funciones ambientales deseadas y el área geográfica.
- **i-Tree Hydro.** Simula los efectos de los cambios en la cobertura arbórea y en la cobertura impermeable sobre la escorrentía, el caudal y la calidad del agua.

CUADRO 1. Costos y beneficios de los árboles actualmente cuantificados y en desarrollo en i-Tree

Efecto en el ecosistema	Atributo	Cuantificado	Valorado
Atmósfera	Temperatura del aire	○	○
	Emisiones que se evitaron	●	●
	Consumo de energía en edificios	●	●
	Captura de carbono	●	●
	Almacenamiento de carbono	●	●
	Confort para el ser humano	○	
	Polen	○	
	Eliminación de la contaminación	●	●
	Transpiración	●	
	Radiación ultravioleta	●	○
Comunidad/social	Estética/valor inmobiliario	○	○
	Alimentos/medicinas	○	
	Índice de salud ¹	○	
	Productos forestales ²	○	○
	Áreas desfavorecidas	●	
Terrestre	Biodiversidad	○	
	Plantas invasivas	●	
	Ciclo de nutrientes	○	
	Hábitat de flora y fauna	●	
Agua	Escorrentía que se evitó	●	●
	Inundaciones	○	○
	Interceptación de precipitaciones	●	
	Calidad del agua	●	○

Notas: ● = atributo actualmente cuantificado o valorado en i-Tree; ○ = atributo en desarrollo en i-Tree; 1 = desarrollo de un índice de salud basado en la localización de vistas con verde («terapia forestal»); 2 = estimación del potencial del producto sobre la base de la estructura forestal (por ejemplo, leña, gránulos de madera, etanol).

Fuente: Nowak (2017).

¹ www.itreetools.org



© DAVID NOWAK

- **i-Tree Canopy***. Permite que el usuario realice fácilmente una fotointerpretación de las imágenes aéreas de Google para generar estimaciones estadísticas de los tipos de cobertura terrestre. Para analizar los cambios en los tipos de cobertura terrestre también se pueden usar las imágenes históricas de Google Earth.
- **i-Tree Design**. Establece un enlace con Google Maps y le ofrece al usuario la posibilidad de cuantificar los beneficios actuales y futuros de los árboles en sus propiedades.
- **MyTree**. Por medio de un teléfono, permite evaluar de manera sencilla los beneficios de un árbol o de unos pocos árboles a través de un navegador virtual móvil.
- **i-Tree Landscape**. Habilita al usuario a explorar la copa de los árboles, la cobertura terrestre, los beneficios de los árboles y los riesgos para los bosques y la salud. También ofrece la posibilidad de obtener información demográfica básica de cualquier parte de Estados Unidos y priorizar zonas para la plantación y protección de árboles.

i-Tree se está desarrollando a través de un esfuerzo de colaboración entre numerosos socios para cuantificar y comprender mejor la forma en que los cambios en la estructura forestal afectarán los beneficios y valores, y para colaborar en la planificación y el manejo de los bosques urbanos y periurbanos. Se están agregando muchos beneficios y costos forestales nuevos al modelo (Gráfico 1).

Las evaluaciones y los modelos realizados en Estados Unidos indican que hay aproximadamente 5 500 millones de árboles (39,4% de cobertura arbórea) en las áreas urbanas de todo el país, que contienen 51,5 millones de hectáreas de superficie foliar y 40 millones de toneladas de biomasa foliar de peso seco. Anualmente, estos árboles producen un valor de un total de 18 300 millones de dólares estadounidenses (en adelante, dólares), cifra que comprende la eliminación de la contaminación del aire (5 400 millones de dólares), la reducción del consumo de energía en edificios (5 400 millones de dólares), la captura de carbono (4 800 millones de dólares) y la disminución de emisiones contaminantes (2 700 millones de dólares) (Nowak y Greenfield, en prensa).

Calle rodeada de árboles en Honolulu, Hawái, Estados Unidos. El diseño de los bosques urbanos y periurbanos es importante para minimizar los efectos negativos potenciales como, por ejemplo, la captura de agentes contaminantes cerca de las carreteras

PASO 3: FORMULAR PLANES DE GESTIÓN

Los bosques urbanos y periurbanos cambian constantemente, y el objetivo de la gestión es orientar dichos bosques hacia resultados satisfactorios que maximicen los beneficios para las generaciones presentes y futuras. Un paso crucial para lograr este objetivo es formular un plan de manejo forestal urbano y periurbano que optimice la estructura del bosque a través del tiempo. Pueden emplearse los datos de las evaluaciones y los modelos locales, junto con el aporte de los residentes, a fin de formular planes orientados a mantener o mejorar la estructura y los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos. Estos planes pueden ser tan simples como detallar los medios (por ejemplo, el financiamiento) para alcanzar los objetivos deseados en materia de cobertura arbórea en lugares específicos, o pueden

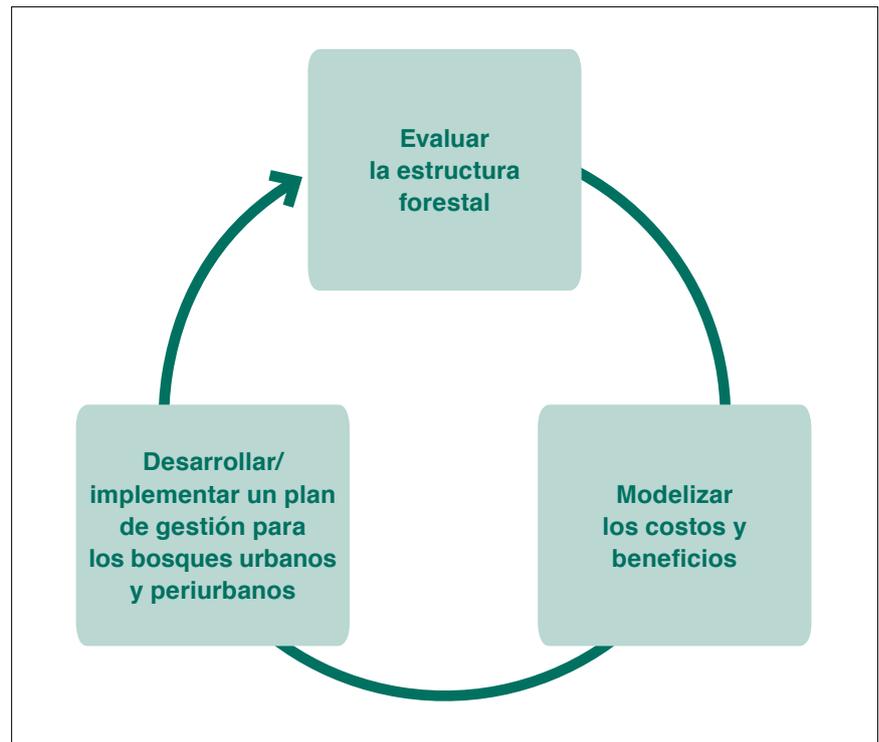
proporcionar información pormenorizada sobre las tasas de siembra por especie y ubicación.

La cobertura arbórea urbana en Estados Unidos está disminuyendo (Nowak y Greenfield, 2012). Los planes de manejo deben considerar las distintas fuerzas que pueden alterar la estructura del bosque a lo largo del tiempo, incluidas aquellas que disminuyen la cobertura arbórea (por ejemplo, desarrollo, tormentas, insectos, enfermedades y tercera edad) y aquellas que aumentan la cubierta arbórea (por ejemplo, plantación de árboles, regeneración natural y especies invasoras). Se estima que en los Estados Unidos dos tercios del bosque urbano existente provienen de la regeneración natural (Nowak, 2012b). La influencia de la plantación de árboles tiende a aumentar en ciudades ubicadas en zonas de pastizales y desiertos, en ciudades con mayor densidad de población y en lugares donde el uso de la tierra es objeto de un manejo exhaustivo en relación con los árboles (por ejemplo, las tierras residenciales). La planificación de los cambios generados por los seres humanos y la naturaleza en los bosques urbanos y periurbanos permitirá diseñar mejores planes de gestión que harán posible mantener la estructura y los beneficios del bosque a través del tiempo.

PASO 4: EFECTUAR UN SEGUIMIENTO DE LOS CAMBIOS EN LOS BOSQUES URBANOS Y PERIURBANOS

El último paso en el proceso de evaluación es volver a medir el bosque periódicamente (es decir, realizar el seguimiento) para determinar de qué forma está cambiando y si se están cumpliendo los objetivos de gestión. Este paso consiste en volver a medir la estructura del bosque, tal como se efectuó en el paso 1, con lo que se reinicia el ciclo de beneficios de la modelización y se evalúan o se actualizan los planes de manejo (Gráfico 1). El ciclo de evaluación (por ejemplo, cada 5-10 años) puede garantizar que la estructura del bosque urbano y periurbano progrese de la manera deseada para mantener los beneficios y los valores para la sociedad.

Cada vez hay más ciudades en el mundo que evalúan sus bosques urbanos y periurbanos a fin de comprender mejor los costos y los beneficios. El Programa de Inventario



1
Ciclo de evaluación y seguimiento de los bosques urbanos y periurbanos para mantener los beneficios forestales con el paso del tiempo

y Análisis Forestal del Servicio Forestal de los Estados Unidos, en asociación con varios estados y ciudades, lleva a cabo un seguimiento a largo plazo de los bosques urbanos de dicho país. Este programa recaba datos de bosques urbanos en forma anual para evaluar la estructura, los beneficios, los valores y los cambios de los bosques a lo largo del tiempo. La primera ciudad que completó una evaluación de referencia fue Austin, Texas (Nowak *et al.*, 2016). En 2017 se llevó a cabo un seguimiento de 26 ciudades y en los próximos años se irán agregando otras al programa de seguimiento (Servicio Forestal de los Estados Unidos, 2016b).

PRINCIPALES HALLAZGOS

Los puntos principales del presente artículo pueden resumirse de la siguiente manera:

- La posibilidad de comprender y contabilizar los beneficios que brindan los bosques urbanos y periurbanos permite perfeccionar la planificación, el diseño y la toma de decisiones económicas a fin de usar esos bosques para mejorar la calidad del medio ambiente y la salud y el bienestar humanos.
- Los datos sobre la estructura de los bosques urbanos y periurbanos (por ejemplo, la composición de las

especies y la ubicación de los árboles) y la forma en que esa estructura afecta a los beneficios y valores resultan de crucial importancia para lograr dicha mejora.

- i-Tree es un conjunto de herramientas sencillas a las que se puede acceder de forma gratuita, que permiten evaluar y valorar el impacto de los árboles y los bosques en la calidad ambiental y en la salud y el bienestar humanos, desde la escala de las parcelas forestales locales a la escala del paisaje regional.
- El seguimiento de los bosques urbanos y periurbanos es crucial para analizar los cambios que se producen y evaluar los planes de manejo. Los Estados Unidos iniciaron recientemente un programa nacional de seguimiento de bosques urbanos en varias ciudades y estados.
- Las evaluaciones, los planes de seguimiento y de gestión futuros pueden contribuir a reducir los costos y mantener los beneficios de los bosques urbanos y periurbanos. ♦

Advertencia: El empleo de nombres comerciales en el presente artículo tiene como objetivo brindar información y ser de utilidad para los lectores. Tal uso no constituye un respaldo ni una aprobación oficial por parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos o del Servicio Forestal de los Estados Unidos de ningún producto o servicio en exclusión de otros que pudieran ser idóneos.



Referencias

- Chaparro, L. y Terradas, J.** 2009. *Ecological services of urban forest in Barcelona*. Bellaterra, España, Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Dobbs, C., Martínez-Harms, M.J. y Kendal, D.** 2017. Ecosystem services. En: F. Ferrini, C.C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*, pp. 51–64. Abingdon, Reino Unido, Routledge.
- Dwyer, J.F., McPherson, E.G., Schroeder, H.W. y Rowntree, R.A.** 1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest. *Journal of Arboriculture*, 18(5): 227–234.
- Escobedo, F.J., Nowak, D.J., Wagner, J.E., Luz de la Maza, C. y Rodríguez, M.** 2006. The socioeconomics and management of Santiago de Chile's public urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4: 105–114.
- Graça, M.S., Gonçalves, J.F., Alves, P.J., Nowak, D.J., Hoehn, R., Ellis, A., Farinha-Marques, P. y Cunha, M.** 2017. Assessing mismatches in ecosystem services proficiency across the urban fabric of Porto (Portugal): the influence of structural and socioeconomic variables. *Ecosystem Services*, 23: 82–93.
- Hayden, F.G.** 1989. *Survey of methodologies for valuing externalities and public goods*. EPA-68-01-7363. Washington, DC, Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA).
- Morani, A., Nowak, D., Hirabayashi, S., Guidolotti, G., Medori, M., Muzzini, V., Fares, S., Scarascia Mugnozza, G. y Calfapietra, C.** 2014. Comparing modeled ozone deposition with field measurements in a periurban Mediterranean forest. *Environmental Pollution*, 195: 202–209.
- Natural Capital Project.** Sin fecha. *INVEST: Integrated valuation of ecosystem services and tradeoffs* [disponible en Internet]. [Citado en enero de 2016]. www.naturalcapitalproject.org/invest
- Nowak, D.J.** 2012a. *A guide to assessing urban forests*. United States Forest Service Northern Research Station Resources Bulletin NRS-INF-24-13. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- Nowak, D.J.** 2012b. Contrasting natural regeneration and tree planting in 14 North American cities. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11: 374–382.
- Nowak, D.J.** 2017. Assessing the benefits and economic values of trees. En: F. Ferrini, C.C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*, pp. 152–163. Abingdon, Reino Unido, Routledge.
- Nowak D.J., Bodine, A.R., Hoehn, R.E., Edgar, C.B., Hartel, D.R., Lister, T.W. y Brandeis, T.J.** 2016. *Austin's urban forest, 2014*. United States Forest Service Northern Research Station Resources Bulletin NRS-100. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., Hoehn, R.E., Walton, J.T. y Bond, J.** 2008. A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services. *Arboriculture and Urban Forestry*, 34: 347–358.
- Nowak, D.J. y Dwyer, J.F.** 2007. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. En: J. Kuser, ed. *Urban and community forestry in the Northeast*, pp. 25–46. Nueva York, Estados Unidos, Springer.
- Nowak, D.J. y Greenfield, E.J.** 2012. Tree and impervious cover change in U.S. cities. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11: 21–30.
- Nowak, D.J. y Greenfield, E.J.** En prensa. U.S. urban forest statistics, values and projections. *Journal of Forestry*.
- Nowak, D.J., Hoehn, R.E., Bodine, A.R., Greenfield, E.J., Ellis, A., Endreny, T.E., Yang, Y., Zhou, T. y Henry, R.** 2013. *Assessing forest effects and values: Toronto's urban forest*. United States Forest Service Northern Research Station Resources Bulletin NRS-79. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- Nowak, D.J., Hoehn, R., Crane, D.E., Stevens, J.C. y LeBlanc, C.** 2010. *Assessing urban forest effects and values: Chicago's urban forest*. United States Forest Service Northern Research Station Resources Bulletin NRS-37. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- Nowak, D.J., Hoehn, R., Crane, D.E., Stevens, J.C. y Walton, J.T.** 2007. *Assessing urban forest effects and values: New York City's urban forest*. United States Forest Service Northern Research Station Resources Bulletin NRS-9. Newtown Square, Estados Unidos, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de investigación norte.
- Numerical Terradynamic Simulation Group.** Sin fecha. *Biome-BGC* [disponible en Internet]. Universidad de Montana. [Citado en enero de 2016]. www.ntsug.umt.edu/project/biome-bgc
- Rogers, K., Sacre, K., Goodenough, J. y Doick, K.** 2015. *Valuing London's urban forest: results of the London i-Tree Eco Project*. Londres, Treeconomics.
- Selmi, W., Weber, C., Rivière, E., Blond, N., Mehdi, L. y Nowak, D.** 2016. Air pollution removal by trees in public greenspace in Strasbourg city, France. *Urban Forestry and Urban Greening*, 17: 192–201.
- Servicio Forestal de los Estados Unidos.** 2016a. *Carbon: tools for carbon inventory, management, and reporting* [disponible en Internet]. [Citado en enero de 2016]. www.nrs.fs.fed.us/carbon/tools
- Servicio Forestal de los Estados Unidos.** 2016b. *Urban forest inventory and analysis (FIA)* [disponible en Internet]. [Citado el 15 de diciembre de 2016]. www.fs.fed.us/research/urban/fia.php ♦

La evolución en la gobernanza de los bosques urbanos

C.C. Konijnendijk, P. Rodbell, F. Salbitano, K. Sayers, S. Jiménez Villarpando y M. Yokohari

La demanda de bosques y otros espacios verdes está llevando a nuevos modelos de gobernanza urbana.

Cecil C. Konijnendijk van den Bosch es profesor de Urbanismo Forestal en la Universidad de Columbia Británica (Canadá). **Phillip Rodbell** es líder del Programa de Silvicultura Urbana y Comunitaria del Servicio Forestal de los Estados Unidos, zona nordeste (Estados Unidos). **Fabio Salbitano** es profesor asociado de la Universidad de Florencia (Italia) y asesor habitual del programa de silvicultura urbana y periurbana de la FAO. **Kevin Sayers** es coordinador del Programa de Silvicultura Urbana y Comunitaria del Departamento de Recursos Naturales de Michigan (Estados Unidos). **Sarah Jiménez Villarpando** es silvicultora urbana y trabaja en Cochabamba (Bolivia). **Makoto Yokohari** es profesor de Planificación del Paisaje en la Universidad de Tokio (Japón).

Los árboles, los bosques y otras formas de vegetación contribuyen de manera crucial a la salud, el bienestar y la resiliencia de las comunidades urbanas. En los últimos años se ha acumulado un conjunto de pruebas sobre el rol de los bosques urbanos en la mitigación del impacto del cambio climático y las «islas de calor» urbanas (Roy y Byrne, 2014; Dobbs, Martínez-Harms y Kendal, 2017). Este argumento también ha cobrado fuerza respecto de los bosques urbanos y otros espacios verdes como factores importantes que contribuyen a la salud pública (por ejemplo, van den Bosch, 2017). Sin embargo, los bosques urbanos a menudo sufren la presión del desarrollo y la densificación urbana, la mala gestión y su escasa incidencia en la esfera política (Haaland y Konijnendijk van den Bosch, 2015).

Es necesario implementar mejores programas de silvicultura urbana y periurbana en las comunidades de todo el mundo. El campo interdisciplinario de la silvicultura urbana y periurbana opera en un contexto complejo, con condiciones, factores y argumentos que cambian rápidamente (como la pérdida de biodiversidad, la necesidad de adaptar las ciudades al cambio climático y mejorar la salud pública), lo cual se suma a muchos otros asuntos que se disputan la atención de las autoridades decisorias y de las comunidades locales (Sheppard *et al.*, 2017).

La iniciativa local organizada por The Greening of Detroit en Michigan, con financiación de capital semilla de los gobiernos federal y estatal, es un modelo de gobernanza que ha creado un grupo de apoyo para la gestión forestal en las ciudades de los Estados Unidos



La expansión de la comunidad forestal urbana global, el aumento de las redes de contactos y el intercambio de conocimientos apoyados por organizaciones como la FAO han generado un mayor conocimiento y la aceptación de buenas prácticas en lo que se refiere al diseño, la planificación y la gestión de los bosques urbanos. Hasta la fecha, sin embargo, se ha prestado poca atención a la forma en que se toman las decisiones sobre los bosques urbanos a nivel estratégico. ¿Quiénes participan en tales decisiones y quiénes quedan fuera de esa participación? ¿Cuáles son los principales argumentos? ¿Cómo se organiza la toma de decisiones y quiénes toman la iniciativa? Todas estas preguntas necesitan abordarse.

De la educación a la gobernanza

Tradicionalmente, los profesionales de la silvicultura urbana y periurbana han concentrado sus esfuerzos en educar a los políticos y sensibilizar a los ciudadanos sobre la importancia de los árboles y los bosques urbanos. Sin embargo, nos hemos dado cuenta de que la silvicultura urbana y periurbana necesita ir más allá para encontrar la forma de incluir un conjunto más amplio de partes interesadas en la toma de decisiones y la gestión (Sheppard *et al.*, 2017).

En términos generales, en el sector forestal existe un creciente interés en los procesos emergentes de toma de decisiones inherentes al concepto de «gobernanza». Tales procesos son a menudo complejos e involucran a una multiplicidad de actores. Anteriormente, los actores públicos (como las autoridades forestales estatales) tendían a dominar las políticas, la planificación y la gestión forestal, pero esto ha ido cambiando. En la silvicultura urbana y periurbana, los parques y departamentos municipales de silvicultura (o de planificación e ingeniería) siguen desempeñando un papel principal, pero cada vez se vuelve más necesario incluir a otros actores. Por lo tanto, podemos apreciar que ha habido un movimiento: se ha pasado de una gobernanza ejercida por los gobiernos a una gobernanza con los gobiernos —e incluso algunas veces sin ellos (Konijnendijk van den Bosch, 2014).

Las definiciones de gobernanza varían ampliamente. No obstante, en todas se reconoce un cambio estratégico en el

que una gama de actores gubernamentales comparte (o transfiere) la toma de decisiones y la creación de normas con la sociedad civil y las empresas (Lawrence *et al.*, 2013; Sheppard *et al.*, 2017). La gobernanza implica decisiones, negociaciones y una variedad de relaciones de poder entre las partes interesadas para determinar quién obtiene qué, cuándo y cómo (PNUD, 2009).

El conocimiento acerca de la gobernanza forestal urbana y periurbana y las diferentes formas y modelos que puede adoptar son aún limitados. En consecuencia, debemos estudiar ejemplos de modelos de gobernanza de todo el mundo y aprender de ellos. Si bien se está reuniendo cada vez más información como consecuencia de la investigación sobre la gobernanza de los bosques urbanos (por ejemplo, Bentsen, Lindholst y Konijnendijk, 2010; Lawrence *et al.*, 2013; Buizer *et al.*, 2015; Sheppard *et al.*, 2017), se necesita aún mucho trabajo adicional que incluya, por ejemplo, más casos de los países en desarrollo. En el presente artículo se ilustra la diversidad de la gobernanza de los bosques urbanos usando tres ejemplos promisorios. En el primero se presenta un programa de silvicultura urbana y periurbana bien establecido y dirigido por el sector público en los Estados Unidos. En el segundo se muestra un caso de gobernanza forestal urbana emergente en un difícil contexto de país en desarrollo, que corresponde a Bolivia. En el tercero se examina un innovador enfoque de gobernanza en Tokio (Japón), que involucra asociaciones público-privadas.

MICHIGAN: LIDERAZGO DEL SECTOR PÚBLICO Y ASOCIACIÓN CON LA SOCIEDAD CIVIL

El Servicio Forestal de los Estados Unidos tiene un programa único en su género que abarca a todos los estados y territorios del país, destinado a ayudar a los gobiernos estatales y locales a mejorar el alcance y el estado de sus bosques urbanos y periurbanos. Aprobado en 1978 y ampliado en 1990 con la ayuda de socios no gubernamentales, el programa fortalece las capacidades e intensifica las iniciativas locales para plantar y proteger a los árboles y los bosques a fin de obtener los beneficios económicos, sociales, ambientales y psicológicos que ellos brindan (Servicio Forestal de los Estados Unidos, 2017).

Desde sus inicios, el programa nacional se ha centrado en la gobernanza local. Si bien se reconoce que la plantación de árboles es una actividad inicial importante que involucra a personas y organizaciones, el verdadero objetivo ha sido la creación de inventarios de árboles y la planificación de la gestión en el ámbito local, así como el diseño y la consolidación de programas e instituciones locales sostenibles que protejan la cobertura arbórea existente en todas las tierras. Presentado en asociación con los organismos forestales estatales, el programa respalda a una red de coordinadores y técnicos estatales en cada estado y llega a más de 7 800 ciudades, pueblos y aldeas que prestan servicios a 200 millones de residentes en todo el país. Estas comunidades tienen leyes locales que protegen a los árboles, y casi el 70% emplea personal profesional y cuentan con planes de gestión.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos y el Departamento de Recursos Naturales de Michigan conforman una asociación modelo. El estado de Michigan se encuentra en la cuenca de los Grandes Lagos, rodeado por el sistema de lagos de agua dulce más grande del mundo, y la mayoría de los casi 10 millones de residentes del estado vive en aproximadamente 11 000 km² (13% de la superficie territorial). El estado concentra su trabajo urbano en 300 comunidades, con una cubierta arbórea que promedia el 21%.

La transferencia de fondos federales (344 000 dólares estadounidenses en 2017) al estado a través del programa de bosques urbanos se acciona por medio de un plan de acción forestal del Departamento de Recursos Naturales que se desarrolla en colaboración con un consejo consultivo estatal (gubernamental). El programa se concentra en los siguientes puntos:

- reducir las amenazas de plagas invasoras;
- fortalecer la capacidad de la comunidad local para gestionar los recursos de los bosques urbanos;
- mantener la calidad de vida de la comunidad y la resiliencia económica;
- reforestar áreas urbanas y periurbanas.

La financiación respalda, tanto a la asistencia técnica estatal como a las alianzas no gubernamentales que ayudan a brindar servicios e involucran a una creciente red de líderes profesionales y voluntarios. Más



© SARAH JIMÉNEZ VILLARPANDO

del 50% de los fondos se asignan a través de subvenciones al gobierno local para aumentar la capacidad del sector público y privado en la plantación y el inventario de los árboles, además de la educación, capacitación y planificación del manejo de los mismos.

La ciudad de Detroit (711 000 habitantes), ubicada en el estado de Michigan, es un ejemplo de cómo se implementa localmente el programa federal. La ciudad tiene vastos antecedentes en materia de inversión en parques y árboles locales, que datan de su fundación en 1701, y cuenta con 1 986 hectáreas de zonas verdes en una superficie total de 360 km². A mediados del siglo XX, en el momento de mayor población (1,8 millones de personas), se estima que la ciudad contaba con 250 000 árboles en las calles. Sin embargo, para 1990, había perdido la mitad de su cubierta arbórea debido a la enfermedad holandesa del olmo. Otros miles de árboles se perdieron posteriormente a causa del barrenador esmeralda del fresno. Desde el año 2000, con el liderazgo del Departamento de Recursos Naturales, el Servicio Forestal de los Estados Unidos ha apoyado a *The Greening of Detroit*, una organización no gubernamental que tiene como objetivo involucrar a los residentes en la plantación, restauración y mantenimiento de los árboles. En 2010, el Servicio

Forestal y el Departamento de Recursos Naturales financiaron la realización de un inventario de los árboles callejeros de toda la ciudad, el cual abarcó varios años e identificó la especie y el estado de 175 000 árboles públicos. Usando las herramientas de i-Tree,¹ el inventario sirvió para obtener una valoración total de los árboles de las calles de la ciudad, que ascendía a 29 millones de dólares estadounidenses; esto convenció a los dirigentes de la ciudad para financiar e implementar un plan de gestión a fin de ocuparse de los árboles muertos y peligrosos, diversificar la población arbórea y reconstruir su división forestal con la finalidad de realizar un mantenimiento periódico. Con el fuerte grupo de defensores de los árboles en Detroit, el futuro luce promisorio.

El patrón de acción que se empleó en otros trabajos del Servicio Forestal y de otros estados en ciudades de todo el país es similar. El mantenimiento de relaciones a largo plazo, el aprovechamiento de la capacidad local y la inversión en enfoques creíbles y basados en la ciencia son clave para crear gobernanza y alcanzar un compromiso local que permita lograr una gestión forestal urbana exitosa.

¹ www.itreetools.org; véase también el artículo de la página 30 de esta edición.

El desarrollo urbano sin planificación está causando el deterioro de la calidad ambiental en Cochabamba (Bolivia). La presión de un grupo de ciudadanos ha llevado a desarrollar una estrategia forestal urbana para la ciudad

COCHABAMBA: UNA COMUNIDAD QUE RECLAMA MEJOR GOBERNANZA

Con 630 000 habitantes, Cochabamba es la cuarta ciudad más grande de Bolivia, y está situada en el centro de una gran área metropolitana con 1,2 millones de habitantes. La población urbana de esta ciudad registra un crecimiento anual de casi un 2,5%. Situada a 2 500 metros sobre el nivel del mar en una meseta interandina, presenta un clima templado en comparación con otros lugares de la región. Debido a esto, también se la conoce como la «ciudad jardín» y la «ciudad de la eterna primavera». Sin embargo, las condiciones en esta ciudad han cambiado drásticamente en la última década debido a la escasa gobernanza y a la mala planificación urbana, que transformaron a la ciudad jardín en un complejo urbano caótico con graves problemas socioambientales. Muchos de estos problemas se vinculan estrechamente a una disminución sustancial en la cobertura arbórea y de vegetación, tanto en entornos urbanos establecidos como en zonas nuevas de desarrollo urbano. El entorno



Miembros de la marcha del colectivo ciudadano «No a la tala de árboles» realizada en la Plaza 14 de Septiembre de Cochabamba, en mayo de 2016

de la ciudad se ha visto afectado por una expansión urbana rápida que no fue planificada. Los suelos permeables, que estaban tradicionalmente cubiertos por vegetación y árboles, se han convertido en superficies impermeables. Los pocos árboles autóctonos que quedaban en las vías públicas, las aceras y los parques, fueron reemplazados por otros ejemplares exóticos debido al crecimiento supuestamente más rápido de estos últimos. La cantidad de árboles exóticos está disminuyendo, pero no están siendo reemplazados, y la pérdida de la cobertura arbórea se ha acelerado.

Ante el deterioro en la calidad del medio ambiente, los residentes de Cochabamba comenzaron a expresar su inquietud ante lo que ocurría en el entorno de la ciudad, así como respecto de la administración municipal y sus opciones de gestión. Antes de la aprobación de la Ley Municipal de Arbolado Público de 2017, la gestión de los espacios verdes públicos se basaba en una ordenanza de arbolado de 1998 y en un reglamento para la protección y el control de los espacios verdes que databa de 2003. Ambos documentos carecían de procedimientos jurídicos y administrativos claros, así como de soporte técnico para su implementación. La débil estructura municipal no ha sido capaz de desarrollar

una gestión forestal y un cuidado de los árboles efectivos.

Frente a esta situación crítica, en 2016 la administración municipal promovió la preparación de un plan maestro para bosques urbanos como herramienta de planificación con una visión integral orientada a abordar los problemas imperantes y encontrar soluciones. El plan define directrices y criterios estratégicos, técnicos, administrativos, normativos e institucionales y establece el rumbo para un nuevo modelo de gestión y planificación de los bosques urbanos.

Los ciudadanos locales desempeñaron un papel crucial en el desarrollo de este plan e hicieron hincapié en la necesidad de contar con una mejor protección de los árboles existentes y de iniciativas de forestación. Se fomentó la cooperación de la comunidad mediante un proceso de participación activa de la ciudadanía en la silvicultura. En marzo de 2016 se creó el colectivo ciudadano «No a la tala de árboles» para proteger a los árboles de la ciudad. Sarah Jiménez Villarando, silvicultora urbana, participó en el proyecto desde el principio y pronto adquirió popularidad en las redes sociales, con lo que concitó la atención nacional al cabo de pocas semanas e inspiró acciones espontáneas similares en otras ciudades.

Este colectivo hizo anuncios públicos sobre el maltrato de los árboles. Aunque el grupo es apolítico, podría considerarse radical, y fue sumamente crítico con el alcalde y, especialmente con EMAVRA, la compañía responsable de la gestión del arbolado y los espacios verdes de la ciudad. Inicialmente, el colectivo se oponía a cualquier intervención que dañara los árboles de la ciudad y no quería negociar con la oficina del alcalde.

Si bien muchos integrantes del colectivo eran apasionados por los árboles, solo tenían conocimientos básicos sobre la necesidad de una gestión adecuada de los árboles y los bosques urbanos. A fin de subsanar esto, Sarah Jiménez y algunos de sus colegas especialistas en silvicultura urbana llevaron a cabo un largo proceso de capacitación del grupo.

El colectivo inicialmente rechazó el plan maestro municipal para bosques urbanos que se había propuesto, y la negociación se amplió para incluir a otras partes interesadas. El proceso fue largo y complejo, y la estrategia del colectivo consistió en presionar a las autoridades municipales y mantener el contenido técnico del plan. Finalmente, el colectivo aceptó un plan modificado y la posterior Ley Municipal de Arbolado Público.

El fuerte compromiso de los ciudadanos y las instituciones públicas, sumado al reconocimiento común de la importancia de los árboles urbanos para el futuro de la ciudad alentaron a varios organismos municipales a colaborar finalmente con la sociedad civil. La Ley Municipal de Arbolado Público se adoptó el 3 de octubre de 2017, en homenaje al Día Nacional del Árbol (que tradicionalmente se celebra el 1° de octubre).

TOKIO: ASOCIACIONES PÚBLICO-PRIVADAS PARA CREAR NUEVOS BOSQUES URBANOS

El aumento de espacios verdes abiertos ha sido un gran desafío para muchas ciudades japonesas, y Tokio no es la excepción. Aunque el tercio occidental de Tokio es montañoso y está cubierto principalmente por bosques, solo el 3% de la superficie terrestre del centro de la urbe está dedicada a espacios verdes. El Gobierno Metropolitano de Tokio y los municipios locales de la capital nipona han trabajado de manera constante para aumentar los espacios verdes públicos, especialmente los parques. Sin embargo, el aumento se ha producido fundamentalmente en los

suburbios y no ha habido una mejora importante en la zona central. Aunque la escasez de espacios verdes en el centro de Tokio es de gran preocupación pública, no se puede esperar una mayor inversión del Gobierno Metropolitano de Tokio y de los municipios locales en la creación de espacios verdes públicos debido al estancamiento de la situación financiera de estos organismos.

Mientras tanto, la creciente preocupación por la conservación del medio ambiente ha llevado a las empresas y los promotores inmobiliarios a contribuir a la mejora del entorno urbano como parte de sus políticas de responsabilidad social empresarial. A fin de alentar al sector privado a participar activamente en la creación de espacios verdes que ayuden a conservar la biodiversidad, mejorar el clima urbano y brindar oportunidades recreativas, el Gobierno de Japón aprobó varias reglamentaciones nuevas sobre diseño edilicio y planificación urbana. El «sistema de diseño general», consignado en la ley de normas de construcción, es un buen ejemplo de ello. El objetivo es mejorar la calidad de los proyectos de desarrollo otorgando bonificaciones vinculadas al control de

altura o volumen a aquellos edificios que se proyecten construir en sitios que cumplan con los criterios de calidad ambiental establecidos por el gobierno. Uno de los criterios es la creación de un área sustancial de espacios verdes permanentemente abierta al público. La aplicación de este sistema ha permitido el desarrollo de más de 700 espacios verdes en el centro de Tokio, incluida la sede de *Mitsui Sumitomo Marine Insurance*, que a nivel de planta cuenta con 4 700 m² de espacio verde abierto al público.

Otra disposición importante de la Ley de Conservación del Espacio Verde Urbano establece un sistema para certificar la posibilidad de tener acceso público a espacios verdes de propiedad privada. Este sistema fomenta la creación de espacios verdes para uso público en terrenos privados desocupados a través de incentivos financieros como deducciones impositivas para los propietarios. El proyecto Kashiniwa, creado en 2012 en la ciudad de Kashiwa (cerca de Tokio), se usó como modelo para el sistema. Dicho proyecto reúne a los propietarios de terrenos desocupados con aquellos ciudadanos que desean crear espacios verdes para uso público y apoya



La sede de Mitsui Sumitomo Marine Insurance en Tokio tiene 4 700 m² de espacio verde de acceso público en su predio basal. Un nuevo modelo de asociación público-privada está ayudando a crear nuevos espacios verdes en esta ciudad densamente poblada

estas asociaciones otorgando incentivos financieros a los propietarios.

En la historia de los espacios verdes abiertos de las ciudades japonesas solía haber un «muro» compacto entre el ámbito público y el privado. Los espacios públicos abiertos como los parques eran únicamente creados por el sector público en tierras de propiedad pública, y el sector privado no tenía interés en contribuir a la creación de espacios verdes de acceso público. Sin embargo, como las políticas de responsabilidad social empresarial se han vuelto una parte más integral de las actividades de las empresas privadas, y a la luz de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, esto ha cambiado. El sector privado busca afanosamente oportunidades para desempeñar un papel sustancial en el dominio «público». El futuro de los espacios verdes abiertos en el centro de Tokio depende de estas exitosas alianzas público-privadas.

GOBERNANZA ESPECÍFICA PARA UNA SILVICULTURA URBANA EXITOSA

Los tres casos que se describen en el presente artículo ilustran la amplia variedad de enfoques de gobernanza forestal urbana vigentes en todo el mundo. No existe un único modelo que funcione en todas partes: cada ciudad y cada bosque urbano necesitarán de un enfoque específico, adaptado a sus propias necesidades. En Cochabamba, donde no existía una buena gobernanza, se empleó una iniciativa de abajo hacia arriba presentada por un grupo de ciudadanos preocupados por mejorar la gobernanza y la legislación de los bosques urbanos. Muchas ciudades del mundo en desarrollo afrontan condiciones similares y carecen de gobernanza básica y de programas forestales urbanos. Cuando los recursos son limitados, la participación de las comunidades locales y las organizaciones sin fines de lucro resulta esencial. No obstante, las autoridades municipales también continuarán desempeñando un papel crucial porque generalmente tienen la responsabilidad formal del arbolado de las calles, los parques y bosques públicos y la planificación maestra de la ciudad. En el otro extremo del espectro, en los Estados Unidos existe desde 1978 una iniciativa del gobierno federal para apoyar la silvicultura urbana en los estados y ciudades. El programa ha evolucionado

para aprovechar el esfuerzo y los fondos mediante la creación de asociaciones con estados, ciudades y organizaciones sin fines de lucro, tal como lo ilustra el caso de *The Greening of Detroit*. En última instancia, una estructura de gobernanza de abajo hacia arriba ha dado lugar a un modelo de gobernanza conjunta en el que las comunidades locales desempeñan un papel principal.

El caso de Tokio presenta un tercer enfoque de gobernanza. Allí, las empresas se están convirtiendo en factores para la creación de bosques urbanos e incluso de gobernanza. En ciudades dinámicas y densamente pobladas como Tokio, la tierra tiene precios muy elevados, y la modificación del núcleo ciudadano con bosques urbanos u otros componentes verdes resulta muy difícil para las autoridades locales. Sin embargo, se puede abrir una nueva vía hacia una convivencia más ecologista si las empresas ven los beneficios de la creación de zonas verdes en sus propiedades, alentadas por una gobernanza compartida en la forma de asociaciones público-privadas.

Ante el desafío de crear un entorno de vida saludable para sus ciudadanos, las ciudades de todo el mundo reconocen cada vez más la importancia de los bosques urbanos y periurbanos como componentes clave. Para hacer que los programas forestales urbanos sean eficaces y al mismo tiempo garantizar que los beneficios se compartan de manera equitativa, se requiere una buena gobernanza. El aprendizaje de los éxitos y fracasos de los enfoques y modelos de gobernanza existentes es una parte vital del proceso de desarrollo de una mejor gobernanza de los bosques urbanos. ♦



Referencias

Bentsen, P., Lindholm, A.C. y Konijnendijk, C.C. 2010. Reviewing eight years of urban forestry and urban greening: taking stock, looking ahead. *Urban Forestry and Urban Greening*, 9(4): 273–280.

Buizer, M., Elands, B., Mattijssen, T., van der Jagt, A., Ambrose, B., Geróházi, E. y Møller, M.S. 2015. *The governance of urban green spaces in selected EU cities*. Deliverable 6.1, EU 7th Framework project GREEN SURGE (también disponible en: <http://greensurge.eu/products/planning-governance>).

Dobbs, C., Martínez-Harms, M. y Kendal, D. 2017. Ecosystem services. Capítulo 4 en: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*. Abingdon, Reino Unido, Routledge.

Haaland, C. y Konijnendijk van den Bosch, C. 2015. Challenges and strategies for urban green space planning in cities undergoing densification: a review. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(4): 760–771.

Konijnendijk van den Bosch, C. 2014. From government to governance: contribution to the political ecology of urban forestry. En: L.A. Sandberg, A. Bardekjian y S. Butt, eds. *Urban forests, trees and greenspace: a political ecology perspective*, pp. 35–46. Abingdon, Reino Unido, Routledge.

Lawrence, A., De Vreese, R., Johnston, M., Sanesi, G. y Konijnendijk van den Bosch, C.C. 2013. Urban forest governance: towards a framework for comparing approaches. *Urban Forestry and Urban Greening*, 12(4): 464–473.

PNUD. 2009. *A guide to UNDP democratic governance practice*. Nueva York, Estados Unidos, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Roy, S. y Byrne, J.A. 2014. A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11: 351–363.

Servicio Forestal de los Estados Unidos. 2017. *Urban and Community Forestry Program* [disponible en Internet]. [Citado el 5 de octubre de 2017]. www.fs.fed.us/managing-land/urban-forests/ucf

Sheppard, S., Konijnendijk van den Bosch, C., Croy, O., Palomo, A.M. y Barron, S. 2017. Urban forest governance and community engagement. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*, pp. 205–221. Abingdon, Reino Unido, Routledge.

van den Bosch, M. 2017. Live long in nature and long live nature! Comentario. *The Lancet Planetary Health*, 1(7): e265–266. ♦

Los bosques, soluciones basadas en la naturaleza para garantizar la seguridad hídrica de los entornos urbanos

N. Nagabhatla, E. Springgay y N. Dudley

Al aumentar la atención internacional se crea una oportunidad para implementar políticas inteligentes, ecológicas y rentables sobre la gestión hídrica en los poblados, las ciudades y sus intermediaciones.

Nidhi Nagabhatla es oficial de programas del Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud de la Universidad de las Naciones Unidas. También se desempeña en la Escuela de Geografía y Ciencias de la Tierra de la Universidad McMaster de Hamilton, Canadá.

Elaine Springgay es oficial de Forestación de la División de Políticas y Recursos Forestales del Departamento de Forestación de la FAO, Roma.

Nigel Dudley integra la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente de la Universidad de Queensland, Brisbane, Australia. También es consultor de Equilibrium Research en Bristol, Reino Unido.

La era de la globalización está dando lugar a tendencias y patrones sin precedentes en el flujo de las personas y el capital natural. En especial, la velocidad y la magnitud del cambio que implica pasar de la vida rural a la vida urbana tienen una repercusión directa sobre la oferta y la demanda de agua. Aunque las ciudades ocupan solo una pequeña parte de la superficie terrestre mundial (apenas el 2%), representan el 60% del consumo total de energía a escala global y el 70% de las emisiones de los gases de efecto invernadero (BP, 2017). En 2014, alrededor del 54% de la población del mundo era urbana; se proyecta que este guarismo aumentará a 60% para 2030 y a 66% para 2050 (año en que se estima que la población total alcanzará los 9 550 millones de personas)

(Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2014). En consecuencia, para minimizar la presión resultante sobre las zonas urbanas y el capital natural y garantizar la seguridad hídrica se requerirá de una mayor atención y una planificación inteligente.

La seguridad hídrica es la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para permitir

El centro urbano de Visakhapatnam, Andhra Pradesh, India, que tiene más de 5 millones de personas, se prepara para convertirse en una ciudad inteligente y ecológica. La necesidad de apelar a soluciones basadas en la naturaleza para abordar la inseguridad hídrica en las ciudades se hace cada vez más evidente, tanto aquí como en el resto del mundo



Pesca recreativa en Windsor, Ontario, Canadá. La pesca es una actividad urbana frecuente que requiere agua sin contaminar y ecosistemas saludables

el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección ante la contaminación del agua y los desastres relacionados así como para conservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política (ONU-Agua, 2013). La escasez económica de agua, el deterioro y la destrucción de la infraestructura hídrica, el desarrollo no sostenible y la degradación ecológica ejercen presión sobre los sistemas de abastecimiento de agua. La existencia de elevadas densidades de población y grandes industrias implica que la prioridad máxima es abordar la seguridad del agua a escala urbana.

La seguridad alimentaria en los entornos urbanos y rurales se ve afectada por la dinámica hidroclimática (y el cambio climático), los flujos migratorios, la demografía y las prácticas de gestión hídrica basadas en el suministro. El agua es el eje de la planificación urbana y es crucial para el desarrollo socioeconómico y los ecosistemas saludables; sus vínculos con la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones se evidencian en muchos informes recientes de investigación y desarrollo, incluido el informe de síntesis de ONU-Agua (2013). Los científicos sugieren que en la planificación de la gestión hídrica orientada al suministro solo se adjudica a los ecosistemas alrededor de 200 000 km³ del abastecimiento de agua, cifra inferior al 1% de la cantidad total de agua dulce disponible (Boberg, 2005). Por otro lado, la demanda de agua para consumo humano prácticamente se ha duplicado en el último siglo, y se proyecta que el mundo afrontará un déficit hídrico mundial del 40% en una hipótesis donde todo siguiera igual (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos [WWAP], 2015). Es crucial asegurar un abastecimiento de agua sostenible para la supervivencia y el desarrollo sostenible de las zonas urbanas, y se vislumbra que será uno de los grandes desafíos de los años próximos.

Soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza son «acciones para proteger, gestionar de forma sostenible y restaurar los ecosistemas



© NIDHIN NAGARHATIA

naturales o modificados que abordan los desafíos de la sociedad de manera eficaz y adaptativa, al tiempo que brindan beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad» (Cohen-Shacham *et al.*, 2016). El enfoque de las soluciones basadas en la naturaleza se funda en el concepto de que los ecosistemas tienen innatamente diversos mecanismos que producen servicios, los que, a su vez, brindan beneficios conjuntos de naturaleza social y ecológica para las comunidades. Por ejemplo, los bosques y los árboles prestan servicios ecosistémicos como el control de la erosión y la regulación del agua, que contribuyen a proteger los recursos hídricos, gestionar las aguas pluviales, asegurar el abastecimiento de agua a escala doméstica, generar resiliencia ante el cambio climático y reducir el riesgo de desastres. Los organismos de desarrollo, incluido el Banco Mundial, promueven enfoques de soluciones basadas

en la naturaleza para proteger, manejar de forma sostenible y restaurar los sistemas naturales y gestionados, así como abordar los desafíos de la sociedad, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano de forma eficiente y adaptable (MacKinnon, Sobrevila y Hickey, 2008). Las soluciones basadas en la naturaleza involucran el uso de infraestructura verde y azul en su forma original o diseñada de acuerdo con principios ecológicos para brindar servicios ecológicos.

En el presente artículo se explora la función de los bosques urbanos y periurbanos (incluidas las cuencas hidrográficas boscosas en las inmediaciones de las ciudades) como soluciones basadas en la naturaleza para aumentar la seguridad hídrica. Debido a que este artículo se centra en los paisajes forestados, las expresiones «soluciones basadas en la naturaleza» e «infraestructura verde» se emplean como sinónimos.

LAS CIUDADES DEBEN INCORPORAR UNA GESTIÓN HÍDRICA INTELIGENTE

La necesidad de apelar a soluciones basadas en la naturaleza para abordar la inseguridad hídrica se hace cada vez más evidente. Tradicionalmente, los administradores urbanos han enfocado sus esfuerzos en aumentar el suministro de agua y no en administrar la demanda. Esto ha llevado a una fuerte dependencia de esquemas de infraestructura gris a gran escala, como grandes represas y enormes muros de contención a lo largo de ríos y zonas costeras, lo cual ha resultado oneroso e implicó altos costos ambientales, sociales y políticos, y no se ha logrado subsanar el uso excesivo de agua. Este enfoque limitado ha tenido como resultado el aumento de la demanda de agua y la exacerbación de las crisis de dicho recurso en las áreas urbanas y periurbanas.

La gestión del agua en pueblos, ciudades y municipios debe evolucionar. Es necesario dejar atrás los enfoques convencionales y orientarse hacia estrategias de gestión innovadoras que combinen infraestructura verde (natural) y gris, e incluir otras dimensiones multifacéticas, como la buena gobernanza, la microfinanciación para intervenciones a escala comunitaria, la gestión de conflictos relativos al agua, las políticas de precios, las estrategias para la reducción del riesgo de desastres y la resiliencia comunitaria. En el Recuadro 1 (véase la página 46) se ofrecen ejemplos de prácticas recientes en tal sentido.

El Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de Vida» (2005-2015) de las Naciones Unidas reunió a actores, agentes e instituciones de desarrollo para abordar la seguridad hídrica. Entre otras cosas, dio lugar al marco conceptual de la seguridad hídrica que se muestra en el Gráfico 1, diseñado para orientar los esfuerzos destinados a abordar los aspectos transversales y multidimensionales de la toma de decisiones relativa al agua (Mehta y Nagabhatla, 2017), incluida la gestión del agua urbana. Con creciente frecuencia, la comunidad académica y los organismos de desarrollo de todo el mundo priorizan el programa de seguridad hídrica y reconocen

la necesidad de adoptar enfoques innovadores y transversales que integren las infraestructuras gris y verde. Existe una necesidad imperiosa de crear ciudades que hagan un uso inteligente del agua y sean resilientes al clima (Nagabhatla y Metcalfe, 2017).

Se prevé que en las próximas décadas la demanda mundial de agua superará a la oferta, pero muchas ciudades ya enfrentan crisis hídricas como consecuencia de la urbanización, el envejecimiento de la infraestructura y la variabilidad hidrológica. En octubre de 2017, el Consejo Mundial del Agua, con el apoyo del Gobierno de Marruecos y la Convención

Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), convocaron una reunión internacional con el objetivo de incluir el tema del agua como elemento importante en las conversaciones sobre el clima y centrarse en dicho recurso respecto de la alimentación y la resiliencia urbana. Se ha estimado que si se protegieran las fuentes de agua, incluidos los bosques y los árboles de las tierras agrícolas, se podría mejorar la calidad del agua para más de 1 700 millones de personas que viven en las ciudades de todo el mundo, es decir, más de la mitad de la población urbana del mundo (Abell *et al.*, 2017).



1
Marco conceptual de la seguridad hídrica

Fuente: ONU-Agua (2013).

Recuadro 1

Soluciones basadas en la naturaleza, desarrollo urbano y resiliencia comunitaria

Los ejemplos recientes de soluciones basadas en la naturaleza para subsanar la inseguridad hídrica en un contexto de desarrollo urbano incluyen los siguientes casos:

- El proyecto de la Unión Europea *Connecting Nature* se está implementando en 11 ciudades de Europa. Es uno de los siete proyectos de dicho continente que buscan soluciones basadas en la naturaleza para lograr ciudades inteligentes y abordar el cambio climático. La inversión total del conjunto de proyectos es de 150 millones de euros y el objetivo es ayudar en la transición hacia ciudades más sostenibles y resilientes (Thompson, 2017).
- China está realizando una fuerte inversión en infraestructura verde innovadora que abarca techos verdes en edificios y humedales urbanos, cuyos objetivos primarios son el control de las inundaciones, la conservación del agua y el aumento de la resiliencia de los habitantes de la ciudad (Zweynert, 2017). Shenzhen, una ciudad inteligente y emergente que se ubica en la provincia de Guangdong, se está convirtiendo en un ícono del liderazgo ambiental internacional debido a la adopción de un programa de «ciudad verde». Como parte de un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza, esta localidad está incorporando los conceptos de energía verde, comunidades resilientes e infraestructura urbana inteligente en su planificación (Kam Ng, 2017).
- En un esfuerzo por crear ciudades resilientes, los arquitectos y urbanistas de la República Árabe Siria están considerando estrategias de vivienda «centradas en las personas», que utilizan recursos y enfoques locales para el desarrollo de infraestructuras (Zekavat, 2017).
- Tras tomar nota del clima intenso, los huracanes devastadores y los frecuentes episodios de inundaciones en los espacios urbanos, los arquitectos de los Estados Unidos proponen soluciones ecológicas que integran y despliegan servicios ecológicos junto con los beneficios de los paisajes forestados y acuáticos en la gestión del desarrollo urbano (Lee, 2017).

LOS BOSQUES Y EL AGUA

Se estima que las cuencas forestales proporcionan aproximadamente el 75% de los recursos de agua dulce accesibles del mundo (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Los bosques aumentan la infiltración del suelo, su capacidad de retención hídrica y la recarga de aguas subterráneas; regulan los flujos, reducen la erosión y sedimentación del suelo y contribuyen a la cubierta nubosa y las precipitaciones a través de la evapotranspiración (Ellison *et al.*, 2017). Algunos ecosistemas forestales, en particular los bosques montañosos nubosos tropicales y los bosques de tierras secas, aumentan el flujo neto de agua al condensar el agua del aire húmedo en sus hojas, que luego cae al suelo en forma de gotas. Los bosques también ayudan a reducir las inundaciones y los riesgos asociados a las propiedades y la seguridad humana.

Los bosques naturales saludables generalmente proporcionan agua más pura y de mejor calidad que la mayoría de los demás usos de la tierra. Se estima que 1 400 millones de personas se benefician de los bosques debido a la reducción de sedimentos y nutrientes en el suministro de



El mantenimiento de la vegetación costera y las franjas forestales en Shenzhen, China, es una solución basada en la naturaleza para los problemas urbanos y es parte de la creación de una ciudad inteligente y verde

agua (Abell *et al.*, 2017). Según Dudley y Stolton (2003), un tercio de las 105 ciudades más grandes del mundo (seleccionadas por zona geográfica) recibe una proporción considerable del agua potable de zonas forestales protegidas, como parques nacionales y áreas silvestres. La inversión en la protección y la gestión sostenible de las cuencas hidrográficas boscosas puede reducir los costos asociados con el tratamiento del agua (Ernst, 2004; Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, [WWAP], 2015). Mantener la alta calidad del agua invirtiendo en infraestructura verde puede reducir los costos de capital de los tratamientos convencionales como la coagulación, floculación y sedimentación, así como los procesos de tratamiento más avanzados, como la filtración por membranas y el carbón activado. Se estima que la protección de los bosques previstos como infraestructura verde para fines hídricos puede costar menos de 2 dólares estadounidenses (en adelante, dólares) por persona al año, lo que se vería totalmente compensado por el ahorro en la reducción del tratamiento del agua (Banco Mundial, 2012; Abell *et al.*, 2017).

La FAO (2015) informó que alrededor del 25% de los bosques del mundo se gestiona para proteger el suelo y el agua, proporción que ha aumentado de manera constante entre 1990 y 2015. Aunque el promedio mundial de bosques ha registrado un incremento, el área de bosques tropicales y subtropicales gestionados para proteger el suelo y el agua ha disminuido. Esto se debe principalmente a la deforestación y la conversión destinada a darle otros usos a la tierra en África y América Latina. Los bosques tropicales y subtropicales pueden ser desproporcionadamente importantes para la disponibilidad de agua debido a su contribución a las precipitaciones regionales a través de altos índices de evapotranspiración y reciclado del agua. Por otro lado, se ha asociado la conversión y la deforestación masiva a la reducción de las precipitaciones a sotavento (Ellison *et al.*, 2017). Por ejemplo, las recientes sequías y la escasez de agua que afectaron a San Pablo, Brasil, y a sus 21,3 millones de habitantes, se han relacionado con la deforestación del Amazonas (Fearnside, 2005; Nobre, 2014; Watts, 2017).

Recuadro 2 Lima: abordar la seguridad hídrica a través de una infraestructura ecológica

La capital de Perú es la segunda ciudad desértica más grande del mundo después de El Cairo, Egipto, y sus 10 millones de habitantes ejercen una enorme presión sobre el medio ambiente y sus recursos naturales, lo que incluye el agua y los bosques. Lima se encuentra en la cuenca de la costa del Pacífico, que ha perdido aproximadamente el 75% de su cubierta arbórea histórica (Qin *et al.*, 2016), y esa pérdida de vegetación se ha asociado a los cambios en las estaciones naturales seca y húmeda de la región y a una mayor incidencia de las sequías, inundaciones y desprendimientos de tierra (Barrett, 2017). La cuenca de la costa del Pacífico actualmente suministra solo alrededor del 2% del agua de la ciudad.*

El equilibrio entre el suministro y la demanda de agua es complejo, e implica un alto riesgo de escasez de agua. Por ejemplo, durante la estación seca de 2015 la demanda de agua excedió el suministro de agua renovable. Con la proyección de que Lima registrará un crecimiento anual del 1,4%, es probable que se vuelva más frecuente el escenario en el cual la demanda superará al suministro. Previendo esta situación, el Gobierno de Perú promulgó una ley que regula la compensación de los servicios ecosistémicos (2015) para orientar y supervisar el proceso de introducción de la infraestructura verde en el ámbito nacional. La legislación se basó en investigaciones de Gammie y de Bievre (2015), que demostraron que la integración de la infraestructura gris existente con la infraestructura verde en las cuencas hidrológicas que abastecen de agua a Lima podría reducir el déficit de la estación seca en un 90%, lo cual se lograría a un menor costo que si se agregara solamente infraestructura gris. La nueva ley es una oportunidad para que el sector hídrico armonice las soluciones basadas en la naturaleza con los proyectos de infraestructura gris en curso.

Se han proyectado, y ya se están implementando, soluciones basadas en la naturaleza como la reforestación, las reformas pastorales y la restauración de humedales, así como otros enfoques de bajo impacto como la rehabilitación de las *amunas*.# Los fondos para este trabajo serán provistos por el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), autoridad sanitaria de la ciudad que acordó destinar casi el 5% de su tarifa de agua (estimada en 110 millones de dólares entre 2015 y 2020) para abordar la gestión del agua. El 3,8% de la tarifa se invertirá en adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres, y el 1% se destinará a proyectos de infraestructura verde para zanjar la brecha entre la oferta y la demanda de agua de Lima. SEDAPAL está desarrollando un novedoso plan maestro de infraestructura verde para mejorar y complementar la infraestructura gris (SEDAPAL, 2016). Lima, por lo tanto, es pionera en una nueva generación de gestión integrada de agua y paisaje, lo que da el ejemplo para que otros municipios y países sigan sus pasos.

* La mayor parte del suministro de agua de la ciudad proviene de las cuencas de los ríos Rímac, Chillón y Lurín en los Andes y de la cuenca del Alto Mantaro en el lado amazónico de los Andes.

Las *amunas* son canales de piedra construidos en los Andes por la cultura wari entre los años 600 y 1000 EC, antes del surgimiento de los incas. Antes de la era moderna, las *amunas* captaban el agua de ríos de las montañas durante la temporada de lluvias y la llevaban a lugares montaña abajo, donde se podía infiltrar en rocas que alimentaban manantiales durante todo el año, lo que mantenía el caudal del río durante la estación seca (Pearce, 2015).

Soluciones basadas en la naturaleza en las ciudades

La idea de conservar y gestionar los bosques para asegurar el suministro de agua no es nueva, y en la actualidad, muchas soluciones de suministro de agua basadas en la naturaleza funcionan eficazmente en todo el mundo. Algunas emplean sistemas de pago por servicios ecosistémicos, en virtud de los cuales las personas o las

comunidades reciben incentivos para proteger y gestionar los bosques de manera sostenible por medio de una tarifa que abonan las empresas que gestionan el agua proveniente de las zonas altas y otros usuarios que se benefician de esta gestión mejorada. Por ejemplo, en Quito, Ecuador, y en Costa Rica existen sistemas de pago por servicios ecosistémicos cuyo objetivo es mantener la infraestructura verde para



© PREM NAGAHATA

los servicios ecosistémicos vitales relacionados con el agua que proporciona. En otras partes de América Latina, como Lima, se están implementando esquemas similares (Recuadro 2). En Viet Nam se ha implementado con éxito un sistema comparable de pagos por servicios ecosistémicos, el cual aporta dinero y otros incentivos para la conservación de los bosques y proporciona a las comunidades locales grandes beneficios. Las ciudades de China emplean la restauración forestal para contribuir a controlar las inundaciones y, por su parte, la restauración forestal local también ha reducido las inundaciones en Málaga, España.¹

En algunos países, como Australia, los Estados Unidos y el Reino Unido, los organismos nacionales están realizando reuniones sobre ciudades «inteligentes» y «resilientes al clima», y brindan información y datos distribuidos espacialmente, de fácil acceso y, a menudo, sin cargo.

¹ La ocurrencia de precipitaciones significativas, frecuentes o excepcionales puede vencer las defensas naturales y las que se crearon por medio de la ingeniería, pero los bosques pueden mitigar una porción considerable de los episodios de inundaciones de entidad menor a moderada.

El Servicio Geológico de los Estados Unidos, por ejemplo, posee una red de 1,5 millones de sitios hidrométricos para recopilar datos sobre el agua.² Otros países están en proceso de desarrollar bases de información. Algunos países están empleando instrumentos económicos y financieros innovadores para abordar la gestión hídrica a escala urbana, como impuestos a la contaminación para gestionar los costos relacionados con la descontaminación y generar ingresos operacionales (OCDE, 2012).

En otros lugares, sin embargo, las condiciones parecen haber retrocedido. La ciudad de Yakarta, Indonesia, recibe gran parte del agua de dos parques nacionales que enfrentan graves problemas de deforestación ilegal. En África, el puerto de Mombasa, Kenia, que registra un rápido crecimiento, recibe agua clara y abundante de las montañas Chillu, una zona protegida, pero los bosques que se encuentran allí están sufriendo degradación y tala ilegal. El destino del bosque que ha suministrado

² Por el contrario, el programa hidrométrico de *Water Survey Canada* opera solo unos pocos miles de estos sitios, que son particularmente escasos en el norte (Bakker, 2009).

Lago Ontario y bosque cercano a Hamilton, ciudad de la industria del acero en Ontario, Canadá. La ciudad está fomentando soluciones basadas en la naturaleza para ayudar a lograr la sostenibilidad ambiental

agua limpia a Estambul, Turquía, durante miles de años sigue siendo incierto debido a que no tiene protección formal (Aydin *et al.*, 2013).

Algunas ciudades tropicales, especialmente las ciudades costeras con ecosistemas de manglares, están realizando esfuerzos conscientes para revisar sus estrategias de gestión forestal urbana y periurbana utilizando un «lente» para la reducción del riesgo de desastres. Los ecosistemas de manglares actúan como escudos protectores contra los efectos de la erosión del viento y las olas, el aumento de las mareas y otros peligros costeros que afectan a las personas y a la infraestructura (FAO, 2007). Además, la vegetación costera (especialmente los manglares) puede tratar las aguas residuales y eliminar los agentes químicos contaminantes, principalmente el total de sólidos y metales pesados en suspensión como fósforo, zinc, cadmio, plomo y níquel (Tam y Wong, 1997; Boonsong, Piyatiratitivorakul y

Patanaponpaiboon, 2003), con lo que se mitiga la contaminación costera (Spalding *et al.*, 2014). Otros estudios han demostrado que los manglares pueden mejorar la calidad del agua, especialmente en zonas con acuicultura intensiva (Peng *et al.*, 2009).

La urbanización está llevando a la rápida proliferación de ciudades medianas (1 millón de habitantes o más) en países en desarrollo, donde la planificación del suministro de agua es a menudo deficiente o se efectúa valores inferiores a los reales y donde hay escasa comprensión sobre los beneficios de mantener la cobertura arbórea en las cuencas. Se proyecta que para 2025 habrá 800 millones de personas que vivirán en países o regiones con una escasez absoluta de agua, y dos tercios de los habitantes del mundo podrían sufrir dificultades en materia de agua (UNESCO, 2006). En general, las principales ciudades del mundo ya han tomado medidas para abordar la seguridad hídrica, pero existen oportunidades para adoptar soluciones basadas en la naturaleza en ciudades emergentes de África y Asia.

SEGURIDAD HÍDRICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Cada vez se presta más atención a la seguridad hídrica a la hora de formular políticas. Las deliberaciones internacionales desde la década de 1970 en adelante (por ejemplo, Hábitat I en 1976, Hábitat II en 1996 y Hábitat III en 2016), la Cumbre de la Tierra, Río +20, las deliberaciones sobre cambio climático en la CMNUCC, los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2000-2010) y, más recientemente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015), junto con los acuerdos mundiales como la Nueva Agenda Urbana y el Marco de Sendái (Gráfico 2), abordan los problemas urbanos, algunas veces explícitamente y otras como objetivos, metas y propósitos integrados.

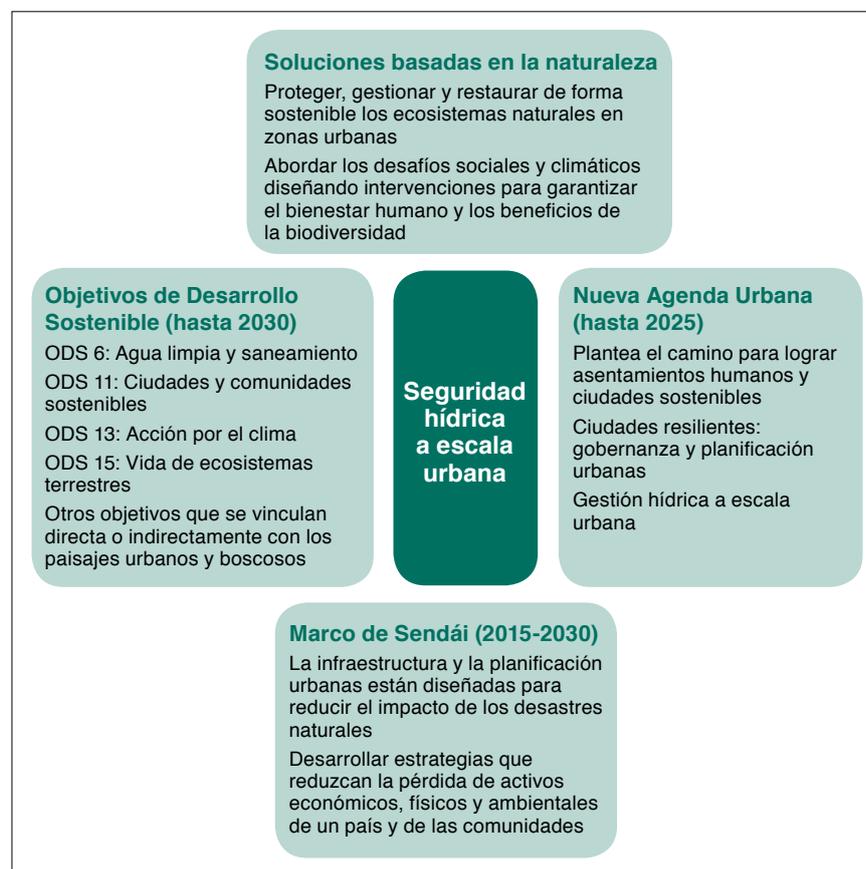
La naturaleza transversal de los ODS, sumada al alto nivel de compromiso de los países para implementarlos, impulsa

el reconocimiento de los vínculos entre los bosques y la seguridad hídrica urbana, incluso en el seguimiento y la documentación del avance hacia un mundo más sostenible. Los ODS especialmente relevantes son el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 13 (acción por el clima) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres). Los vínculos entre los bosques y el agua se mencionan explícitamente en los objetivos ODS 6.6 y 15.1 y están implícitos en el ODS 11.a, que insta a apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales, mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional.

Aunque se reconocen los vínculos entre los bosques y el agua, no se tienen en cuenta adecuadamente en los indicadores utilizados para el seguimiento. Por ejemplo, el indicador 6.6.1 incluye solo bosques pantanosos, manglares y bosques inundados con agua, temporal o permanentemente (ONU-Agua, 2017). Indudablemente, estos bosques desempeñan un papel en la reducción del riesgo de desastres, pero no se reconocen otros

bosques con un valor potencialmente significativo para los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, como los bosques gestionados para el suministro de agua y otros tipos de bosque que desempeñan papeles importantes en los ciclos hidrológicos (por ejemplo, los bosques ribereños y nubosos). El indicador 15.1.2 se centra únicamente en la protección de la biodiversidad y no en otras funciones, como los servicios ecosistémicos relacionados con el agua. Ninguna de las metas de los ODS considera la distribución espacial o la salud de los bosques.

Por lo tanto, aunque los ODS proporcionan un respaldo importante para las soluciones basadas en la naturaleza como medio para garantizar la seguridad hídrica, podrían fortalecerse verdaderamente con la inclusión de un conjunto más amplio de metas relacionadas con los bosques y el suministro de agua. Por ejemplo, sería útil tener un indicador para el ODS 6.5 (relativo a la gestión integrada de los recursos hídricos) que contemple la salud de las cuencas hidrográficas boscosas que son fuentes de agua urbana. Los datos existentes, como las evaluaciones de los recursos forestales mundiales de la FAO



(por ejemplo, FAO, 2015) y la herramienta del sistema *Global Forest Watch* y la plataforma *Aqueduct* del Instituto de Recursos Mundiales, podrían incorporarse en la medición de indicadores existentes para mostrar la interconexión entre los bosques y el agua, mejorar el análisis del avance en el cumplimiento de los ODS y orientar mejor las decisiones sobre gestión en los ámbitos nacional y local.

Los objetivos y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, junto con otros acuerdos mundiales, requieren que los países busquen soluciones innovadoras, inteligentes, colaborativas y sostenibles para los problemas urbanos. Por ejemplo, el recientemente convocado Simposio de Desalinización África 2017 abarcó conversaciones entre el gobierno y los sectores industrial, académico y comercial sobre las formas de subsanar la escasez de agua en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, a través de un enfoque con múltiples partes interesadas. De manera similar, una reciente crisis de agua en Bangalore, India, generó alarma sobre la necesidad de establecer la seguridad hídrica urbana como una prioridad. En ambos casos, está claro que se requieren enfoques inteligentes y estratégicos para gestionar la demanda de agua, incluidas las soluciones basadas en la naturaleza.

CONCLUSIÓN

El agua es un asunto multisectorial. Por ende, para garantizar la seguridad hídrica en los contextos urbanos, periurbanos y rurales se requiere una visión y un marco comunes, así como un enfoque de políticas coherentes entre los sectores del agua, los bosques, la tierra, la ciudad, el cambio climático y la energía, entre otros. El hecho de que se haya reconocido que la urbanización es un problema en los marcos mundiales de desarrollo sostenible es alentador para el futuro de los centros urbanos y sus paisajes asociados. Por tanto, la incorporación de un enfoque verde-gris integrado para abordar la seguridad hídrica y el marco conceptual propuesto por ONU-Agua (Gráfico 1) debería ser de interés para muchas partes interesadas, como planificadores urbanos y regionales, gestores del sector hídrico y autoridades encargadas de la formulación de políticas, empresas internacionales, organizaciones que tienen una gran «huella hídrica», instituciones sin fines de lucro que lideran el cambio y comunidades.

Las comunidades urbanas son tan vulnerables como las rurales frente a los peligros naturales. Por ende, es importante que fortalezcan sus capacidades, evalúen su grado de vulnerabilidad y participen en el diseño y la implementación de enfoques de resiliencia, lo que deberá incluir

soluciones basadas en la naturaleza, frente a los riesgos planteados por la variabilidad ambiental y climática. Diseñar y planificar la seguridad hídrica requiere de la colaboración entre las partes interesadas a escala local y mundial. El aumento de la cobertura verde también forma parte de la ecuación: las estrategias inteligentes y sostenibles de protección del paisaje forestal y los planes de inversión harán hincapié en la seguridad y la protección de los bosques urbanos y periurbanos como infraestructura verde para el agua. En muchos casos, tales estrategias y planes requerirán una mayor comprensión de los vínculos entre los servicios de los ecosistemas urbanos con la planificación y las intervenciones de desarrollo urbano sostenible.

Las futuras innovaciones para mejorar la seguridad hídrica a escala urbana probablemente involucrarán el diseño integrado de los espacios urbanos que incluyan, por ejemplo, la construcción de humedales, techos verdes y estanques de retención. En términos generales, el creciente reconocimiento de la importancia de la urbanización en los marcos mundiales de desarrollo sostenible representa una oportunidad para abordar la seguridad hídrica en las ciudades a través de soluciones innovadoras y a largo plazo basadas en la naturaleza. ♦

El paisaje boscoso que rodea al centro urbano densamente poblado de Hong Kong, China, es fuente de agua y de otros beneficios ecológicos para los habitantes de la ciudad





Referencias

- Abell, R., Asquith, N., Boccaletti, G., Bremer, L., Chapin, E., Erickson-Quiroz, A. y Higgins, J. et al.** 2017. *Beyond the source: the environmental, economic and community benefits of source water protection*. Arlington, Estados Unidos, The Nature Conservancy.
- Aydin, A.F., Koyuncu, I., Demir, A., Aydin, D., Guclu, S. y Turken, T.** 2013. Water supply structures of the Ottoman period in Istanbul (Asian side). *Water Science and Technology: Water Supply*, 13(3): 615–625.
- Bakker, K.** 2009. Water security: Canada's challenge [disponible en Internet]. *Policy Options*. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. <http://policyoptions.irpp.org/magazines/canadas-water-challenges/water-security-canadas-challenge>
- Banco Mundial.** 2012. *Inclusive green growth: the pathway to sustainable development*. Washington, DC, Banco Mundial (también disponible en http://siteresources.worldbank.org/EXTSDNET/Resources/Inclusive_Green_Growth_May_2012.pdf).
- Barrett, K.** 2017. Lima kicks off development of 30-year green infrastructure plan [disponible en Internet]. *Ecosystem Marketplace*, 3 de marzo de 2017. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.ecosystemmarketplace.com/articles/lima-kicks-off-development-30-year-green-infrastructure-plan
- Boberg, J.** 2005. Freshwater availability. En: J. Boberg, *Liquid assets: how demographic changes and water management policies affect freshwater resources*, pp. 15–28. Santa Mónica, Arlington y Pittsburgh, Estados Unidos, RAND Corporation (también disponible en www.jstor.org/stable/10.7249/mg358cf.9).
- Boonsong, K., Piyatiratitivorakul, S. y Patanaponpaiboon, P.** 2003. Use of mangrove plantation as constructed wetland for municipal wastewater treatment. *Water Science and Technology*, 48(5): 257–266.
- BP.** 2017. *BP Statistical Review of World Energy June 2017*. Londres (también disponible en: www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf).
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. y Maginnis, S. eds.** 2016. *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Gland, Suiza, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- DAES-ONU.** 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 revision. Highlights*. Nueva York, Estados Unidos, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DAES), (también disponible en <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-report.pdf>).
- Dudley, N. y Stolton, S.** 2003. *Running pure*. Informe de investigación para la Alianza del Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) para la Conservación y el Uso Sostenible.
- Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B.D., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D. y Gutierrez, V.** 2017. Trees, forests and water: cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, 43: 51–61.
- Ernst, C.** 2004. *Protecting the source: land conservation and the future of America's drinking water*. San Francisco, Estados Unidos, The Trust for Public Land y American Water Works Association.
- FAO.** 2007. *Mangroves of Asia 1980–2005. Country reports*. Forest Resources Assessment Programme Working Paper 137. Roma.
- FAO.** 2015. *Global Forest Resources Assessment 2015*. Roma (también disponible en: www.fao.org/3/a-i4808e.pdf).
- Fearnside, P.** 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences. *Conservation Biology*, 19(3): 680–688.
- Gammie, G. y de Bievre, B.** 2015. *Assessing green interventions for the water supply of Lima, Peru*. Informe para Forest Trends y CONDESAN. Washington, DC, Forest Trends.
- Kam Ng, M.** 2017. Governing green urbanism: the case of Shenzhen, China. *Journal of Urban Affairs*, 15 de febrero de 2017: 1–19.
- Lee, E.** 2017. *Urban designers look to nature as solution for flood-prone cities* [disponible en Internet]. VOA. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.voanews.com/a/urban-designers-look-to-nature-as-solutions-for-flood-prone-cities/4026615.html
- MacKinnon, K., Sobrevila, C. y Hickey, V.** 2008. *Biodiversity, climate change, and adaptation: nature-based solutions from the World Bank portfolio*. Washington, DC, Banco Mundial.
- Mehta, P. y Nagabhatla, N.** 2017. *Without water, nothing is secure*. Edición 3 del resumen informativo sobre políticas de INWEH-UNU. Hamilton, Canadá, Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud (INWEH) de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU).
- Millennium Ecosystem Assessment.** 2005. *Ecosystems and human well-being*. Washington, DC, Island Press.
- Naciones Unidas.** 2015. *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. (Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible)*. Informe: A/RES/70/1. Nueva York, Estados Unidos.
- Nagabhatla, N. y Metcalfe, C.D., eds.** 2017. *Multifunctional wetlands: pollution abatement and other ecological services from natural and constructed wetlands*. Cham, Suiza, Springer International.
- Nobre, A.** 2014. *The future climate of Amazonia: scientific assessment report*. São José dos Campos, Brasil, Centro de Ciencia del Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales e Instituto Nacional de Investigación de la Amazonia (también disponible en: www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/11/The_Future_Climate_of_Amazonia_Report.pdf).
- OCDE.** 2012. *Water quality and agriculture: meeting the policy challenge*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Publishing [publicaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)], (también disponible en www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/49849932.pdf).
- ONU-Agua.** 2013. *Water security and the global water agenda*. Informe analítico de ONU-Agua. Hamilton, Canadá, Universidad de las Naciones Unidas (también disponible en <http://inweh.unu.edu/wp-content/uploads/2014/05/Water-Security-and-the-Global-Water-Agenda.pdf>).
- ONU-Agua.** 2017. *Step-by-step monitoring methodology for SDG indicator 6.6.1: change in the extent of water-related ecosystems over time* [disponible en Internet]. ONU-Agua. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.unwater.org/publications/step-step-methodology-monitoring-ecosystems-6-6-1
- Pearce, F.** 2015. Pre-Inca canals may solve Lima's water crisis [disponible en Internet]. *New Scientist*, 9 de abril. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.newscientist.com/article/dn27311-pre-inca-canals-may-solve-limas-water-crisis
- Peng, Y., Li, X., Wu, K., Peng, Y. y Chen, G.** 2009. Effect of an integrated

- mangrove-aquaculture system on aquacultural health. *Frontiers of Biology in China*, 4(4): 579–584.
- Qin, Y., Gartner, T., Minnemeyer, S., Reig, P. y Sargent, S.** 2016. *Global Forest Watch water metadata document*. Nota técnica. Washington, DC, Instituto de Recursos Mundiales (también disponible en www.wri.org/publication/GFW_Water_metadata).
- SEDAPAL.** 2016. *SEDAPAL y AQUAFONDO buscan recuperación ecológica de ríos Rímac, Chillón y Lurín* [disponible en Internet]. Nota de prensa No. 46 2016. Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL). [Citado el 18 de diciembre de 2017]. <https://goo.gl/Tpb2QW>
- Spalding, M.D., Ruffo, S., Lacambra, C., Meliane, I., Zeitlin Hale, L., Shepard, C.C. y Beck, M.W.** 2014. The role of ecosystems in coastal protection: adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean and Coastal Management*, 90: 50–57. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007>
- Tam, F.Y. y Wong, Y.-S.** 1997. Accumulation and distribution of heavy metals in a simulated mangrove system treated with sewage. *Hydrobiologica*, 352(1–3): 67–75.
- Thompson, S.** 2017. A green pursuit: seeking nature-based solutions for cities [disponible en Internet]. *The Irish Times*. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.irishtimes.com/news/science/a-green-pursuit-seeking-nature-based-solutions-for-cities-1.3232941
- UNESCO.** 2006. *World Water Development Report 2006: Water: a shared responsibility*. Segundo Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Watts, J.** 2017. The Amazon effect: how deforestation is starving São Paulo of water [disponible en Internet]. Edición en línea de *The Guardian*, 28 de noviembre de 2017. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.theguardian.com/cities/2017/nov/28/sao-paulo-water-amazon-deforestation
- WWAP.** 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world*. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP). París, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Zekavat, S.** 2017. Syrian architects challenge ‘post-war’ reconstruction with real-time designs [disponible en Internet]. *Global Voices*. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. <https://globalvoices.org/2017/10/15/syrian-architects-challenge-post-war-reconstruction-with-real-time-designs>
- Zweynert, A.** 2017. *Sponges, urban forests and air corridors: how nature can cool cities* [disponible en Internet]. Reuters. [Citado el 18 de diciembre de 2017]. www.reuters.com/article/us-heatwave-cities-nature/sponges-urban-forests-and-air-corridors-how-nature-can-cool-cities-idUSKCN1C100Q ◆



El papel de los bosques urbanos y periurbanos para reducir riesgos y gestionar desastres

P. Cariñanos, P. Calaza, J. Hiemstra, D. Pearlmutter y U. Vilhar

Hay una imperiosa necesidad de dar plena consideración a los bosques en los planes para reducir los riesgos y gestionar los desastres en las ciudades.

Paloma Cariñanos es profesora adjunta de Botánica en la Universidad de Granada, España, y miembro del Grupo de Trabajo *Silva Mediterranea* sobre Silvicultura Urbana y Periurbana (WG7 de la FAO).

Pedro Calaza es profesor de Arquitectura del Paisaje en la Escuela Gallega del Paisaje, Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Galicia, España, y miembro del WG7 de la FAO.

Jelle Hiemstra es investigador científico principal de Árboles y Espacios Verdes Urbanos en la Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, Países Bajos.

David Pearlmutter es profesor de Arquitectura en la Universidad Ben-Gurion del Néguev, Israel.

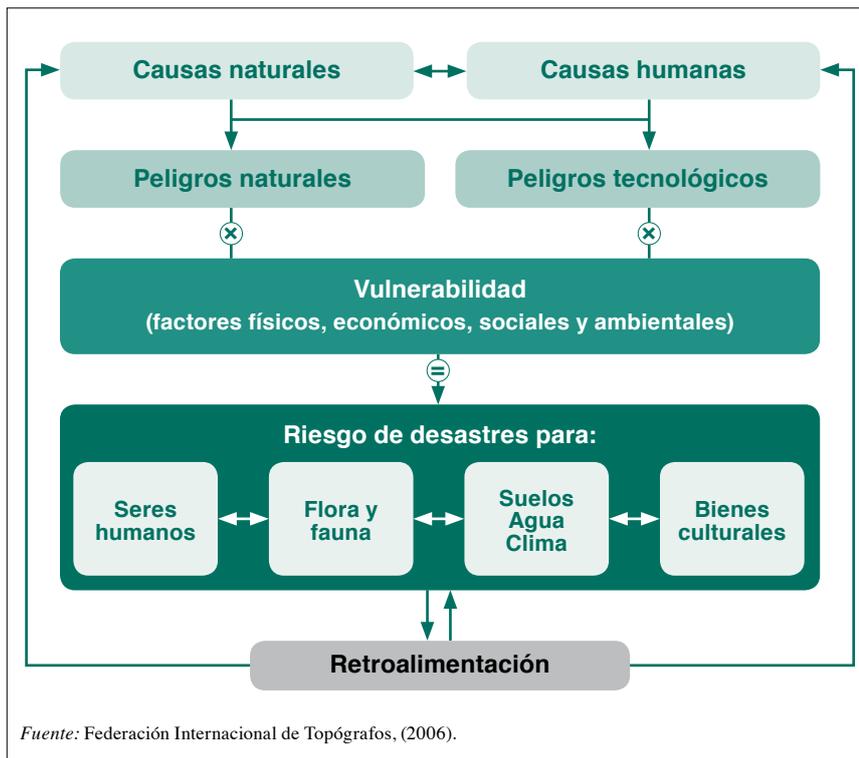
Urša Vilhar es investigadora en el Departamento de Ecología Forestal, Instituto Esloveno de Silvicultura, y miembro del WG7 de la FAO.

El proceso de urbanización no planificada que ha tenido lugar en muchas ciudades en las últimas décadas para ajustarse al crecimiento demográfico ha contribuido a la exposición diaria de las comunidades urbanas a riesgos ambientales que amenazan su salud y bienestar. Además de condiciones de vida deficientes en varias ciudades, los residentes afrontan los riesgos que plantean los peligros naturales extremos, como tormentas, inundaciones, incendios y sequías, todo ello exacerbado por el cambio climático. La mayoría de las regiones del mundo están expuestas a peligros naturales que causan considerables daños económicos y la pérdida de vidas humanas. En las áreas urbanas, los riesgos que implican los peligros naturales pueden incrementarse debido a la intervención humana, lo que potencialmente conduce a situaciones de acumulación del riesgo y vulnerabilidad permanente (Gráfico 1). Si bien todos los espectros de las poblaciones

urbanas están expuestos a estos riesgos, los sectores pobres son especialmente vulnerables.

Por lo tanto, es necesario contar con políticas y medidas que reduzcan o eliminen los riesgos a largo plazo para las personas y los bienes debido a los peligros citados, y que aumenten la resiliencia de las ciudades y sus elementos estructurales frente a factores de estrés cada vez más extremos. En 2002, la creación del Programa ONU-Hábitat condujo a la formulación de estrategias para lograr y fortalecer la resiliencia urbana frente a crisis naturales o humanas. El Plan de Acción de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de

Arriba: Los árboles urbanos pueden reducir enormemente la temperatura de las superficies radiantes de las zonas pavimentadas y moderar el estrés térmico que experimentan los peatones (nótese que los colores azul y violeta de la imagen térmica indican zonas relativamente frescas)



Fuente: Federación Internacional de Topógrafos, (2006).

1
El riesgo de sufrir desastres:
el producto del peligro y
la vulnerabilidad

Desastres, elaborado en 2013, identifica medidas para fortalecer el apoyo a países y comunidades en la gestión del riesgo de desastres, incluida la implementación del Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015–2030. Entre los cursos de acción prioritarios del Marco de Sendái está mejorar la preparación para lograr respuestas efectivas ante desastres y «reparar mejor» durante las etapas de recuperación, rehabilitación y reconstrucción. Ello no solamente implica fomentar la resiliencia de la infraestructura nueva y existente, sino también identificar las áreas que sean seguras para los asentamientos humanos y preservar las funciones del ecosistema (UNISDR, 2009).

Una de las principales medidas para aumentar la resiliencia en los ámbitos urbanos es fortalecer los ecosistemas urbanos para asegurar que tengan la capacidad de reducir los riesgos y gestionar los desastres. La infraestructura verde urbana, cuya columna vertebral son los bosques urbanos y periurbanos, puede potenciar la resiliencia ante desastres y contribuir a minimizar la intensidad de los impactos asociados. La creación de una infraestructura verde urbana responde a los principios básicos de la resiliencia proactiva: eficiencia, diversidad, interdependencia, fortaleza, flexibilidad, autonomía, planificación y adaptabilidad (Cuadro 1), (Bell, 2002).

En este artículo se presentan ejemplos del papel de los bosques urbanos y periurbanos para reducir el impacto causado por los peligros, tanto naturales como provocados por la intervención humana. También se analiza la forma en que pueden gestionarse los peligros que plantean los bosques urbanos y periurbanos, lo que aumenta la resiliencia urbana a la luz de los desafíos que se afrontarán en las próximas décadas.

PELIGROS URBANOS ASOCIADOS
AL CAMBIO CLIMÁTICO

A menudo se considera que el cambio climático es sinónimo de calentamiento global, pero vivimos en una era de incertidumbre climática, en la que los acontecimientos localizados y habitualmente considerados extremos se han tornado cada vez más

CUADRO 1. Peligros en las ciudades y función de los bosques urbanos y periurbanos para reducir los riesgos

Peligro	Función de los bosques urbanos y periurbanos
Natural	
Fuertes vientos (por ej., ciclones y huracanes)	Actúan como barreras; reducen la velocidad del viento y funcionan como malla de protección
Inundaciones y sequías	Reducen los volúmenes de aguas pluviales y el riesgo de que se produzcan inundaciones; aumentan la interceptación de las precipitaciones; incrementan la infiltración del agua y la recarga de aguas subterráneas
Desprendimiento de tierras	Aumentan la estabilidad de las laderas pronunciadas al reducir la escorrentía superficial y la erosión
Pérdida de suelos	Impiden la erosión de los suelos; reducen el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo y mejoran la retención de agua en los suelos
Episodios de calor y frío extremos, efecto «isla de calor» urbana	Enfrían al proporcionar sombra, evapotranspiración, etc.; protegen de los vientos cálidos y fríos
Incendios forestales	Reducen la inflamabilidad, intensidad y propagación del fuego cuando están debidamente diseñados y gestionados
Pérdida de biodiversidad	Conservan especies y hábitats; limitan el ingreso de especies invasoras
Plagas y enfermedades	Limitan su propagación e impacto
Antropogénico	
Contaminación del aire	Captan el carbono; reducen la formación de ozono, atrapan partículas y gases contaminantes, disminuyen la emisión de alérgenos
Plagas y enfermedades	Forman una barrera amortiguadora contra el ingreso de especies invasivas
Disminución de la salud física y mental	Brindan espacios placenteros que aumentan el bienestar, la cohesión y la interacción sociales, las actividades recreativas, etc.

frecuentes (Meir y Pearlmutter, 2010). Hay comunidades en todo el mundo que están experimentando el recrudescimiento de tormentas catastróficas, inundaciones, olas de calor y sequías, y estos acontecimientos desestabilizadores probablemente se tornen más pronunciados en el futuro.

El efecto «isla de calor» urbana

El efecto «isla de calor» urbana es un ejemplo de cambio climático local que se observa habitualmente y que se intensifica de acuerdo con el tamaño, la densidad y composición material de una ciudad. Uno de los principales agentes catalizadores de la isla de calor urbana es la sustitución de zonas con vegetación por paisajes urbanos «secos», lo que reduce el enfriamiento que se logra mediante la evapotranspiración (Pearlmutter, Krüger y Berliner, 2009) y, lo que es más importante en términos de estrés térmico humano, la sombra que reciben los peatones. El estrés térmico se ve intensificado por las superficies urbanas sin sombra, que absorben la energía solar, vuelven a irradiar el calor y reflejan la energía solar directamente sobre el cuerpo de los peatones.

La estrategia general más eficaz para mitigar el efecto de las islas de calor urbanas es el cultivo de árboles dentro de las ciudades y en sus alrededores. La magnitud del efecto «isla fresca en los parques», es decir, la reducción de

la temperatura del aire en los espacios urbanos verdes con respecto a sus alrededores edificados, generalmente oscila entre 3° y 5 °C, pero puede llegar hasta casi 10 °C (Hiemstra *et al.*, 2017). Las copas de los árboles son especialmente beneficiosas para dar sombra cuando son amplias y densas y las hojas transpiran libremente (Shashua-Bar y Hoffman, 2004); sin embargo, la carencia de agua en las zonas urbanas a menudo representa una limitación.

La ciudad de Londres, capital del Reino Unido, probablemente afrontará en los próximos años episodios de calor cada vez más frecuentes, con efectos potencialmente importantes sobre la salud pública y el riesgo asociado a que se produzcan cientos de muertes causadas por las olas de calor. En 2010 la ciudad de Londres estableció una estrategia de adaptación al cambio climático donde se identifican los riesgos a la salud pública que plantea el cambio climático y se definen las acciones necesarias para su gestión. Una medida actualmente en curso es potenciar los beneficios que ofrecen los bosques urbanos aumentando la cantidad de techos verdes y el arbolado de las calles, así como la cantidad y calidad de espacios con vegetación. El objetivo es aumentar en un 10% la cubierta vegetal del Gran Londres y llegar a 2050 con una cubierta vegetal total del 50% (Alcalde de Londres, 2017).

Inundaciones y tormentas

Los abrumadores volúmenes de aguas pluviales y de inundaciones en ciudades en proceso de urbanización, asociados al deterioro en la calidad del agua potable, se han transformado en una de las mayores preocupaciones sanitarias, ambientales y financieras a nivel mundial. El aumento de la urbanización altera la hidrología de una zona, reduce la capacidad de infiltración del suelo e incrementa tanto la escorrentía de aguas superficiales como el caudal máximo instantáneo (Vilhar, 2017).

La creciente incidencia de las inundaciones en las ciudades demuestra que la infraestructura de aguas grises para transportar las aguas pluviales a las plantas de tratamiento de aguas residuales o para su transformación en aguas superficiales no fue diseñada para la intensidad actual de las precipitaciones pluviales. Asimismo, en la mayoría de las cuencas urbanizadas están aumentando las superficies impermeables. Los bosques urbanos y periurbanos tienen un gran potencial para reducir la escorrentía de las aguas pluviales al incrementar la evapotranspiración y la infiltración del agua en el suelo (Gregory *et al.*, 2006) y debido a que las coronas de los árboles interceptan las precipitaciones

Inundación luego de abundantes lluvias en Liubliana, Eslovenia. Las raíces de los árboles contribuyen a proteger el suelo de la erosión



(Kermavnar y Vilhar, 2017). Asimismo, las raíces de los árboles y los residuos de las hojas caídas estabilizan el suelo y reducen la erosión (Seitz y Escobedo, 2008).

Las inundaciones son los desastres más frecuentes en varias zonas de Asia y el Pacífico. Diez de los países de la región más expuestos al riesgo de inundación (Afganistán, Bangladesh, Camboya, China, India, Indonesia, Myanmar, Pakistán, Viet Nam y Tailandia) tienen costas sobre ríos, y a menudo se producen inundaciones transfronterizas, lo que genera impactos a gran escala (Luo *et al.*, 2015). En Bangladesh, entre las prácticas en vías de implementación para reducir el impacto de las inundaciones se incluye la creación de pronósticos del tiempo con simulación de avanzada para permitir la evacuación de grandes cantidades de personas varios días antes de que se produzcan las inundaciones, la plantación de árboles resistentes a las inundaciones y una cooperación regional más estrecha para coordinar medidas de respuesta (Basak, Basak y Rahman, 2015).

Huracanes y vendavales

Se pronostica que se producirán huracanes y vendavales con mayor frecuencia y gravedad debido al calentamiento global (por ejemplo, en el Atlántico [Bender *et al.*, 2010]). Al igual que otros tipos de infraestructuras, los árboles pueden sufrir daños debido a fuertes vientos y tormentas, pero también pueden contribuir al surgimiento de zonas resistentes a los huracanes. Duryea, Kampf y Littell (2007) estudiaron 10 huracanes recientes y su impacto sobre más de 150 especies de árboles urbanos para evaluar los factores que determinan que algunos árboles sean resistentes al viento. Los árboles con más capacidad de sobrevivir a las tormentas son compactos y tienen una gran raíz pivotante con raíces secundarias muy desarrolladas, un tronco de forma bien cónica, un centro de gravedad bajo y ramas abiertas, flexibles y cortas. Los árboles que se encuentran en grupos de cinco o más tienen más probabilidades de sobrevivir a fuertes vientos que los ejemplares aislados. Solamente se perdió el 3% de más de 14 000 árboles históricos de Nueva Orleans, Estados Unidos, durante el huracán Katrina en 2005; la mayoría de los ejemplares sobrevivientes fueron robles que tenían muchas de las características citadas

anteriormente. Las lecciones aprendidas del estudio de Duryea, Kampf y Littell (2007) y otros, se están poniendo en práctica en zonas devastadas por los sucesivos huracanes que azotaron el Caribe y el Golfo de México en 2017.

Los planes para la mitigación del riesgo y la gestión de desastres elaborados por el gobierno local de Katmandú, Nepal, luego del terremoto de 2015 incluyen la creación de bosques urbanos y espacios abiertos como medidas para reducir el impacto de los terremotos y dotar a la comunidad de puntos de reunión y refugio temporal (Saxena, 2016).

Incendios forestales en el Mediterráneo

Los incendios forestales, especialmente en el límite urbano-silvestre, plantean una creciente amenaza a las ciudades a la luz del cambio climático. Son las personas quienes causan más del 90% de los incendios forestales en la región del Mediterráneo, donde todos los años se queman, en promedio, más de 800 000 hectáreas. Las sequías se han prolongado en las últimas décadas, lo que provocó un aumento en la cantidad, extensión y recurrencia de los incendios y en la escala de pérdidas humanas y económicas (Gonçalves y Sousa, 2017). Martínez, Vega-García y Chuvieco (2009) detectaron que los principales factores

asociados al alto riesgo de incendios forestales en España son la fragmentación del paisaje, el abandono de tierras agrícolas y los procesos de desarrollo. Por otra parte, las políticas para estimular la reforestación de tierras agrícolas abandonadas han tenido escaso efecto sobre la generación de incendios.

Recientemente, Portugal experimentó grandes pérdidas debido a los incendios: por ejemplo, en el verano boreal de 2017 se produjeron más de 500 incendios que causaron más de 100 víctimas fatales. En 2005 el país implementó un plan nacional para la prevención y protección contra incendios (Oliveira, 2005), que se considera el principal enfoque para encarar una de las peores amenazas que sufre la nación lusa. Entre las medidas que se indican en el mencionado plan se cuenta la sustitución progresiva de los bosques de eucaliptos: el país tiene más de 900 000 hectáreas plantadas con estos árboles, cuyas hojas y corteza son altamente inflamables. El abandono de tierras agrícolas y la expansión de los centros urbanos han acercado los bosques de eucaliptos a la periferia urbana, lo que ha incrementado el riesgo de incendios en la interfaz urbano-rural.

Los árboles urbanos pueden implicar peligros: este ejemplar cayó sobre un área de juegos infantiles, aunque afortunadamente no hubo heridos



Amenazas a la biodiversidad

Las plagas y enfermedades se han extendido a nivel mundial y están causando daños considerables. Por ejemplo, durante el siglo XX la enfermedad holandesa del olmo (*Ophiostoma ulmi* y *O. novo-ulmi*) se transfirió de Asia a América y Europa mediante troncos infectados, lo que causó una pandemia en el hemisferio norte. Solamente en el Reino Unido, la enfermedad holandesa del olmo causó la muerte de aproximadamente 28 millones de olmos maduros entre 1970 y 1990, muchos de ellos en zonas urbanas y periurbanas, y la muerte posterior de cerca de 20 millones de olmos jóvenes (Brasier, 2008).

Varias ciudades están adoptando políticas para asegurarse de contar con la suficiente diversidad de especies arbóreas a fin de reducir los efectos de las plagas, enfermedades y otros factores que, de no atenderse, podrían causar la aniquilación de los árboles urbanos. En Canadá, uno de los objetivos de la Estrategia Forestal Urbana Sostenible de la ciudad de Kelowna es aumentar la diversidad de especies en toda la ciudad para evitar la pérdida catastrófica de árboles debido a plagas, enfermedades y el cambio climático. Dicha estrategia plantea la diversificación de las especies utilizadas como árboles de calle, de forma tal que haya 10 o más especies representadas en el 10% o menos de la población total de estos árboles. Se están incorporando especies ornamentales compatibles con las condiciones climáticas de la ciudad (Blackwell and Associates, 2011).

Las áreas urbanas pueden contener niveles relativamente altos de biodiversidad (Alvey, 2006). En tal sentido, las ciudades están adoptando prácticas de gestión para conservar y fomentar tal diversidad, y también como un medio para aumentar la resiliencia frente al cambio ambiental.

RIESGOS Y BENEFICIOS PARA LA SALUD HUMANA

La vida urbana moderna puede tener impactos negativos sobre la salud pública y la calidad de vida de los ciudadanos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que cada año pueden atribuirse 12,6 millones de muertes a la existencia de ambientes urbanos no saludables (Prüss-Ustün *et al.*, 2016), y se

ha asociado la contaminación del aire, el agua y el suelo, la exposición a sustancias químicas y al cambio climático a más de 100 tipos de dolencias; las enfermedades cardiovasculares y respiratorias se cuentan entre las primeras diez causas de muerte vinculadas al medio ambiente. Los bosques urbanos y periurbanos presentan riesgos para la salud humana, pero también pueden dar lugar a una amplia gama de beneficios para la salud.

Riesgos

Las sustancias vegetales pueden ser tóxicas para los seres humanos, y los árboles y otras plantas pueden emitir compuestos orgánicos volátiles y partículas que pueden afectar negativamente la salud humana (Cariñanos *et al.*, 2017). En el mundo se han identificado algunas de las especies usadas con mayor frecuencia en los bosques urbanos y periurbanos y se las señaló como los agentes causantes de las alergias humanas al polen (Cariñanos y Casares-Porcel, 2011).

Las personas también corren riesgo de sufrir heridas o morir debido a la caída de árboles. Por ejemplo, un roble de 200 años cayó sobre una multitud en la isla de Madeira, Portugal, en agosto de 2017, y provocó la muerte de 13 personas e hirió a alrededor de 50 (Minder y Stevens, 2017).

Los riesgos que plantean los bosques urbanos y periurbanos pueden gestionarse mediante la implementación de un plan para combatir los peligros de los árboles en las ciudades (Calaza Martínez e Iglesias Díaz, 2016). Por ejemplo, el Plan Director del Arbolado de los Jardines del Buen Retiro en Madrid, España, incluye un plan de gestión del riesgo arbóreo que, entre otras cosas, establece un protocolo de gestión del riesgo para el parque.

Beneficios

En numerosos estudios se ha destacado el papel que cumplen en el fomento de la salud humana la infraestructura verde en general y los bosques urbanos y periurbanos en particular. Se han implementado varias iniciativas, algunas de ellas con el apoyo de los servicios de salud nacionales y de la OMS, dirigidas a estimular el uso de los bosques urbanos y periurbanos para realizar actividades físicas y otras formas de recreación al aire libre, a fin de mejorar de la salud humana (OMS, 2010).

Los espacios verdes, incluidos los bosques urbanos y periurbanos, pueden ofrecer una forma de terapia natural que ayude a las personas a recuperarse de acontecimientos traumáticos, como es el caso de las catástrofes. Entre las actividades con beneficios potencialmente terapéuticos se incluyen la plantación de jardines para la paz y la reconciliación, y el cuidado de los árboles sobrevivientes o la plantación de nuevos árboles en zonas afectadas por guerras, atentados terroristas o catástrofes naturales (Tidball *et al.*, 2010).

CONCLUSIÓN

En una era en que los acontecimientos naturales extremos se tornan cada vez más frecuentes, existe la necesidad imperiosa de elaborar e implementar planes urbanos para la reducción de riesgos y para la gestión de desastres, a fin de reducir la vulnerabilidad y exposición al riesgo y mejorar la capacidad de adaptación. Los bosques urbanos y periurbanos son componentes clave de tales planes, tanto para minimizar los impactos de los desastres y el daño que causan, como para la posterior restauración, reconstrucción y rehabilitación de los ecosistemas urbanos. La multifuncionalidad de los bosques urbanos y periurbanos, su eficacia en la mitigación de inundaciones, eventos de calor extremo y fuertes vientos, así como los peligros que por sí mismos representan, hacen que sea imperativo que se contemplen en los planes de acción para la reducción del riesgo de desastres.

El riesgo creciente para la salud y el bienestar humanos que representan la contaminación del aire, el agua y el suelo, también indica la necesidad de instalar y gestionar una infraestructura verde urbana, especialmente bosques urbanos y periurbanos, como medida para proteger a las personas, la infraestructura y los hábitats creados. Finalmente, habida cuenta del carácter transnacional de algunos impactos de los desastres naturales, la cooperación transfronteriza y regional es crucial para formular políticas y estrategias a fin de estar preparados frente a posibles riesgos, mitigar el impacto de los desastres y coordinar medidas de respuesta. ♦

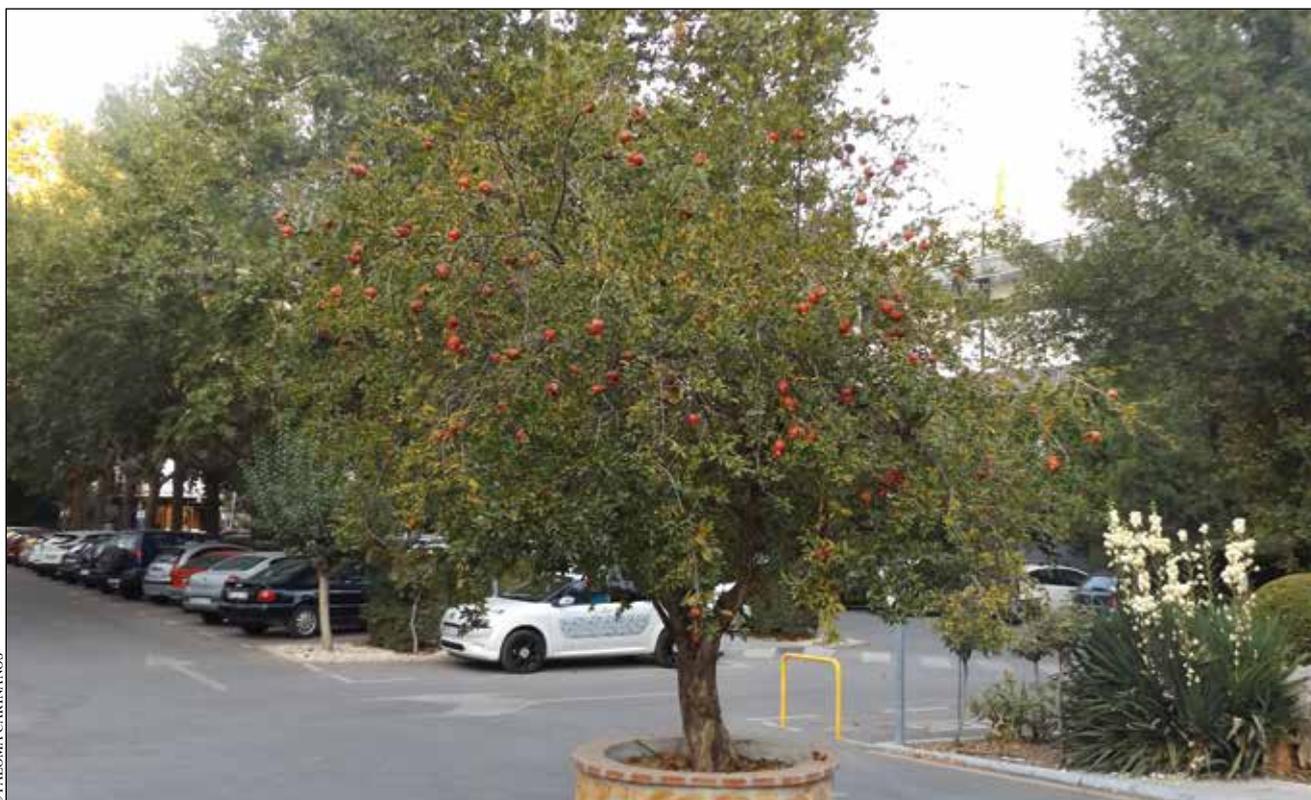


Bibliografía

- Alcalde de Londres.** 2017. *The London plan: the spatial development strategy for Greater London*. Versión preliminar destinada a consulta pública, diciembre de 2017. Londres, Autoridad del Gran Londres (disponible en www.london.gov.uk/sites/default/files/new_london_plan_december_2017.pdf).
- Alvey, A.** 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 5: 195–201.
- Basak, S.R., Basak, A.C. y Rahman, M.A.** 2015. Impacts of floods on forest trees and their coping strategies in Bangladesh. *Weather and Climate Extremes*, 7: 43–48.
- Bell, M.** 2002. The five principles of organizational resilience. *Gartner Newsletter*, febrero.
- Bender, M.A., Knutson, T.R., Tuleya, R.E., Sirutis, J.J., Vecchi, G.A., Garnes, S.T. y Held, I.M.** 2010. Modeled impact of anthropogenic warming on the frequency of intense Atlantic hurricanes. *Science*, 327: 454–458.
- Blackwell and Associates.** 2011. *City of Kelowna sustainable urban forest strategy*. Kelowna, Canadá, Ciudad de Kelowna.
- Brasier, C.M.** 2008. The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology*, 57: 792–808.
- Calaza Martínez, P. y Iglesias Díaz, I.** 2016. *El riesgo del arbolado urbano. Contexto, concepto y evaluación*. Ediciones Paraninfo S.A.
- Cariñanos, P., Calaza-Martínez, P., O'Brien, L. y Calfapietra, C.** 2017. The cost of greening: disservices of urban trees. En: D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi y R. del Amo, eds. *The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment*, pp. 79–88. Future City 7. Cham, Suiza, Springer International Publishing AG.
- Cariñanos, P. y Casares-Porcel, M.** 2011. Urban green zones and related pollen allergy: a review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101: 205–214. DOI 10.1016/j.landurbplan.2011.03.006
- Duryea, M.L., Kampf, E. y Littell, R.C.** 2007. Hurricanes and the urban forest: I. Effects on southeastern United States coastal plain tree species. *Arboriculture and Urban Forestry*, 33(2): 83–97.
- Federación Internacional de Agrimensores.** 2006. *The contribution of the surveying profession to disaster risk management*. FIG [Fédération Internationale des Géomètres] Grupo de Trabajo 8.4.
- Gonçalves, A.C. y Sousa, M.A.** 2017. The fire in the Mediterranean region: a case study of forest fires in Portugal. En: B. Fuerst-Bjeis, ed. *Mediterranean identities: environment, society, culture*, pp. 305–335. InTech Publishers.
- Gregory, J.H., Dukes, M.D., Jones, P.H. y Miller, G.L.** 2006. Effect of urban soil compaction on infiltration rate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 61: 117–124.
- Hiemstra, J.A., Saaroni, H., Tavares, R. y Amorim, J.A.** 2017. The urban heat island: thermal comfort and the role of urban greening. En: D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi y R. del Amo, eds. *The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment*, pp. 7–20. Future City 7. Cham, Suiza, Springer International Publishing AG.
- Kermavnar, J. y Vilhar, U.** 2017. Canopy precipitation interception in urban forests in relation to stand structure. *Urban Ecosystems*, 20(6): 1373–1387. DOI 10.1007/s11252-017-0689-7
- Luo, T., Maddocks, A., Iceland, C., Ward, P. y Winsemius, H.** 2015. World's 15 countries with the most people exposed to river floods [disponible en Internet]. World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales), 5 de marzo. [Citado el 20 de diciembre de 2017]. www.wri.org/blog/2015/03/world%E2%80%99s-15-countries-most-people-exposed-river-floods
- Martínez, J., Vega-García, C. y Chuvieco, E.** 2009. Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90(2): 1241–1252.
- Meir, I.A. y Pearlmutter, D.** 2010. Building for climate change: planning and design considerations at a time of climatic uncertainty. *Corrosion Engineering Science and Technology*, 45(1): 70–75.
- Minder, R. y Stevens, M.** 2017. Oak tree falls in Portugal during ceremony, killing 13 [disponible en Internet]. *The New York Times*, 15 de agosto. [Citado el 12 de diciembre de 2017]. www.nytimes.com/2017/08/15/world/europe/portugal-tree-deaths.html
- Oliveira, T.** 2005. The Portuguese National Plan for Prevention and Protection of Forest Against Fires: the first step. *International Forest Fire News*, 33: 30–34.
- Organización Mundial de la Salud.** 2010. *Global recommendations on physical activity for health*. Ginebra, Suiza.
- Pearlmutter, D., Krüger, E.L. y Berliner, P.** 2009. The role of evaporation in the energy balance of an open-air scaled urban surface. *International Journal of Climatology*, 29: 911–920. DOI 10.1002/joc.1752
- Prüss-Ustún, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R. y Neira, M.** 2016. *Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks*. Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud.
- Saxena, M.R.** 2016. Role of open spaces in disaster management. Documento presentado en AGORA 2016. GD Goenka University, India.
- Seitz, J. y Escobedo, F.** 2008. *Urban forests in Florida: trees control stormwater runoff and improve water quality*. FOR184. Gainesville, Estados Unidos, Universidad de Florida.
- Shashua-Bar, L. y Hoffman, M.E.** 2004. Quantitative evaluation of passive cooling of the UCL microclimate in hot regions in summer, case study: urban streets and courtyards with trees. *Building and Environment*, 39: 1087–1099.
- Tibbald, K.G., Krasny, M.E., Svendsen, E., Campbell, L. y Helphand, K.** 2010. Stewardship, learning and memory in disaster resilience. *Environmental Education Research*, 16(5): 591–600. DOI: 10.1080/13504622.2010.505437
- UNISDR.** 2009. 2009 *UNISDR terminology on disaster reduction*. Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres (UNISDR).
- Vilhar, U.** 2017. Water regulation and purification. En: D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi y R. del Amo, eds. *The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment*, pp. 41–47. Future City 7. Cham, Suiza, Springer International Publishing AG. ♦

Ciudades inclusivas y sostenibles con bosques urbanos «comestibles»

J. Castro, S. Krajter Ostoić, P. Cariñanos, A. Fini y T. Sitzia



© PALOMA CARIÑANOS

Los bosques urbanos y periurbanos pueden producir una variedad de alimentos para complementar la dieta local y proporcionar un centro para las actividades comunitarias.

José Castro es profesor de Ecología del Paisaje en el Politécnico de Braganza, Portugal y miembro del Grupo de Trabajo *Silva Mediterranea* sobre Silvicultura Urbana y Periurbana (WG7 de la FAO).

Silvija Krajter Ostoić es investigadora adjunta y jefa de departamento del *Croatian Forest Research Institute* (Instituto de Investigaciones Forestales de Croacia) y miembro del WG7 de la FAO.

Paloma Cariñanos es profesora titular de Botánica en la Universidad de Granada y miembro del WG7 de la FAO.

Alessio Fini es profesor asociado de Arboricultura y Silvicultura Urbana del Departamento de Ciencias Agrarias y Ambientales - Producción, Territorio, Agroenergía de la Universidad de Milán, Italia, y miembro del WG7 de la FAO.

Tommaso Sitzia es profesor adjunto en la Universidad de Padua, Italia y miembro del WG7 de la FAO.

Alimentar a una población que cada vez se vuelve más urbana y asegurar el bienestar económico y social de los habitantes de las ciudades será el principal desafío de las urbes en las décadas venideras. Se espera que las consecuencias del cambio climático disminuyan el crecimiento económico urbano, exacerben la degradación ambiental, aumenten la pobreza y erosionen la seguridad alimentaria en las ciudades. Muchas ciudades están en la búsqueda de caminos hacia una urbanización más sostenible que permita dar respuestas eficaces a los crecientes desafíos socioeconómicos y ambientales que enfrentan.

En la búsqueda por «lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles» (Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas), existe un interés cada vez mayor por cultivar alimentos a escala local. La

infraestructura verde comestible, principalmente en la forma de bosques y árboles urbanos que producen alimentos (aquí generalmente se hace referencia a ello como bosques urbanos alimentarios y también a veces como espacios verdes con árboles de frutos comestibles) puede ayudar a tratar una variedad de problemas causados por una urbanización rápida y no planificada, como la escasez de alimentos, la pobreza, el deterioro de la salud y del bienestar humanos, la contaminación del aire y la pérdida de biodiversidad (FAO, 2016).

El uso de plantas comestibles en la silvicultura urbana y periurbana varía entre las ciudades y se ve afectado por factores históricos, culturales y socioeconómicos.

Arriba: La granada (*Punica granatum*) es el símbolo heráldico de la ciudad de Granada, España, y aparece en las calles de toda la ciudad. Produce una fruta muy nutritiva

En general, en las ciudades modernas la tendencia ha sido a descuidarlo. En este artículo se explora el potencial de los bosques urbanos y periurbanos como fuente de alimentos y el papel que los bosques urbanos alimentarios pueden desempeñar en el fomento de ciudades sostenibles.

¿QUÉ SON LOS BOSQUES URBANOS ALIMENTARIOS?

Clark y Nicholas (2013) definieron los bosques y los árboles urbanos alimentarios como el uso intencional y estratégico de especies leñosas perennes que producen alimentos en paisajes urbanos comestibles para mejorar la sostenibilidad y resiliencia de las comunidades urbanas. Al ser una práctica de «creación de espacios verdes comestibles», la silvicultura urbana alimentaria involucra una combinación de agricultura, silvicultura y agrosilvicultura en las zonas urbanas para proveer de alimentos a las ciudades. Puede involucrar varias especies de árboles frutales y de frutos secos, arbustos de bayas, vegetales, hierbas, flores comestibles y otras plantas ornamentales.

La integración de los bosques urbanos alimentarios a la infraestructura de una ciudad puede proporcionar a los habitantes muchos beneficios. Hay pruebas de que los bosques urbanos alimentarios pueden motivar la implementación de prácticas de gestión y proporcionar a los habitantes oportunidades para interactuar entre sí y con la naturaleza (McLain *et al.*, 2012); permitir el desarrollo de sistemas alimentarios más resilientes y promover la sostenibilidad social y ambiental (Yates, 2014), mejorar la cohesión y el bienestar sociales y fortalecer a las comunidades locales (Lwasa *et al.*, 2015); aumentar la biodiversidad (Dennis y James, 2016), además de generar beneficios económicos para las municipalidades y los ciudadanos (Lafontaine-Messier, Gélinas y Olivier, 2016).

La creación de espacios verdes basados en especies de árboles con frutos comestibles en las zonas urbanas se ha practicado desde tiempos inmemoriales. Los antiguos jardines egipcios y persas combinaban árboles frutales con flores, estanques, plantas en macetas, pérgolas cubiertas con vides y lugares para sentarse al sol en invierno o a la sombra

en verano. Los clásicos jardines ornamentales tenían canales de agua, piscinas, fuentes y cascadas que enfriaban el aire, flores perfumadas y árboles frutales que proporcionaban alimento y sombra. Los jardines monásticos medievales producían frutas y vegetales frescos, así como flores y hierbas medicinales. Por su parte, los estados renacentistas tenían parcelas y macetas de barro para cultivar flores y producir frutas, vegetales y hierbas que se vendían localmente para recaudar fondos destinados a manutención.

Sin embargo, durante la Revolución Industrial del siglo XIX, los elementos comestibles del paisaje urbano tendieron a reemplazarse por vegetación ornamental. En la actualidad, la mayoría de los paisajes urbanos está esencialmente exenta de componentes comestibles y, en su lugar, posee árboles tradicionales para dar sombra, variedades de césped y demás vegetación para cubrir el suelo.

Las tipologías de los bosques urbanos alimentarios se vinculan con la historia de las ciudades. En América Central, por ejemplo, los jardines autóctonos de los sistemas de agrosilvicultura en estratos múltiples coexisten con los paisajes de las ciudades coloniales que presentan grandes árboles y plantas exóticas (González-García y Gómez-Sal, 2008). Asimismo, las circunstancias socioeconómicas pueden desempeñar un papel: en Berlín, Alemania, la densidad estimada de árboles frutales es aún considerablemente mayor en la parte este de la ciudad que en la parte oeste (8,6 árboles por hectárea en comparación con 1,6 árboles por hectárea [Larondelle y Strohbach, 2016]).

INICIATIVAS PARA APLICAR LA SILVICULTURA URBANA ALIMENTARIA A NIVEL MUNDIAL

La aplicabilidad de la silvicultura urbana alimentaria y su eficacia para abordar los desafíos sociales y ambientales dependen de una variedad de factores sociales, ambientales y locales. Existen solamente unos pocos ejemplos de iniciativas modernas que fomentan la silvicultura urbana alimentaria y se limitan, en su mayoría, a entornos urbanos relativamente pequeños.

En Todmorden (oeste de Yorkshire), Reino Unido, voluntarios cultivan frutas, hierbas y vegetales para compartir entre todos; lo hacen sin personal remunerado,

sin edificios ni fondos de organizaciones creadas por ley. Los voluntarios también llevan a cabo eventos para ayudar a fortalecer a la comunidad local; los ingresos se generan a través de donaciones y honorarios percibidos por charlas y visitas guiadas (*Incredible Edible Todmorden*, sin fecha). En Copenhague, Dinamarca, por el contrario, los ciudadanos no recogen la fruta de los bosques urbanos porque la mayoría considera que hacerlo violaría las normas sociales (Yates, 2014).

Estados Unidos

Entre los ejemplos de silvicultura urbana alimentaria de los Estados Unidos, el bosque alimentario urbano de Seattle (McLain *et al.*, 2012) es probablemente el más estudiado. El bosque alimentario Beacon Food Forest es propiedad de *Seattle Public Utilities* (Servicios Públicos de Seattle), pero fueron voluntarios de la comunidad quienes plantaron los árboles frutales del bosque, y muchos de ellos continúan trabajando en él y mantienen las huertas. La participación continua les da a los miembros de la comunidad un sentido de participación y orgullo por dicho espacio.

Lemon Grove, municipalidad de 26 000 habitantes en California, se prepara para cultivar huertas públicas en los parques de la ciudad como parte de los esfuerzos para preservar la historia y el encanto de su ambiente de pueblo pequeño. Los temas a tratarse en la selección de sitios para los árboles frutales incluyen la proximidad a las carreteras y aceras; la accesibilidad para las personas con problemas de movilidad; el acceso al mantenimiento y los aportes de los miembros de la comunidad y de los expertos en jardinería (Federman, 2017).

El proyecto de huertas urbanas de la ciudad de San Francisco proporciona recursos continuos para plantar y mantener árboles frutales accesibles para toda la población. El programa está asociado a organizaciones locales sin fines de lucro a efectos de plantar huertas con árboles frutales y frutos secos y asistir a los grupos de la comunidad en su función de administradores locales de los espacios verdes (Departamento de Medio Ambiente de la ciudad de San Francisco, sin fecha).

Barnum es uno de los ocho parques de la ciudad de Denver que posee huertas

urbanas. Se encuentra en lo que solía ser uno de los barrios menos deseables de la ciudad, pero las cosas mejoraron cuando *Denver Urban Gardens* (organización sin fines de lucro que apoya la creación de jardines comunitarios en la ciudad) adquirió un predio vacío. En la actualidad, este terreno es una huerta comunitaria donde se cultivan grosellas rojas, frambuesas, uvas y calabazas entre árboles frutales (*Extreme Community Makeover*, 2016).

Países en desarrollo

La rápida urbanización en muchos países en desarrollo está generando un aumento

de la pobreza urbana y ejerce presión sobre los espacios verdes. Los espacios verdes con especies comestibles a menudo se presentan en la forma de agricultura de subsistencia a pequeña escala y dichos jardines representan proporciones importantes de infraestructura verde urbana. Incluso en el casco urbano de las ciudades, los residentes cultivan a los lados de las carreteras y en la orilla de los ríos, a lo largo de vías férreas, en tierras privadas inhabitadas y en los parques, para lo que se basan en derechos de usuario mínimos como herencias, rentas y arrendamientos informales. Sin embargo, en Taipéi,

Provincia china de Taiwán, la ley prohíbe la plantación de árboles frutales y vegetales en parques y espacios públicos (Chang *et al.*, 2016).

Empero, cuando las leyes u ordenanzas no especifican los derechos para el uso de las áreas comunes surgen disputas sobre quién puede plantar, cosechar o utilizar los bosques urbanos (Rana, 2008). El miedo al desalojo es un fuerte elemento disuasivo para que las personas introduzcan árboles y arbustos alimentarios. En los asentamientos ilegales de Katmandú y Lalitpur, Nepal, la gente planta cultivos de estación pero no se preocupa por los árboles de «tenencia dudosa». En Sudáfrica, los árboles frutales y de frutos secos que se cultivan a escala doméstica son una importante fuente de alimentación, especialmente en los asentamientos informales, donde viven las personas más pobres. Los residentes de las nuevas viviendas de bajo costo hacen un gran uso de los productos de árboles urbanos cosechados en espacios urbanos públicos, dado que a nivel doméstico tienen menos árboles que los residentes de las zonas y localidades informales (Kaoma y Shackleton, 2014).

La silvicultura urbana alimentaria no se ha implementado de forma generalizada en Asia y el Pacífico, pero en la región están surgiendo prácticas innovadoras en ese sentido (Kuchelmeister, 1998). En China, los residentes pueden cosechar frutas en muchos parques; en Queensland, Australia, los habitantes y las escuelas mantienen parques públicos con especies de frutos comestibles, y producen frutas, hierbas, flores y vegetales (Kuchelmeister, 1998).

África

Los jardines de agrosilvicultura son probablemente el tipo más significativo de espacio verde urbano en los países de África Occidental (Fuwape y Onyekwelu, 2011). En las áreas áridas y semiáridas es común establecer cortavientos para proteger las zonas urbanas y mejorar la productividad del suelo (Kuchelmeister, 1998). Las prácticas forestales urbanas



Iniciativa de educación en Chinandega, Nicaragua, concebida para ayudar a proteger los árboles frutales urbanos, como es el caso de este gran árbol de mango (Mangifera indica). Los árboles frutales son comunes en los barrios indígenas de América Central



En las áreas públicas de los distritos empobrecidos de Cabo Verde, la gente planta, cuida y protege a los árboles frutales más que a los árboles ornamentales

que contribuyen a la seguridad alimentaria incluyen la recolección de plantas silvestres comestibles, la plantación de árboles frutales en la calle y la creación de parques públicos medicinales. Los árboles frutales se plantan en muchos complejos residenciales, especialmente en aquellos en las franjas urbanas y en los nuevos asentamientos urbanos.

A pesar de las marcadas diferencias entre los entornos socioespaciales y ambientales de Botswana, Camerún, Côte d'Ivoire, Sudáfrica y la República Unida de Tanzania, los árboles alimentarios silvestres son parte integral de la mayoría de los hogares urbanos y periurbanos de las ciudades de pequeño y mediano tamaño de estos países. Esto se aplica no solamente a las familias pobres que carecen de acceso a suelos productivos, sino también a aquellas con un nivel de vida superior (Schlesinger, Drescher y Shackleton, 2015). Un estudio en Senegal realizado hace cerca de tres décadas (Brun, Reynaud y Chevassus-Agnes, 1989) permitió concluir que los bosques urbanos alimentarios no contribuían en forma significativa al consumo de alimentos y a la nutrición, pero eran decisivos en la mejora de los ingresos y del estatus social de las mujeres, a la vez que generaban mayor conciencia sobre hábitos

de alimentación más evolucionados en las áreas urbanas.

En Cabo Verde, el alcance de la silvicultura urbana alimentaria varía según los actores involucrados. Los árboles que plantan y gestionan las municipalidades son en su mayoría ornamentales, mientras que los que plantan y cuidan los residentes son usualmente árboles frutales (por ejemplo, *Carica papaya*, *Mangifera indica* y *Terminalia catappa*).

TEMAS QUE ENFRENTAN LOS BOSQUES Y ÁRBOLES ALIMENTARIOS URBANOS

Las investigaciones y la bibliografía sobre silvicultura urbana alimentaria son escasas, a pesar del largo historial del cultivo de alimentos forestales en zonas urbanas. La mayoría de los estudios existentes dan cuenta de casos específicos de producción local de alimentos a partir de bosques urbanos alimentarios, y ha habido pocos intentos de explorar la adaptación y aplicación de las prácticas locales en otros contextos o de ampliarlas. La falta de investigación probablemente refleja el sesgo generalizado de los estudios sobre servicios de ecosistemas urbanos en Europa Oriental y América del Norte, donde en la actualidad las ciudades

dependen, en gran medida, de fuentes de alimentación externas (Larondelle y Strohbach, 2016). A pesar de que los paisajes urbanos con especies comestibles se emplearon intensamente durante siglos en la Europa Mediterránea, los aportes de dichos espacios verdes a los medios de subsistencia de las comunidades urbanas modernas están lejos de haberse analizado en su totalidad. Cabe agregar que, de los experimentos existentes, ninguno ha tratado explícitamente los aspectos relativos a la provisión de alimentos de los árboles urbanos (Valette, Perrin y Soulard, 2012). En una revisión reciente de la silvicultura urbana alimentaria se recopiló información de 37 iniciativas a nivel mundial (Clark y Nicholas, 2013): se evaluaron 30 planes maestros de bosques urbanos en varias ciudades y se constató que la seguridad alimentaria humana era un objetivo primario solo en cuatro de ellos.

Russo *et al.* (2017) analizaron más de 80 publicaciones especializadas en los servicios y los perjuicios de los ecosistemas urbanos. Los autores identificaron ocho tipologías de infraestructura verde con especies comestibles, lo que incluye jardines forestales y bosques urbanos con especies comestibles, que se analizaron

en el 38% de las publicaciones. Parte del material analizado mostraba a la silvicultura urbana alimentaria como una práctica de espacios verdes urbanos multifuncionales que combina una amplia variedad de servicios ecosistémicos de forma eficiente en las ciudades e integra la provisión de alimentos con beneficios ambientales, sanitarios, sociales, culturales y económicos concomitantes. Sin embargo, no se dispone de pruebas sobre cómo se compensan las ventajas y desventajas entre los servicios culturales, de apoyo, provisión y reglamentación de los bosques urbanos alimentarios.

Hace falta también un marco conceptual que permita la síntesis y el análisis de los conocimientos existentes sobre silvicultura urbana alimentaria. Dicho marco es necesario para integrar los aspectos importantes de la silvicultura urbana alimentaria a una planificación urbana, tales como el área requerida, las especies, los conocimientos, la gestión, la gobernanza y los recursos financieros y humanos. Con respecto al área necesaria, Richardson y Moskal (2016) calcularon que se requeriría una zona de 58 kilómetros alrededor

de Seattle para satisfacer el 100% de las necesidades alimentarias de la ciudad.

En la mayoría de los países se desconoce la contribución real y potencial de la silvicultura urbana alimentaria a los modelos de desarrollo urbano sostenibles y resilientes. A pesar de que la investigación y la práctica de la agricultura urbana van en aumento, la silvicultura urbana alimentaria solo se ha implementado de manera sistemática en unos pocos países y hay bastante desconocimiento de las prácticas que se emplean.

Riesgos de la silvicultura urbana alimentaria

Hay ciertos riesgos asociados a la implementación de la silvicultura urbana alimentaria. Poe *et al.* (2013), por ejemplo, señalaron que deberían investigarse los perfiles toxicológicos de los suelos urbanos antes de emplearlos para la silvicultura urbana alimentaria, a fin de evitar los riesgos a la salud derivados de la absorción de agentes contaminantes en las plantas, como es el caso de los metales pesados. La selección de las especies y técnicas culturales puede también ayudar a prevenir

la acumulación de agentes contaminantes en las partes comestibles de las plantas: se ha demostrado que el traspaso de los agentes contaminantes que absorben las raíces a las partes comestibles, así como la cantidad de agentes contaminantes en el aire que penetran al epicarpio de la fruta, difiere ampliamente según la especie (von Hoffen y Säumel, 2014).

Los vegetales de la agricultura urbana y periurbana pueden contener cantidades inaceptables de oligoelementos (Nabulo *et al.*, 2012; Samsøe-Petersen *et al.*, 2002; Säumel *et al.*, 2012); por otro lado, en algunos estudios se ha descubierto que es posible producir alimentos saludables a partir de árboles frutales que crezcan a lo largo de las calles de las grandes ciudades (von Hoffen y Säumel, 2014). La aparente discrepancia entre los estudios sobre los riesgos de la silvicultura urbana alimentaria para la salud puede deberse a las características de los suelos y las especies de plantas utilizadas.

Otro riesgo para la salud que puede ocasionar el consumo de fruta cruda producida en bosques urbanos alimentarios es una reacción alérgica conocida como síndrome



Naranjos plantados como parte de un nuevo desarrollo urbano en Oporto, Portugal. La silvicultura urbana alimentaria involucra una combinación de técnicas y estrategias de agricultura, silvicultura y agrosilvicultura urbanas

de alergia oral. Esto puede ocurrirle a personas sensibilizadas por las reacciones cruzadas entre los aeroalérgenos y los alérgenos de los alimentos, como lo que se da entre el polen producido por especies de la familia *Cupressaceae* y la fruta *Prunus persica*, que causa el «síndrome del ciprés–melocotón» (Popescu, 2015).

Los frutos no cosechados pueden ser peligrosos y antiestéticos cuando caen de los árboles y pueden también atraer parásitos y plagas. Los cultivos altamente perdederos requieren un procesamiento rápido, como el enlatado, congelado o secado, o que haya suficientes personas para consumir rápidamente las cantidades excedentarias (Brown, 2016).

Las especies de árboles frutales más utilizadas pertenecen solamente a unas pocas familias o géneros (por ejemplo, la rosácea en los ambientes templados). Sin embargo, el uso de una pequeña cantidad de especies puede desafiar la regla de biodiversidad 30–20–10 propuesta por Santamour (1990) para maximizar la protección contra los brotes de plagas.¹ De hecho, muchos árboles frutales que se cultivan comúnmente son muy sensibles a las plagas y los agentes patógenos, pero esto puede manejarse a través de una selección de especies seleccionadas según un inventario adecuado. El lanzamiento de nuevas especies y la restitución de antiguas variedades de cultivos resistentes de especies ampliamente utilizadas, así como el uso de especies menores y olvidadas para uso alimentario, podría ayudar a mejorar la tolerancia de los bosques alimentarios urbanos a las plagas y enfermedades.

Estrategias de la silvicultura urbana alimentaria

La formulación de una estrategia de silvicultura urbana alimentaria requiere de una experiencia profunda y variada para garantizar un enfoque integral. En tal sentido, involucra la integración del conocimiento de las ciencias y disciplinas sociales y ambientales como la silvicultura urbana y la arboricultura, la agricultura urbana, la ecología urbana, la arquitectura paisajista y urbana, la economía, las políticas y la gobernanza. La colaboración

¹ Según esta regla, no debería plantarse más de un 30% de árboles de la misma familia, 20% del mismo género y 10% de la misma especie. Véase también el artículo que figura en la página 11.

eficaz y eficiente entre los expertos, los legisladores, los gobiernos locales, el sector privado y los ciudadanos es esencial para garantizar una silvicultura urbana alimentaria eficaz.

CONCLUSIÓN

Los ejemplos que aparecen en este artículo muestran que la silvicultura urbana alimentaria puede aplicarse en diversos contextos y cumplir varios objetivos. Los bosques y árboles urbanos alimentarios se encuentran fundamentalmente en tierras públicas formales e informales y la implementación de un enfoque de bosques urbanos alimentarios depende de los derechos de propiedad, las leyes, las normas y las políticas locales, así como de un modelo de gobernanza eficaz. Las lecciones aprendidas y los estudios comparativos son necesarios para comprender los enfoques más eficaces en los diferentes contextos.

El análisis de los bosques y árboles urbanos alimentarios y su integración a las políticas urbanas regionales, nacionales y locales pueden brindar un camino hacia el desarrollo urbano sostenible. Los países desarrollados han comenzado a redescubrir la creación de espacios verdes con especies de árboles frutales comestibles pero, en la mayoría de los casos, la producción de alimentos no es aún el objetivo primario de la silvicultura urbana y periurbana. En los países en desarrollo deben identificarse los vacíos de conocimientos para estimular la investigación sobre las estrategias a fin de consolidar los modelos tradicionales de creación de espacios verdes con especies de árboles de frutos comestibles y fomentar nuevos enfoques.

Aún queda mucho por delante para aprovechar adecuadamente el potencial de los bosques urbanos alimentarios, y será necesario de desarrollar herramientas de modelización, principios de diseños de avanzada, así como estrategias eficaces de gestión y gobernanza. Se necesitan iniciativas para reunir conocimientos sobre los esfuerzos existentes y evaluar cabalmente los temas vinculados a la seguridad alimentaria, como es el caso de los riesgos que plantea la contaminación del suelo, el agua y el aire.

Se necesita más investigación para identificar las especies, composiciones y configuraciones que maximizarán los beneficios de los bosques urbanos

alimentarios para las comunidades locales y minimizarán los riesgos para la salud humana. Se requieren variedades de cultivos y genotipos que se adapten a los duros ambientes urbanos, especialmente en el contexto del cambio climático.

La colaboración subnacional, nacional e internacional entre científicos, ciudadanos, legisladores y alcaldes es crucial para establecer un marco conceptual sólido para los bosques urbanos alimentarios. Es también deseable efectuar una recopilación de las prácticas de creación de espacios verdes con árboles de frutos comestibles para orientar el diseño de proyectos que tengan como objetivo central la producción de alimentos. Los bosques urbanos alimentarios tienen el potencial de ser un componente multifuncional valioso para la gran infraestructura verde de las ciudades del futuro y pueden contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ♦



Bibliografía

- Brown, S.P.** 2016. *Edible landscaping*. ENH971. Gainesville, Estados Unidos, Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences [Departamento de Horticultura Ambiental, Servicio de Extensión Cooperativa, Instituto de Ciencias Alimentarias y Agrícolas], Universidad de Florida.
- Brun, T., Reynaud, J. y Chevassus-Agnes, S.** 1989. Food and nutritional impact of one home garden project in Senegal. *Ecology of Food and Nutrition*, 23(2): 91–108.
- Chang, S.E., Yang, Z.J., Duo, M.Y. y Hsiao, T.H.** 2016. Participatory agricultural humanities for the new ruralism tea-community revitalization in Taiwan. *Environment–Behaviour Proceedings Journal*, 1(3): 251–256.
- Clark, K.H. y Nicholas, K.A.** 2013. Introducing urban food forestry: a multifunctional approach to increase food security and provide ecosystem services. *Landscape Ecology*, 28(9): 1649–1669.

- Dennis, M. y James, P.** 2016. User participation in urban green commons: exploring the links between access, voluntarism, biodiversity and wellbeing. *Urban Forestry and Urban Greening*, 15: 22–31.
- Extreme Community Makeover.** 2016. Park it at Barnum [disponible en Internet]. Extreme Community Makeover. [Citado el 2 de octubre de 2017]. www.extremecommunitymakeover.org/lifestyle/park-it-at-barnum
- FAO.** 2016. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro e Y. Chen. Estudio FAO: Montes, N.º 178. Roma.
- Federman, K.** 2017. *Urban edible landscapes in Lemon Grove: city park orchards, community gardens, and school gardens*. San Diego State University, Estados Unidos.
- Fuwape, J.A. y Onyekwelu, J.C.** 2011. Urban forest development in West Africa: benefits and challenges. *Journal of Biodiversity and Ecological Sciences*, 1: 77–94.
- González-García, A. y Gómez-Sal, A.** 2008. Private urban greenspaces or “patios” as a key element in the urban ecology of tropical Central America. *Human Ecology*, 36(2): 291.
- Incredible Edible Todmorden.** Sin fecha. What we do [disponible en Internet]. Incredible Edible Todmorden [Citado el 23 de noviembre de 2017]. www.incredible-edible-todmorden.co.uk/projects/what-we-do-main/?c=
- Kaoma, H. y Shackleton, C.M.** 2014. Collection of urban tree products by households in poorer residential areas of three South African towns. *Urban Forestry and Urban Greening*, 13(2): 244–252.
- Kuchelmeister, G.** 1998. *Asia-Pacific forestry sector outlook study: urban forestry in the Asia-Pacific Region. Situation and prospects*. Documento de trabajo N.º APFSOS/WP/44. Roma y Bangkok, FAO.
- Lafontaine-Messier, M., Gélinas, N. y Olivier, A.** 2016. Profitability of food trees planted in urban public green areas. *Urban Forestry and Urban Greening*, 16: 197–207.
- Larondelle, N. y Strohbach, M.W.** 2016. A murmur in the trees to note: urban legacy effects on fruit trees in Berlin, Germany. *Urban Forestry and Urban Greening*, 17: 11–15.
- Lwasa, S., Mugagga, F., Wahab, B., Simon, D., Connors, J.P. y Griffith, C.** 2015. A meta-analysis of urban and peri-urban agriculture and forestry in mediating climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 13: 68–73.
- McLain, R., Poe, M., Hurley, P.T., Lecompte-Mastenbrook, J. y Emery, M.R.** 2012. Producing edible landscapes in Seattle’s urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 11(2): 187–194.
- Nabulo, G., Black, C.R., Craigon, J. y Young, S.D.** 2012. Does consumption of leafy vegetables grown in peri-urban agriculture pose a risk to human health? *Environmental Pollution*, 162: 389–398.
- Poe, M.R., McLain, R.J., Emery, M. y Hurley, P.T.** 2013. Urban forest justice and the rights to wild foods, medicines, and materials in the city. *Human Ecology*, 41(3): 409–422.
- Popescu, F.D.** 2015. Cross reactivity between aeroallergens and food allergens. *World Journal of Methodology*, 5(2): 31–50.
- Rana, C.J.** 2008. *Urban and peri-urban forestry in Kathmandu and Lalitpur districts*. Doctoral dissertation, Pokhara University.
- Richardson, J.J. y Moskal, L.M.** 2016. Urban food crop production capacity and competition with the urban forest. *Urban Forestry and Urban Greening*, 15: 58–64.
- Russo, A., Escobedo, F.J., Cirella, G.T. y Zerbe, S.** 2017. Edible green infrastructure: an approach and review of provisioning ecosystem services and disservices in urban environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 242: 53–66.
- Samsøe-Petersen, L., Larsen, E.H., Larsen, P.B. y Bruun, P.** 2002. Uptake of trace elements and PAHs by fruit and vegetables from contaminated soils. *Environmental Science and Technology*, 36(14): 3057–3063.
- Santamour, F.** 1990. Trees for urban plantings: diversity, uniformity and common sense. En: *Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance*, pp. 57–65. Lisle, Estados Unidos, Metria.
- Säumel, I., Kotsyuk, I., Hölscher, M., Lenkerei, C., Weber, F. y Kowarik, I.** 2012. How healthy is urban horticulture in high traffic areas? Trace metal concentrations in vegetable crops from plantings within inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Environmental Pollution*, 165: 124–132.
- Schlesinger, J., Drescher, A. y Shackleton, C.M.** 2015. Socio-spatial dynamics in the use of wild natural resources: evidence from six rapidly growing medium-sized cities in Africa. *Applied Geography*, 56: 107–115.
- SF Environment.** Sin fecha. Urban orchards [disponible en Internet]. SF Environment [Citado el 2 de octubre de 2017]. <https://sfenvironment.org/article/managing-our-urban-forest-types-of-urban-agriculture/urban-orchards>
- Valette, E., Perrin, C. y Soulard, C.** 2012. Sustainable cities vs. sustainable agricultures. A scientific project on agro-urban systems, North and South of the Mediterranean. Documento presentado en la International Conference on Multifunctional Agriculture and Urban-Rural Relations, celebrada en Wageningen, Países Bajos, en abril de 2012.
- von Hoffen, L.P. y Säumel, I.** 2014. Orchards for edible cities: cadmium and lead content in nuts, berries, pome and stone fruits harvested within the inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 101: 233–239.
- Yates, E.** 2014. *Can't see the fruit for the trees: how social norms and discourses affect fruit-picking behaviour in Copenhagen*. Serie de tesis de la maestría en Estudios Ambientales y Ciencia de la Sostenibilidad. Lund, Suecia, Lund University Centre for Sustainability Studies. ♦

Protección de árboles patrimoniales en entornos urbanos y periurbanos

C.Y. Jim



Algunos árboles desempeñan funciones culturales especialmente importantes a nivel individual y es crucial lograr una participación comunitaria fuerte para su conservación y manejo en los entornos urbanos.

Las personas han profesado profundo aprecio y admiración por los árboles desde la antigüedad. Los pueblos primitivos reconocían que los árboles eran notoriamente más grandes, fuertes, majestuosos y longevos que la mayoría de los organismos. Las interacciones íntimas con la naturaleza han aumentado progresivamente la conciencia del ser humano ante los árboles; con el tiempo, ciertos árboles han infundido en las personas un sentido de fraternidad, temor, generosidad, providencia, ubicuidad, inmortalidad, eternidad y divinidad.

Hay árboles que han adquirido un estatus especial, en su condición de protectores y proveedores benévolos del ser humano. Las actitudes, que inicialmente fueron de admiración y respeto, evolucionaron hasta llegar a la adoración y reverencia y, posteriormente, a la veneración y el culto (Taylor, 1979; Dafni, 2006). El culto a los árboles, que atraviesa las brechas

geográficas, temporales y culturales, es común en muchos de los antiguos sistemas de creencias politeístas. Muchas mitologías, leyendas y creencias populares se asocian a árboles venerados o temidos, lo que indica la amplia y constante deferencia que les profesa el ser humano. Asimismo, diversas culturas indígenas han colocado a los árboles individuales y a las arboledas en una categoría sagrada, dado que los consideran deidades o el habitáculo de ciertos espíritus.

Es ampliamente reconocido el aporte pragmático de los árboles a las comunidades agrícolas en la conservación de los suelos y el agua, así como en la mejora del microclima. En Asia oriental, tales aportes

Arriba: Las aldeas tradicionales del sur de China están protegidas por arboledas feng shui (geomancia) ubicadas en las laderas de la montaña. Esta fotografía muestra cómo se ha preservado la tradición en la aldea Lai Chi Wo en Hong Kong

C.Y. Jim es catedrático del Departamento de Geografía de la Universidad de Hong Kong (China).

se han practicado de forma sistemática bajo la forma de *feng shui* o geomancia (Han, 2001; Coggins *et al.*, 2012). Ese conocimiento autóctono refleja la sabiduría tradicional de aprender de la naturaleza e imitarla para crear un medio armonioso y saludable para el ser humano y enfrentar la volubilidad y los rigores de la naturaleza. El *feng shui*, traducido a prácticas adaptativas, ha proporcionado un sistema colectivo, holístico y comunitario para la gestión de los recursos (Gadgil, Berkes y Folke, 1993) que ha fomentado la persistencia de las culturas agrarias durante milenios.

En las sociedades modernas, la gestión forestal sistemática que ejercen los gobiernos u otros agentes a veces reconoce y protege a los árboles sagrados. Asociados a los asentamientos humanos, tales árboles pueden subsumirse bajo la silvicultura urbana y periurbana, pero las costumbres locales también pueden continuar defendiéndolos en códigos no escritos. Las tradiciones supersticiosas incluyen tabúes, y el desafío a estos últimos podría desatar la ira de los dioses y acarrear graves consecuencias (Laird, 2004). Durante siglos, el miedo a las represalias sobrenaturales ha protegido a muchos árboles preciados. La internalización cultural y la reglamentación social que conllevan, que se expresan bajo la forma de sanciones en las aldeas e incluyen medidas punitivas, han fortalecido el cumplimiento a escala local (Berkes, Colding y Folke, 2000).

A menudo, en la gestión de los bosques urbanos se prodiga un cuidado especial a los árboles excepcionales, estén o no asociados a una santidad tradicional. Entre las decenas de epítetos que se emplean en la bibliografía, dichos árboles han sido calificados de adalides, ejemplares monumentales y patrimoniales (Jim, 2017a). Hay indicaciones claras de la permanente reverencia que acompaña a los árboles, pero la dilución de los tabúes tradicionales en las ciudades reclama que exista una protección supletoria basada en medidas administrativas y dictaminadas por ley.

Impacto de la urbanización sobre los árboles patrimoniales

La creciente urbanización derivada de la intensificación y expansión hacia nuevas zonas tiene el potencial de amenazar a los bosques urbanos (FAO, 2016) y diezmar la diminuta, aunque vital, cohorte de árboles

CUADRO 1. Criterios de designación para la evaluación de los árboles patrimoniales

Criterio	Puntaje de calificación		
	1	2	3
1 Altura del árbol (m)	< 15	15–30	> 30
2 Amplitud de copa (m)	< 15	15–30	> 30
3 Diámetro a la altura del pecho (m)	< 1	1–2	> 2
4 Edad del árbol (años)	< 100	100–300	> 300
5 Desempeño del árbol	Bajo	Mediano	Alto
6 Función ecológica	Baja	Mediana	Alta
7 Predominio paisajístico/visual	Bajo	Mediano	Alto
8 Asociación con un acontecimiento/personalidad	Baja	Mediana	Alta
9 Legado natural/cultural	Bajo	Mediano	Alto
10 Connotación espiritual/mítica	Baja	Mediana	Alta

patrimoniales icónicos. Por ejemplo, se ha descuidado sumamente el hábitat subterráneo de los árboles. A menudo, los árboles patrimoniales de los entornos urbanos y periurbanos sufren de un tratamiento inadecuado de los suelos, que podría ser involuntario debido a la existencia de falsos conceptos (Jim, 2005). Muy frecuentemente los suelos naturales originales se compactan, sufren agregados, se quitan o se contaminan, y el horizonte más valioso de la capa vegetal, que contiene materia orgánica y nutrientes, suele perderse o degradarse. El sellado de la superficie y la correspondiente compactación del suelo pueden dañar y restringir el crecimiento de las raíces. Los árboles icónicos atraen a muchos visitantes, quienes pueden dañar la estructura del suelo y provocar que se compacte o que pierda su capa superior; incluso algunas veces el amor por dichos árboles ha sido tal que literalmente llevó a su deterioro y desaparición. En las ciudades densamente pobladas, la respuesta de rutina al tránsito peatonal pesado es instalar asfalto, concreto impermeable u otros materiales de pavimentación, lo que causa un perjuicio adicional. Debe tomarse conciencia de que los problemas del suelo han contribuido considerablemente a perjudicar la salud de los árboles y a su deterioro a largo plazo.

Los gestores de los bosques urbanos, en su calidad de custodios modernos de este patrimonio natural y cultural, son los encargados de asegurar el bienestar a largo plazo de los árboles patrimoniales en los entornos urbanos y periurbanos. Al compartir prácticas y labores de investigación, se pueden desarrollar medidas

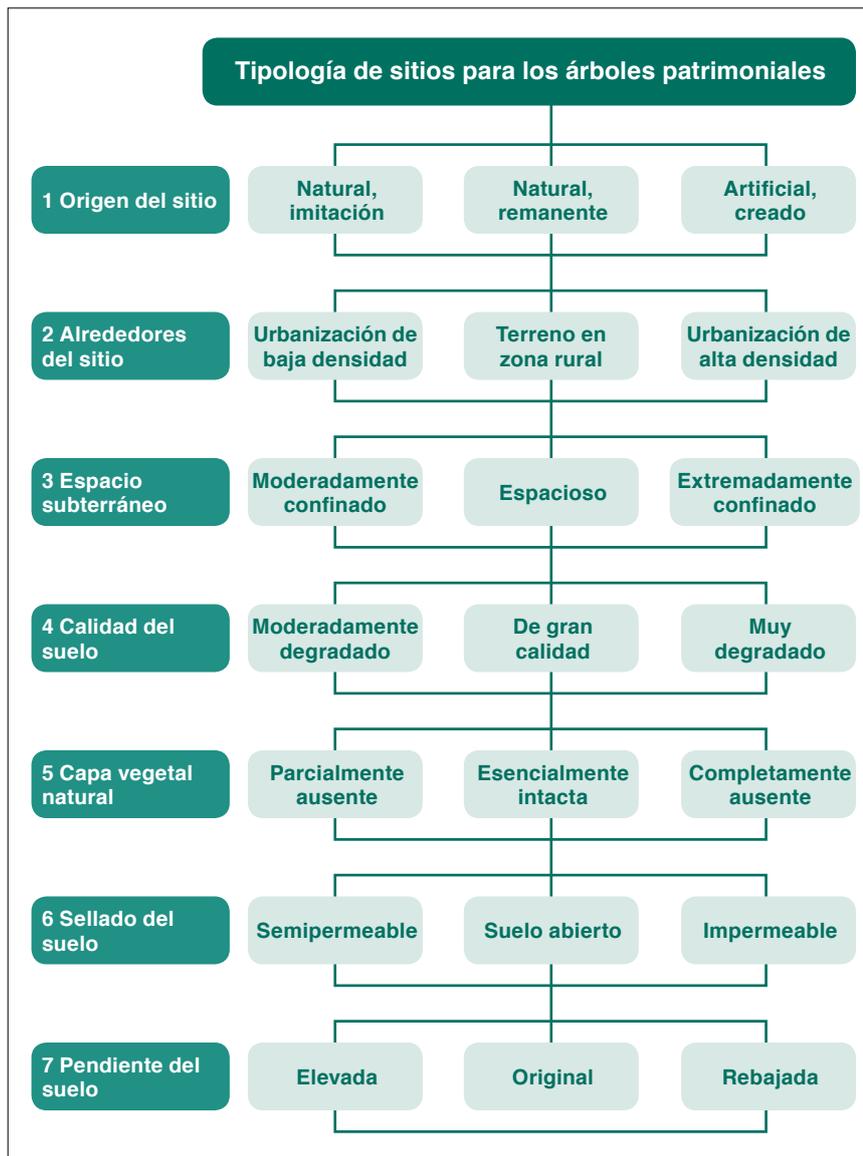
especialmente adaptadas para asegurar que los árboles patrimoniales se mantengan robustos y sobrevivan. El presente artículo, que se basa en bibliografía y en amplios estudios de campo, se concentra en estos árboles en las ciudades y sus inmediaciones con miras a mejorar su conservación a nivel mundial. Asimismo, evalúa patrones de designación, examina las prácticas de gestión más destacadas y ciertas actividades de los ciudadanos, y concluye con las lecciones aprendidas.

DESIGNACIÓN Y TIPOLOGÍA

En el Cuadro 1 se muestran los diez criterios físicos y culturales adoptados en diversas jurisdicciones para la identificación de los árboles patrimoniales, con tres niveles de importancia. Las dimensiones físicas clave de los árboles son: altura, amplitud de copa y diámetro a la altura del pecho (American Forestry Association, sin fecha), que se miden en el campo con instrumentos de precisión como hipsómetros láser. Los árboles que tienen una amplitud de copa mayor a 30 metros, que superan los 30 metros de altura o cuyo diámetro es mayor a 2 metros a la altura del pecho suelen considerarse los gigantes del paisaje. Hay una preferencia por los árboles de más de 100 años, y los que exceden los 300 años suelen considerarse excepcionales.

Otros criterios reconocen atributos cruciales como el desempeño del árbol,¹ su función ecológica y el predominio paisajístico o visual. Algunos árboles muestran claramente los rasgos excepcionales de una

¹ El «desempeño del árbol» alude a la salud general y a la integridad estructural del árbol.



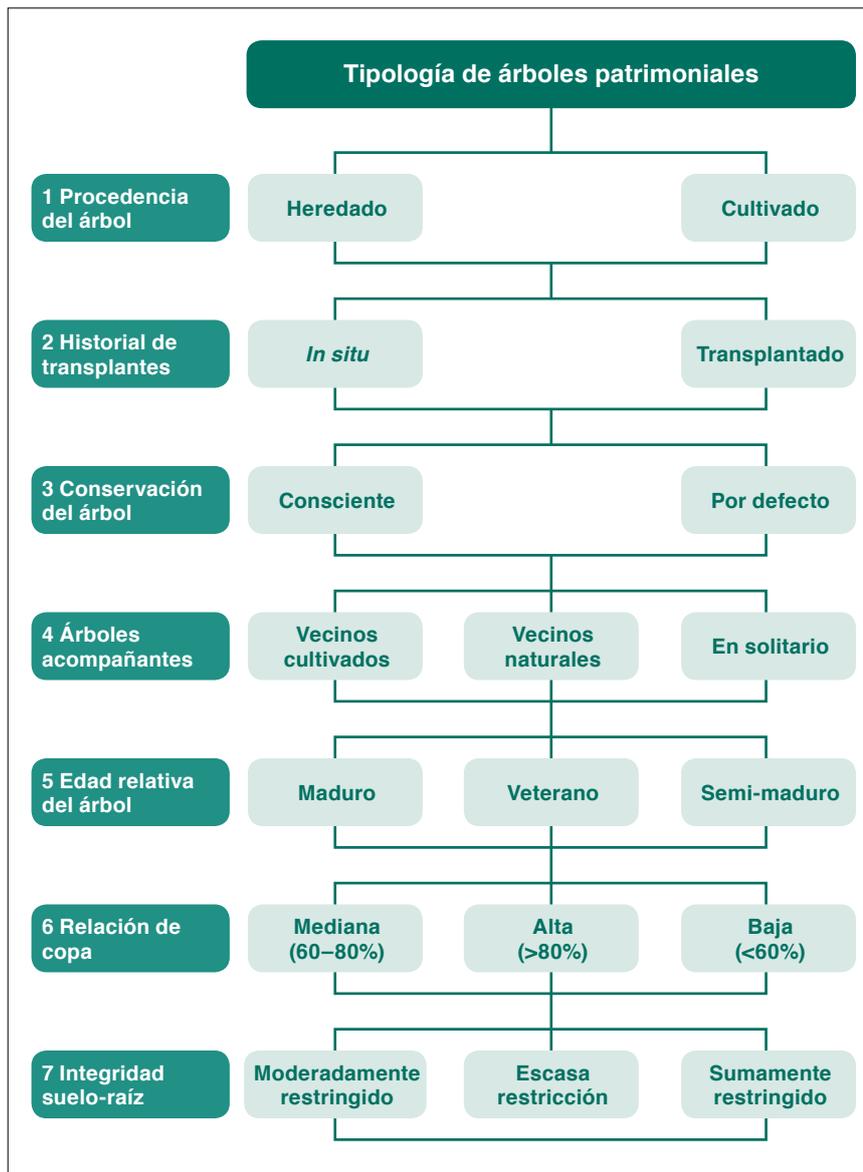
1
Tipología de sitios para los árboles patrimoniales en entornos urbanos y periurbanos

Los árboles patrimoniales pueden clasificarse basados en las características del sitio y del ejemplar para facilitar su comprensión, manejo y conservación. En el Gráfico 1 se muestra una tipología de sitios de árboles basados en siete criterios, cada uno con tres estados, que influyen sobre la calidad del hábitat y determinan el crecimiento pasado de un cierto árbol patrimonial y su pronóstico. El origen del sitio puede ser natural remanente, natural por imitación o creado artificialmente, lo que refleja el grado de naturalidad y la calidad del hábitat. Los alrededores del sitio se caracterizan por la densidad edilicia, que puede imponer tensiones microclimáticas como carga térmica y sombra. Dentro de un sitio, el tamaño del espacio subterráneo afecta el desarrollo de la copa. Los suelos pueden ser de calidad alta o estar degradados debido a alteraciones del ser humano. El grado en que se haya retenido la capa vegetal natural afecta el crecimiento del árbol. La superficie del árbol puede estar abierta o sellada por materiales impermeables (por ejemplo, concreto), lo que afecta el desarrollo de las raíces. El cambio en la pendiente, ya sea porque se enterró el suelo existente, se agregó suelo o se quitó el suelo original es perjudicial para las raíces (Jim, 2017b).

El Gráfico 2 exhibe una tipología de árboles patrimoniales basada en siete atributos clave (la foto de la página 70 contiene una tipología de un árbol en el santuario Meiji de Tokio [Japón]). La procedencia refiere a si un árbol se hereda de la vegetación previa a la urbanización o si se plantó después del desarrollo urbano (o podría haber sido trasplantado). La decisión de preservar un árbol puede haberse tomado de manera consciente, con una protección y un plan de gestión concomitantes, o el árbol puede haber sobrevivido por defecto. La presencia de árboles acompañantes podría indicar mejores condiciones de hábitat que las que corresponden a especímenes solitarios. La determinación de la edad relativa de los árboles puede ayudar a identificar a los más antiguos que necesiten un cuidado especial (Fay, 2002). Puede evaluarse la

especie en su forma, integridad estructural o vigor. Los más antiguos dan cobijo a variados microhábitats y ofrecen complejos microecosistemas habitados por una diversidad de flora y fauna (Read, 2000). En los criterios «asociación con un acontecimiento/personalidad», «legado natural/cultural» y «connotación espiritual/mítica» se contemplan las dimensiones culturales vinculadas a la historia local. Por ejemplo, los árboles asociados con personalidades podrían ser aquellos que se plantaron en ocasión de la coronación de un rey; los asociados a acontecimientos podrían ser los que se plantaron o se designaron para conmemorar un acontecimiento importante, como una victoria en un campo de batalla. Por otra parte, los árboles asociados a creencias locales podrían ser los que se consideran el habitáculo de

espíritus o deidades con vínculos místicos o religiosos. Algunos están íntimamente vinculados a acontecimientos históricos famosos o a personas destacadas, con lo que aportan valores sociales y culturales (Blicharska y Mikusinski, 2014). Los árboles plantados por dignatarios en fechas importantes poseen una importancia conmemorativa, mientras que otros pueden ser objeto de una adoración intensa, como lo evidencian los altares, santuarios o parafernalia asociada. Algunos crecen espontáneamente en estructuras artificiales como viejos edificios y muros de contención de mampostería y en ruinas arqueológicas. Asimismo, es probable que los especímenes de tamaño y forma inusuales tengan importancia desde el punto de vista ecológico y cultural (Jim, 2013).



2

Tipología de árboles patrimoniales en entornos urbanos y periurbanos

En algunas jurisdicciones, los árboles ubicados en terrenos privados se excluyen del ámbito administrativo, por lo que pueden no beneficiarse de una evaluación, cuidado y protección sistemáticos. En las ciudades que experimentan una rápida expansión y un nuevo desarrollo, estos árboles descuidados son proclives a sufrir daños o tala, y los residentes quizás no sepan lo que se ha perdido. Los árboles que se ubican en predios de instituciones privadas, especialmente establecimientos religiosos, suelen recibir un cierto grado de cuidado, a pesar de que carezcan de una ayuda oficial. Por razones religiosas o debido a los tabúes asociados a provocar daños a los árboles sagrados, es menos probable que dichos ejemplares sufran daños provocados por los propietarios, los encargados y los visitantes que los árboles que se encuentran en otros terrenos que no son de naturaleza pública. Debido a que los predios religiosos tienden a persistir en los paisajes urbanos, a menudo son sitios valiosos para los árboles patrimoniales. Elementos como su baja densidad, su formato edilicio de escasa altura y el hecho de carecer de obras de construcción son conducentes a la preservación de los árboles. En contraste, los usuarios de terrenos residenciales y comerciales están sujetos a la renovación urbana, replantación e intensificación in situ, todo lo que puede degradar la calidad del sitio y provocar daños al árbol o que deba retirarse de ese lugar.

Algunas ciudades han creado bases de datos exhaustivas sobre árboles patrimoniales, leyes y agentes dedicados a la gestión de los árboles, a fin de mejorar su gestión y conservación; dichas bases de datos pueden facilitar la formulación oportuna de planes de acción, siempre que se actualicen continuamente. Algunas administraciones asignan recursos suficientes y personal profesional y técnico muy capacitado para asegurar que los árboles reciban un cuidado idóneo, y algunas tienen publicidad activa y programas de educación pública que presentan información en forma accesible. Tales programas, que incluyen conferencias públicas y visitas guiadas de campo, difunden conocimientos

estructura de la biomasa como una función de la relación entre profundidad de copa viva/altura (es decir, el coeficiente de la altura de la copa que contiene follaje vivo sobre la altura del árbol) y la integridad suelo-raíz,² lo que indica el resultado neto de la historia del sitio y los factores contemporáneos. La integridad estructural de los tallos y las raíces puede haberse visto comprometida debido a impactos naturales o humanos.

PRÁCTICAS DE GESTIÓN EJEMPLARES

Las personas han protegido y cuidado los árboles patrimoniales desde tiempos antiguos y continúan haciéndolo hoy,

² En otras palabras, evidencia de campo que demuestre que el suelo de la zona que contiene las raíces del árbol no fue alterado ni recortado.

a menudo con escaso o nulo aporte del gobierno. No obstante, en las ciudades, la gestión de los árboles patrimoniales suele estar a cargo de los gestores de los bosques urbanos. Las prácticas de gestión que se examinan en el presente artículo derivan de fuentes diversas (en aras de la brevedad, se evitó incluir las referencias en muchas de ellas).

Algunas ciudades han creado registros oficiales de árboles patrimoniales en formato impreso o digital, junto con los criterios de selección empleados. La información contenida en dichos registros varía desde un mínimo básico (por ejemplo, especies y ubicación) a información detallada de estudios y evaluaciones, mapas digitales y directrices de acceso (por ejemplo, ciudad de Nueva York, sin fecha, 1994; Jim, 1994).

y mensajes pertinentes, generan conciencia entre los ciudadanos y aumentan el apoyo público al mantenimiento y la conservación de los árboles patrimoniales.

Se han instalado placas atractivas con información sucinta en los sitios donde se encuentran los árboles para difundir mensajes de conservación. Además de brindar información básica sobre la especie, las placas pueden incluir datos sobre los antecedentes culturales e históricos de un árbol o su sitio, su vínculo con acontecimientos o personalidades del lugar, así como funciones ecológicas y etnobotánicas interesantes. A veces se incluye información sobre los vínculos con tradiciones, deidades y otros objetos sobrenaturales, junto con los problemas que afectan a la salud del árbol, los tratamientos de arboricultura y las potenciales amenazas. En algunas jurisdicciones se brinda el código QR para remitir a las personas interesadas a información adicional disponible en Internet.

Algunas ciudades han desarrollado técnicas para detener el deterioro de los árboles patrimoniales viejos o degradados. Dichas técnicas se concentran en aliviar

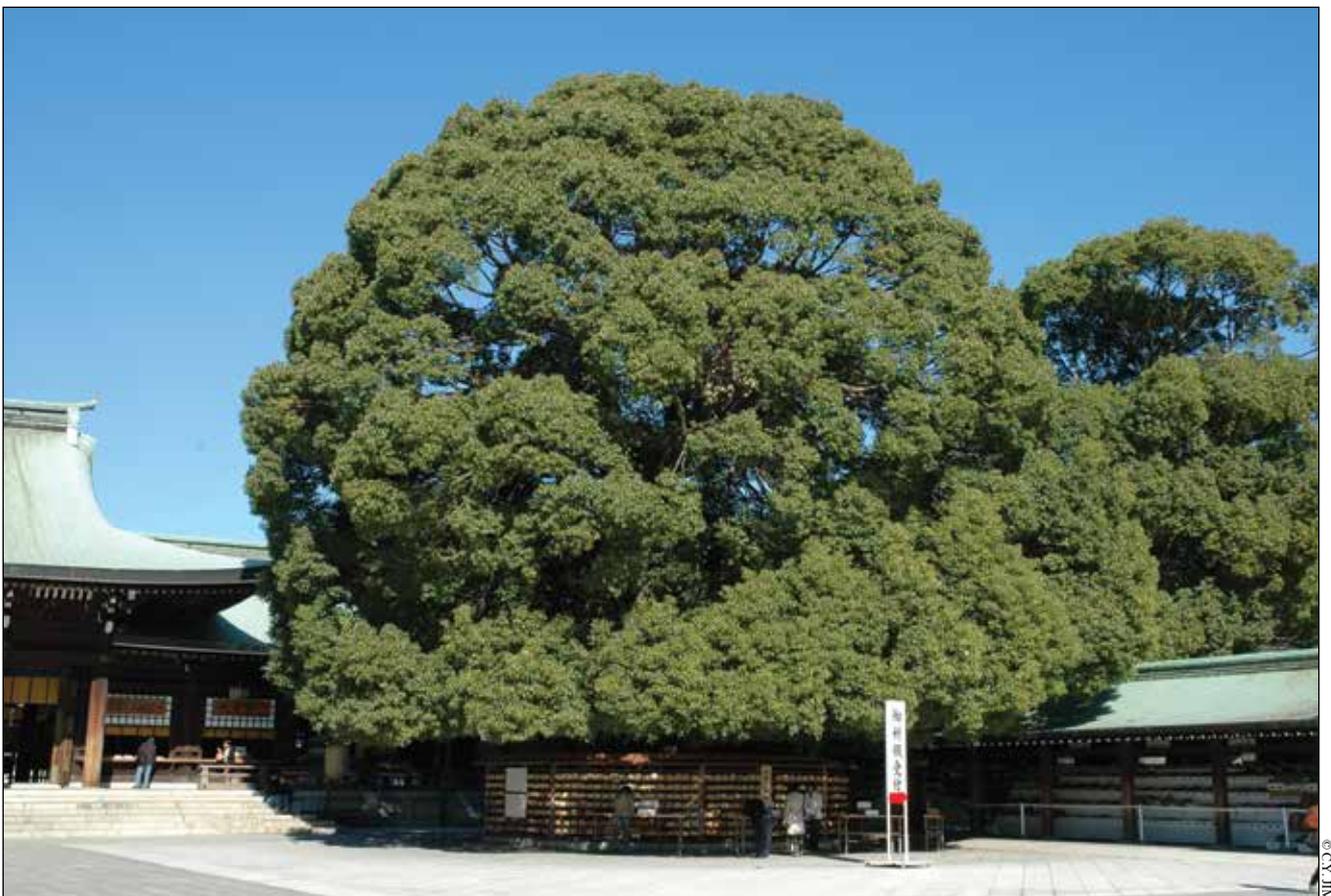
los problemas de compactación del suelo y degradación de la estructura, composición y propiedades del suelo, así como en aumentar la capacidad de retención de la humedad y el abastecimiento de nutrientes. Los tratamientos del suelo se restringen a solamente una porción de sitios para evitar perturbar a los árboles. A menudo se afloja el suelo del sitio hasta una profundidad predeterminada por diversos medios, como el uso de «espadas de aire»,³ para lo que se realizan perforaciones inclinadas y se abren zanjas radiales angostas (*Beijing District Standard*, 2009). El suelo en mal estado del lugar se reemplaza con una mezcla de suelo enriquecida con compost maduro. Se necesita mayor investigación en técnicas de mejora de suelos para detener el deterioro de los árboles e impulsar su crecimiento (Layman *et al.*, 2016).

Los árboles patrimoniales requieren de un alto nivel de cuidado arboricultor y si la gestión carece de experiencia o

información, se puede provocar un efecto detrimental. Los tratamientos inadecuados más comunes incluyen la poda excesiva o frecuente de ramas, el mal despuntado de las ramas, la eliminación preferencial de las ramas inferiores y la reducción y el aclareo agresivos de la copa. En el caso de árboles veteranos, la falta de comprensión de los múltiples microhábitats que brindan para un ensamblado diverso de flora y fauna ha llevado a tratamientos de desinfección demasiado agresivos (*Woodland Trust*, 2008). La gestión idónea de los árboles patrimoniales requiere conocer una amplia gama de aspectos, como la ecología del árbol, sus hábitos de crecimiento, el microclima, la edafología, la importancia cultural y las amenazas

Este viejo alcanforero (Cinnamomum camphora) ubicado en el predio del santuario Meiji en Tokio es venerado como un árbol para pedir deseos. Nótese el vallado de madera que se instaló debajo de la copa del árbol para colgar carteles de madera, sobre los que se escriben los deseos. La tipología aproximada de este árbol, según lo que se indica en el Gráfico 2, sería: 1) cultivado; 2) in situ; 3) consciente; 4) vecinos cultivados; 5) maduro; 6) alta; 7) escasa restricción

³ Las «espadas de aire» son herramientas de campo que emplean aire comprimido para generar un chorro de aire supersónico capaz de pulverizar las partículas del suelo y al mismo tiempo retener la mayor parte de las raíces.



que plantea el entorno urbano, además de habilidades especializadas. A fin de mitigar los riesgos en sitios con un tráfico de peatones superior al promedio, debe encontrarse un equilibrio entre la ecología y la seguridad (*English Nature*, 2000).

A veces pueden conservarse los árboles excepcionales que se vieron afectados por el desarrollo, si hay un diseño urbano que los contemple debidamente. Por ejemplo, puede reconfigurarse o modificarse la huella de los edificios y el trazado vial para evitar que se afecte a los árboles protegidos. Las actividades de construcción cerca de los árboles preservados pueden ajustarse para minimizar impactos, y pueden adoptarse medidas preventivas para proteger las raíces y los tallos. Deberán designarse las condiciones futuras del sitio para permitir que los árboles mantengan su salud, posean suficiente espacio de calidad para albergar la copa y permitir la expansión de las raíces. Se puede proteger a los árboles patrimoniales ubicados en carreteras de los daños del zanjado desviando el trazado de la excavación o adoptando técnicas que no impliquen cavar ni efectuar zanjas (Jim, 2003).

En los casos donde las circunstancias no permitan la preservación in situ puede considerarse transplantarlos como último recurso. El transplante de un árbol grande exige de una colaboración multidisciplinaria entre ingenieros y expertos en arboricultura (Jim, 1995). La poda escalonada de las raíces se lleva a cabo con mucha antelación. El cepellón debería ser lo suficientemente grande como para albergar una cantidad adecuada de raíces y lo suficientemente fuerte y rígido para evitar la deformación que se produce al mover y levantar el ejemplar. El sitio destinatario deberá escogerse o prepararse para coincidir lo más posible con el sitio donante en términos de condiciones de superficie y suelo.

Los defensores de los árboles en espacios urbanos han tendido a enfatizar los beneficios ambientales y ecológicos, pero, con mayor frecuencia, los aportes económicos y sociales de los árboles atraen la atención

de la comunidad y son objeto de investigación (Becker y Freeman, 2009). Recientes estudios han combinado la evaluación del árbol con la valoración económica para conectar más íntimamente el valor del árbol con sus atributos inherentes (Jim, 2006). Es importante que los hallazgos de dichos estudios se publiquen en idiomas accesibles para aumentar la conciencia sobre las diversas funciones que desempeñan los árboles patrimoniales y el interés en su protección. El fuerte apoyo público a los árboles patrimoniales aumentará la voluntad de las autoridades normativas para asignar los fondos y el personal

adecuados. De esta manera, los árboles patrimoniales icónicos pueden desempeñar funciones clave para concitar la atención y lograr el apoyo para la silvicultura urbana y periurbana.

Esfuerzos de los ciudadanos

Muchas personas que viven en los entornos urbanos tienen un considerable respeto por los árboles debido a la tradición y a la educación ambiental moderna (Zhang *et al.*, 2007), y ello puede aprovecharse para impulsar las iniciativas de protección de los árboles. Los grupos de defensa del medio ambiente iniciados por los propios



Este viejo cedro japonés (Cryptomeria japonica), situado junto a un camino que conduce a los santuarios de las montañas Takao al oeste de Tokio, es protegido y venerado como un árbol sagrado



Este centenario laurel de Indias (Ficus microcarpa) chino fue originalmente designado como el árbol sagrado («dios de la tierra») que protegía al pueblo de Hong Kong de cualquier daño, pero posteriormente se empleó como un árbol para pedir deseos. El árbol recibía miles de ofrendas en papel que se ataban a naranjas y que los visitantes lanzaban para colgarlas de las ramas, lo que provocaba un daño considerable. Este vandalismo masivo se detuvo solamente después de que una gran rama cayó e hirió a varias personas

ciudadanos han cumplido funciones cruciales en la protección de los árboles patrimoniales al involucrar a las comunidades y generar conciencia pública y difundir conocimientos (FAO, 2016). En dichos grupos, los miembros reciben capacitación en técnicas de evaluación de árboles para convertirse en «ciudadanos que cuidan árboles» a fin de que participen en el cuidado básico de los mismos. Aún más importante, controlan las condiciones del lugar para impedir la degradación y salvaguardar los árboles patrimoniales ante cualquier daño. Estos grupos ecologistas y ciudadanos que cuidan árboles desempeñan funciones importantes en muchos centros urbanos al alertar a los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y los medios de comunicación ante los riesgos que enfrentan los árboles patrimoniales, y han iniciado muchas operaciones concertadas de salvataje de árboles. Buenos ejemplos de dichos grupos incluyen a *Big Trees* en Bangkok, Tailandia, y *Conservancy Association* en Hong Kong, China, que alertan a los ciudadanos ante las amenazas que enfrentan los árboles urbanos y ayudan a impedir

que se dañen o se les retire del lugar. En términos generales, con educación, involucramiento, participación y compromiso bien organizados, los ciudadanos pueden ser guardianes eficaces de los árboles y aliados de los gobiernos para promover la conservación de la naturaleza y los espacios verdes urbanos.

PROS Y CONTRAS DE LOS ÁRBOLES PARA PEDIR DESEOS

En algunos lugares existe la creencia de que las deidades o los espíritus que habitan en ciertos árboles patrimoniales responderán de forma benévola a los pedidos de las personas, y esos ejemplares reciben el nombre de árboles para pedir deseos. Esta práctica es probablemente una expresión residual de las antiguas creencias politeístas y del paganismo y la idolatría asociados. En tal sentido, las personas acuden a ellos en busca de buena fortuna para sí y sus seres queridos en todos los tipos de dominios personales e interpersonales, como el amor de pareja, las relaciones familiares, las amistades, la salud, el trabajo y el estudio. Es así que estos árboles reciben ofrendas votivas o símbolos en variadas formas. En

Asia oriental, un ritual común es prender incienso de papel, velas y varillas de incienso. Algunas culturas tratan a ciertos árboles como templos vivientes y suelen rezar, cantar y meditar cerca de ellos, así como deambular en sus alrededores. En Japón y en la República de Corea, frecuentemente se emplea un enfoque pasivo que no resulta invasivo y consiste en escribir deseos sobre pequeños carteles de madera que se cuelgan sobre un vallado que se instala cerca de los árboles patrimoniales (véase la foto en la página 70). Los carteles generalmente se retiran diariamente para dar espacio a otros. En algunos lugares los visitantes pagan para mantener sus carteles en vitrinas resistentes a la intemperie por períodos más prolongados.

A veces las personas incurren en prácticas invasivas o incluso perjudiciales para transmitir sus deseos a los árboles. En los países occidentales, tales acciones incluyen introducir clavos, agujas o monedas en el tronco de los árboles. También se emplean métodos menos dañinos, como atar tela o cintas a las ramas y regar los árboles con libaciones alcohólicas. Algunas personas cuelgan ofrendas materiales de los árboles,

como manzanas, carne, golosinas y habanos. Estas prácticas rara vez se emplean en Asia. Por su parte, en Asia oriental, y especialmente en China continental, las personas escriben sus deseos sobre trozos de papel que se doblan y se atan a las ramas pequeñas.

En la década de 1990, en una aldea en Hong Kong se inventó un método más agresivo para transmitir los deseos a los árboles. Aparentemente, en un intento por impulsar las ventas, los vendedores ambulantes empleaban un hilo con el que ataban los papeles (que contenían los deseos) a las naranjas, y estos proyectiles se lanzaban sobre un laurel de Indias (*Ficus microcarpa*) chino de un siglo de antigüedad en un intento por depositar los deseos en el árbol. A comienzos de la década de 2000 el árbol era objeto de ataques diarios con cientos de naranjas que se lanzaban con los respectivos deseos, mientras la organización de turismo oficial promovía la práctica entre los visitantes locales y extranjeros. Muchas ramas pequeñas se rompieron. Al momento de quitar las ofrendas para preparar el árbol para recibir una nueva andanada día tras día, había que separar las ramas entrelazadas a la fuerza, lo que provocaba grandes daños al follaje y las ramas y creaba numerosas heridas que quedaban abiertas y expuestas a la invasión de hongos y plagas. Los ciclos diarios de ataque y limpieza que se produjeron a lo largo de varios años debilitaron seriamente al árbol. Finalmente, en 2005, una rama grande cayó e hirió a varias de las personas que procuraban lanzar sus deseos, por lo cual las autoridades pusieron fin a esta práctica (*Leisure and Cultural Services* [Departamento de Ocio y Servicios Culturales], 2005). Desafortunadamente, en otras ciudades y sitios religiosos de China continental se imitó esta práctica, con lo que se dañaron muchos árboles patrimoniales (Huitu.com, 2017). Inexplicablemente, este vandalismo colectivo a menudo cuenta con el apoyo y la aprobación de las autoridades.

LECCIONES APRENDIDAS

Si una ciudad puede prodigar excelentes cuidados a la crema de su arbolado, es decir, sus árboles patrimoniales, puede inspirar confianza en su capacidad de cuidar de todos sus bosques urbanos y periurbanos. El grado de cuidado que se prodiga a los

árboles patrimoniales también dice mucho de las actitudes de la comunidad ante la naturaleza y el bienestar de los ciudadanos. A partir del análisis anterior pueden proponerse las siguientes recomendaciones a las autoridades encargadas de la gestión a fin de mitigar los problemas existentes y mejorar la práctica profesional:

- Los árboles patrimoniales son una parte crucial de los bosques urbanos y se garantiza su evaluación en profundidad, seguimiento periódico y cuidado especializado y prioritario.
- Puede fortalecerse la capacidad local para manejar los árboles patrimoniales a través de la formación de arbolistas y gestores de bosques urbanos de alto nivel.
- Podría crearse una unidad especializada en silvicultura urbana y periurbana en el gobierno para asegurar la implementación de acciones recomendadas de forma oportuna y profesional.
- Las medidas legales son esenciales para complementar los enfoques administrativos y asegurar que haya suficientes salvaguardas para evitar la destrucción de los árboles patrimoniales.
- Una base de datos detallada y bien mantenida de los árboles patrimoniales y un programa de seguimiento periódico y sistemático permitirán el diagnóstico oportuno de las amenazas que se ciernen sobre los árboles patrimoniales y su cuidado preventivo eficaz.
- Con planes específicos de rejuvenecimiento se puede salvar a los árboles patrimoniales en deterioro y prolongar su vida de servicio en condiciones seguras.
- Para una salud arbórea a largo plazo, debe asegurarse periódicamente el hábitat superficial y subterráneo y eliminar las tensiones agudas y crónicas.
- El descuido en la evaluación del riesgo arbóreo, que es especialmente importante para el manejo de los árboles patrimoniales veteranos en las zonas urbanas compactas, requiere de atención urgente.
- Solamente deben transplantarse los árboles patrimoniales como un último recurso. No obstante, es técnicamente posible mover grandes árboles patrimoniales sin provocar daños

indebidos ni arriesgar su desempeño a largo plazo.

- Deben dominarse las habilidades específicas que requiere el cuidado de los árboles patrimoniales, que incluyen la poda y el tratamiento de los árboles veteranos, a fin de lograr resultados de alto calibre.
- Las prácticas y actividades que son nocivas para los árboles patrimoniales deben detectarse en una etapa lo más precoz posible, lo que requiere de vigilancia (por ejemplo, a través de grupos de ciudadanos bien informados).
- Se necesita una investigación permanente y debidamente financiada para estudiar los asuntos locales y específicos que afectan a los árboles patrimoniales y orientar los mecanismos para el intercambio eficaz de conocimientos entre la investigación y la práctica.
- La valuación económica de los árboles patrimoniales puede contribuir a generar conciencia de los beneficios que dichos ejemplares generan para la sociedad y a obtener apoyo para la silvicultura urbana.
- Las organizaciones ecológicas no gubernamentales pueden forjar alianzas y generar sinergia con entes gubernamentales y privados para promover la causa de los árboles patrimoniales. ♦



Referencias

- American Forestry Association.** Sin fecha. *The national register of big trees.* Washington, DC.
- Becker, N. y Freeman, S.** 2009. The economic value of old growth trees in Israel. *Forest Policy and Economics*, 11: 608–615.
- Beijing District Standard.** 2009. *Technical regulations for protection and rejuvenation of ancient & famous woody plants.* Beijing.
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C.** 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications*, 10(5): 1251–1262.

- Blicharska, M. y Mikusinski, G.** 2014. Incorporating social and cultural significance of large old trees in conservation policy. *Conservation Biology*, 28: 1558–1567.
- Ciudad de Nueva York.** Sin fecha. *The great trees of New York City*. Nueva York, Estados Unidos.
- Coggins, C., Chevrier, J., Dwyer, M., Longway, L., Xu, M. y Tso, P.** 2012. Village fengshui forests of southern China: culture, history and conservation status. *ASIA Network Exchange*, 19(2): 52–67.
- Dafni, A.** 2006. On the typology and the worship status of sacred trees with a special reference to the Middle East. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 26.
- English Nature.** 2000. *Veteran trees: a guide to risk and responsibility*. Peterborough, Reino Unido, Veteran Trees Initiative.
- FAO.** 2016. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*, por F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro e Y. Chen. Estudio FAO: Montes N.º 178. Roma.
- Fay, N.** 2002. Environmental arboriculture, tree ecology and veteran tree management. *Arboricultural Journal*, 26(3): 213–238.
- Gadgil, M., Berkes, F. y Folke, C.** 1993. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. *Ambio* 22(2–3): 151–156.
- Han, K.T.** 2001. Traditional Chinese site selection – feng shui: an evolutionary/ecological perspective. *Journal of Cultural Geography*, 19(1): 75–96.
- Huitu.com.** 2017. *Wishing tree photographs* [disponible en Internet]. [Citado el 12 de octubre de 2017]. <http://soso.huitu.com/search?kw=%E8%AE%B8%E6%84%BF%E6%A0%91&page=2>
- Jim, C.Y.** 1994. *Champion trees in urban Hong Kong*. Hong Kong Flora and Fauna Series. Hong Kong, China, Urban Council.
- Jim, C.Y.** 1995. Transplanting two champion specimens of mature Chinese banyans. *Journal of Arboriculture*, 21: 289–295.
- Jim, C.Y.** 2003. Protection of urban trees from trenching damage in compact city environments. *Cities*, 20: 87–94.
- Jim, C.Y.** 2005. Monitoring the performance and decline of heritage trees in urban Hong Kong. *Journal of Environmental Management*, 74: 161–172.
- Jim, C.Y.** 2006. Formulaic expert method to integrate evaluation and valuation of heritage trees in compact city. *Environmental Monitoring and Assessment*, 116: 53–80.
- Jim, C.Y.** 2013. Drivers for colonization and sustainable management of tree-dominated stonewall ecosystem. *Ecological Engineering*, 57: 324–335.
- Jim, C.Y.** 2017a. Urban heritage trees: natural-cultural significance informing management and conservation. En: P.Y. Tan y C.Y. Jim, eds. *Greening cities: forms and functions*, pp. 279–305. Singapur, Springer Nature.
- Jim, C.Y.** 2017b. Constraints to urban trees and their remedies in the built environment. En: F. Ferrini, C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini, eds. *Routledge handbook of urban forestry*, pp. 273–290. Abingdon, Reino Unido, Routledge.
- Laird, S.A.** 2004. Trees, forests and sacred groves. En: C.R. Elevitch, ed. *The overstory book: cultivating connections with trees*, 2nd edition, pp. 30–34. Holualoa, Estados Unidos, Permanent Agriculture Resources.
- Layman, R.M., Day, S.D., Mitchell, D.K., Chen, Y., Harris, J.R. y Daniels, W.L.** 2016. Below ground matters: urban soil rehabilitation increases tree canopy and speeds establishment. *Urban Forestry and Urban Greening*, 16: 25–35.
- Leisure and Cultural Services Department.** 2005. *Inspection report for the large wishing-making tree at Fong Ma Po Village*. Hong Kong, China, Gobierno de Hong Kong.
- Read, H.** 2000. *Veteran trees: a guide to good management*. Peterborough, Reino Unido, English Nature, Veteran Trees Initiative.
- Taylor, J.W.** 1979. Tree worship. *Mankind Quarterly*, 20(1): 79–141.
- Woodland Trust.** 2008. *What are ancient, veteran and other trees of special interest?* Ancient Tree Guide 4. Grantham, Reino Unido.
- Zhang, Y., Hussain, A., Deng, J. y Letson, N.** 2007. Public attitude toward urban trees and supporting urban tree programs. *Environment and Behavior*, 39(6): 797–814. ◆



© SIMONE BORBELLI

Ciudades más verdes, frescas y saludables

En 2017 se destacó la necesidad de tener ciudades más verdes y saludables en dos importantes reuniones regionales de silvicultura urbana: una en Asia y el Pacífico y otra en América Latina. En ambos encuentros se analizaron los beneficios de los bosques y los árboles urbanos para los millones de personas que viven en las ciudades y megaciudades de ambas regiones, así como su función para mitigar el cambio climático.

Encuentro Forestal Urbano de Asia y el Pacífico

Durante el Segundo Encuentro Forestal Urbano de Asia y el Pacífico, co-organizado por la FAO, se analizó y se respaldó un plan de acción para ayudar a los países de la región a formular prácticas de silvicultura urbana y periurbana favorables. La reunión, que tuvo lugar en Seúl, República de Corea, del 13 al 15 de septiembre de 2017, fue la continuación del Primer Encuentro Forestal Urbano de Asia y el Pacífico, realizado en Zhuhai, China, que culminó con la Declaración de Zhuhai, una manifestación de intención para aumentar la cantidad de bosques y árboles en las ciudades y generar ciudades más verdes, frescas y saludables.

El plan de acción que se formuló en la segunda reunión se basó en la Declaración de Zhuhai e incluye un conjunto de medidas idóneas sobre silvicultura urbana que los países deberán implementar para aumentar la sostenibilidad y resiliencia del desarrollo urbano en la región.

En este enlace encontrará más información: www.fao.org/asia/pacific/news/detail-events/en/c/1036873

Foro Latinoamericano y del Caribe sobre Silvicultura Urbana

El Foro Latinoamericano y del Caribe sobre Silvicultura Urbana, Arboricultura y Paisajismo para Bosques Urbanos y Áreas Verdes, organizado por la FAO en colaboración con la Corporación Andina de Fomento (CAF, banco de desarrollo de América Latina), se realizó en Lima, Perú, del 7 al 9 de junio de 2017. El objetivo del encuentro fue analizar la mejor manera de lograr que las ciudades de la región

En las ciudades de todo el mundo hay cada vez mayor conciencia de que los bosques y los árboles generan ciudades más verdes, frescas y saludables

sean más verdes, saludables, sostenibles y resilientes frente al cambio climático.

En este enlace encontrará más información: www.fao.org/peru/noticias/detail-events/es/c/892705

A fin de complementar estas iniciativas regionales, la FAO está organizando con sus asociados el Foro Mundial sobre Bosques Urbanos, que tendrá lugar en Mantua, Italia, del 28 de noviembre al 1º de diciembre de 2018 (véase el artículo que figura en la página 3 y el anuncio en el interior de la portada).

Madera sostenible para un mundo sostenible

Las cadenas de valor de madera sostenibles que son inocuas para el medio ambiente, funcionan con responsabilidad social y son favorables para la economía constituyen una parte integral de los paisajes sostenibles y resultan cruciales para avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de acuerdo con los especialistas que se congregaron en la reunión mundial Madera Sostenible para un Mundo Sostenible que se realizó en la Sede de la FAO en Roma, del 31 de octubre al 1º de noviembre de 2017.

El encuentro, que contó con la presencia de más de 100 delegados de 40 países, fue organizada por la FAO y su Comité Consultivo de Industrias Sostenibles de Base Forestal, en colaboración con la Alianza Financiera para el Comercio Sostenible, el Banco Mundial, el Centro de Investigación Forestal Internacional, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y la Organización Internacional de las Maderas Tropicales.

Los productos y las cadenas de valor de madera sostenibles son especialmente pertinentes para el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), el ODS 12 (consumo y producción responsables), el ODS 13 (acción climática) y el ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres). Los participantes de la reunión acordaron que, a fin de mejorar los medios de subsistencia locales, se deben conectar las



cadenas de valor mundiales, regionales y locales y diversificar los productos forestales más allá de la madera para usar de forma eficaz las «cestas de cadenas de valor». Se mencionó reiteradamente la gestión forestal sostenible como un componente significativo de la gestión sostenible del paisaje.

En la reunión se destacó la función crucial de contar con cadenas de valor sostenibles para la madera a fin de mitigar el cambio climático a través del almacenamiento del carbono en los bosques en pie y en los productos de madera recolectada, así como el reemplazo de los productos y materias primas que se basan en fósiles. También se enfatizó el aporte de la madera a la mitigación del cambio climático en el sector de la construcción.

El aumento de las inversiones para fomentar cadenas de valor sostenibles para la madera requiere evaluar las barreras y oportunidades de inversión en dichas cadenas de valor y la titulación y monetización de la amplia gama de productos y servicios forestales. La creación de un mecanismo virtual de fomento de las inversiones con múltiples partes interesadas contribuiría a adecuar el financiamiento para apuntalar las cadenas de valor sostenibles de la madera.

La reunión mundial fue el punto de partida de una iniciativa de la FAO y sus asociados para fortalecer la función de las cadenas de valor sostenibles del sector de la madera en el desarrollo sostenible.

Las comisiones forestales regionales de la FAO

Las seis comisiones forestales regionales creadas por la Conferencia de la FAO entre 1947 y 1959 representan la presencia institucional de la FAO a escala macro regional en todo el mundo. Las comisiones se reúnen cada dos años para congregarse a las autoridades y especialistas en silvicultura de las seis principales regiones del mundo, a fin de abordar los asuntos técnicos y normativos en sus respectivas zonas de influencia.

Las comisiones regionales forestales, al informar sobre sus aportes y recomendaciones al Comité Forestal de la FAO (COFO), que es el foro mundial bienal de todos los temas de silvicultura, y al Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB), funcionan como instituciones de enlace importantes entre los temas de carácter

nacional y mundial. También ayudan a detectar las necesidades y tendencias regionales, así como zonas específicas de intervención que se deberían contemplar en un plan de acción mundial bien diseñado en materia de silvicultura.

Las comisiones forestales regionales contribuyen al diálogo con otras instituciones y organizaciones regionales de silvicultura, y la mayoría cuenta con divisiones subregionales o grupos de trabajo técnico que, entre otros, implementan proyectos que se benefician de la colaboración entre los países de la región.

En la ronda más reciente de reuniones de las comisiones forestales regionales (cinco de ellas ya se habían realizado antes de febrero de 2018 y la sexta está prevista para marzo de 2018) se trataron los siguientes puntos:

- un estudio sobre silvicultura sostenible para la seguridad alimentaria y nutricional realizado por el grupo de alto nivel de expertos del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial;
- información para la próxima Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 y racionalización de la presentación de informes sobre silvicultura;
- resultados de la 22.ª Conferencia de las Partes (COP) en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, COP 13 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, la 12.ª reunión del FNUB y otros foros institucionales;
- un nuevo documento estratégico para la FAO en materia de silvicultura, y aportes para la gobernanza de la FAO.

Otros asuntos importantes que se analizaron en una o más reuniones de las comisiones incluyeron género, protección social, silvicultura comunitaria y organizaciones de agricultores, comunicación en materia de silvicultura, silvicultura urbana, los bosques en la restauración del paisaje e iniciativas para combatir la desertificación.

Los aportes regionales sobre este y otros temas son esenciales para adaptar los proyectos, las estrategias y las políticas a las características y necesidades de cada región.

Los informes oficiales de las reuniones de la comisión forestal regional se presentarán en la 24.ª Sesión de COFO, que tendrá lugar en la Sede de la FAO en Roma en julio de 2018.

Un funcionario inspecciona tablas de madera aserrada en el puerto de Dakar, Senegal. Las cadenas de valor de madera sostenible que son inocuas para el medio ambiente, funcionan con responsabilidad social y resultan favorables para la economía son cruciales para avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible



Naciones Unidas adopta un plan estratégico para los bosques

El primer Plan estratégico de las Naciones Unidas para los Bosques, adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) el 27 de abril de 2017, plantea una visión ambiciosa sobre los bosques del mundo en 2030. El plan incluye un conjunto de seis objetivos forestales mundiales en materia de Bosques y 26 metas voluntarias y universales asociadas que deberán cumplirse para el año 2030. Está diseñado para actuar como marco de referencia para la labor de forestación del sistema de ONU y fomentar una mayor coherencia, colaboración y sinergia entre los organismos de ONU y sus asociados. El plan también sirve como marco para lograr una mayor cohesión y guiar y orientar el trabajo del Acuerdo Internacional sobre los Bosques y sus componentes. A continuación se enumeran los seis Objetivos Forestales Mundiales:

1. Invertir el proceso de pérdida de la cubierta forestal en todo el mundo mediante la gestión forestal sostenible, lo cual abarca la protección, restauración, forestación y reforestación, así como la intensificación de las medidas para prevenir la degradación de los bosques y el apoyo de las iniciativas internacionales para hacer frente al cambio climático.
2. Aumentar los beneficios económicos, sociales y ambientales relativos a los bosques, incluso a través de la mejora de los medios de subsistencia de las personas que dependen de ellos.

3. Aumentar considerablemente la superficie de bosques protegidos en todo el mundo y otras zonas forestales sometidas a una gestión sostenible, así como la proporción de los productos forestales que se obtienen de dichos bosques.
4. Movilizar recursos financieros considerablemente mayores, renovados y adicionales de todas las fuentes para implementar la gestión forestal sostenible y fortalecer las alianzas y la cooperación científica y técnica.
5. Promover marcos de gobernanza para poner en práctica una gestión forestal sostenible, lo que incluye el instrumento forestal de ONU, y potenciar el aporte de los bosques a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.
6. Mejorar la cooperación, coordinación, cohesión y sinergia de los temas relacionados con la forestación en todos los ámbitos, inclusive dentro del sistema de ONU y a través de organizaciones miembro de la Asociación de Colaboración en materia de Bosques, así como a través de los sectores y las partes interesadas pertinentes.

Uno de los objetivos del plan es aumentar el área forestal mundial en un 3% para el año 2030, lo que significaría un incremento de 120 millones de hectáreas. El plan se basa en la visión de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y reconoce que un cambio real requiere de una acción decisiva y colectiva, dentro y fuera del sistema de ONU.

Los co-presidentes Mohammad Ali Zarie Zare, de la República Islámica de Irán, y Hans Hoogeveen, de los Países Bajos, se dan la mano al finalizar las actividades del grupo de trabajo y la sesión extraordinaria del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB), que tuvo lugar del 16 al 20 de enero de 2017 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York, Estados Unidos. El objetivo era, entre otros, formular una propuesta para diseñar un plan estratégico de las Naciones Unidas sobre los bosques para el período 2017-2030



FOTO DE IJSDPETER WOOD (ENB.IJSDORFORESTRY/INFF/WGSS/201AN.HTM)

Reducir las desigualdades en un mundo turbulento: intensificar las estrategias para garantizar los derechos territoriales de los pueblos indígenas, las comunidades locales y las mujeres

Más de 300 personas de 58 países se reunieron en Estocolmo, Suecia, del 4 al 5 de octubre de 2017 para crear conciencia sobre los derechos a la tierra de las comunidades como requisito previo para reducir la desigualdad y alcanzar los objetivos mundiales, evaluar en qué estado se encuentran los instrumentos que prometen contribuir a garantizar los derechos de la comunidad y alentar una mayor acción, apoyo y compromiso de las partes interesadas clave. Los participantes representaron a organizaciones indígenas y comunitarias, el sector privado, la sociedad civil y los gobiernos. La conferencia fue organizada conjuntamente por la Iniciativa para los Derechos y Recursos, la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo, el Instituto de Estocolmo para el Medio Ambiente, la Iniciativa Sueca para una Red Agrícola Internacional y la Fundación Internacional para la Ciencia.

Se trata de la tercera de una serie de conferencias, y tuvo lugar luego de encuentros similares celebrados en Interlaken y Berna, Suiza, en 2013 y 2015. Esta serie de conferencias fue ideada para evaluar la situación general de los derechos a la tierra de los indígenas, las comunidades y las mujeres del campo, así como para generar conciencia sobre la importancia de estos derechos, concretar nuevas alianzas y desarrollar un camino común para ampliar el reconocimiento de tales derechos.

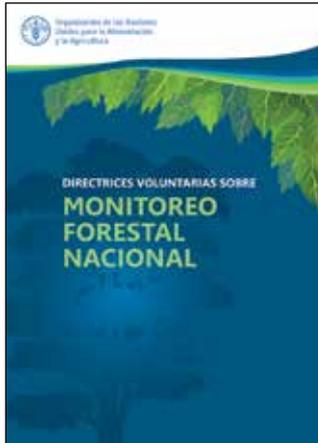
La investigación que se inició en vísperas de la conferencia de Estocolmo permitió determinar que, desde 2001, el 61% de los

conflictos vinculados al derecho a la tierra que se suscitan entre empresas y comunidades está sin resolver. Es vital asegurar el derecho a la tierra de los indígenas y las comunidades para mitigar y prevenir estos conflictos devastadores y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con los compromisos del Acuerdo de París y, por ende, garantizar la paz y la justicia.

En tres sesiones de la conferencia referidas a la aplicación de estrategias (derechos de las mujeres rurales e indígenas y liderazgo en tierras colectivas; mecanismos para intensificar la implementación del nivel local al nacional, y enlace y aprovechamiento de las estructuras de apoyo internacional para promover el derecho a la tierra de las comunidades y los indígenas) se formularon planes de acción para aumentar el reconocimiento del derecho de las comunidades a la tierra. Todas las sesiones contaron con oradores del sector privado, cuyas recomendaciones se destacaron en una sesión plenaria que tuvo lugar el segundo día del encuentro.

Por primera vez, la conferencia incluyó una «zona de innovación», donde se destacó la tecnología y otras estrategias innovadoras utilizadas para garantizar los derechos.

Hay un creciente reconocimiento de la importancia de los derechos de las comunidades a la tierra, no solo como una cuestión de derechos humanos, sino como una solución crucial a problemas mundiales, que incluyen la desigualdad y el cambio climático. Asimismo, hay un impulso sin precedentes y un compromiso cada vez mayor de todos los sectores para garantizar y respetar estos derechos. Los participantes de la conferencia identificaron maneras de conectar y aprovechar los esfuerzos mundiales y locales a fin de impulsar el cambio.



Colaborar para que los países evalúen sus bosques en pie

Directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional. FAO. 2017. Roma.
ISBN 978-92-5-109619-2.

La creación y el mantenimiento de un sistema de control forestal nacional implican un complejo proceso científico-técnico y un desafío organizacional e institucional. Un ejercicio de este tipo tiene un vínculo directo con las políticas porque orienta a las autoridades decisorias y de gestión en el uso sostenible de los recursos forestales y en la protección y conservación eficientes de los ecosistemas forestales. En tal sentido, un sistema de control forestal nacional apoya a los gobiernos en el cumplimiento de sus obligaciones para desarrollar, controlar e informar continuamente sobre los recursos forestales (que pueden incluir los árboles que están fuera de los bosques y otros tipos de cobertura de la tierra). El objetivo de estas directrices voluntarias es asistir en la creación y el funcionamiento de los sistemas de control forestal nacionales. Se incluyen principios de buenas prácticas, pautas y un marco general. El documento también incorpora un conjunto de herramientas de apoyo para la toma de decisiones, a fin de planificar e implementar un sistema de control forestal nacional polivalente que se base en prácticas adecuadas a la realidad del país e idóneas desde el punto de vista científico, habida cuenta de las necesidades y los requisitos de información nacionales.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i6767e.pdf

También se encuentra disponible en los siguientes idiomas:

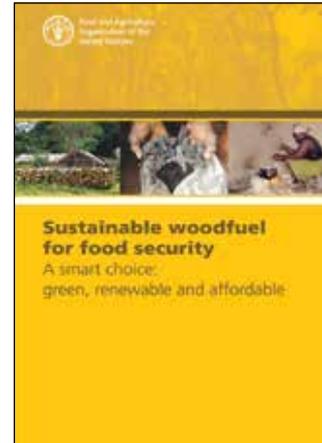
Árabe – www.fao.org/3/a-i6767a.pdf

Chino – www.fao.org/3/a-i6767c.pdf

Francés – www.fao.org/3/a-i6767f.pdf

Ruso – www.fao.org/3/a-i6767r.pdf

Español – www.fao.org/3/a-i6767s.pdf

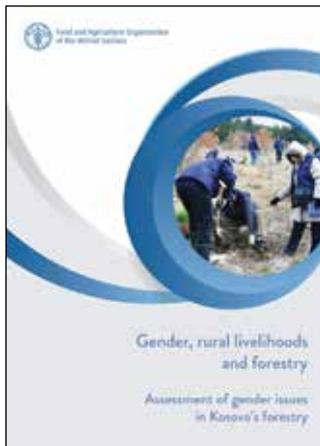


Aumentar la seguridad alimentaria con dendrocombustible sostenible

Sustainable woodfuel for food security. A smart choice: green, renewable and affordable. FAO. 2017. Roma. ISBN 978-92-5-109962-9.

La inseguridad alimentaria y la gran dependencia de la leña como combustible principal para cocinar son características comunes de los grupos de personas vulnerables en las regiones en desarrollo de todo el mundo. No obstante, si se cuenta con políticas y marcos jurídicos adecuados, la producción de leña y su recolección pueden ser sostenibles y constituir una fuente principal de energía ecológica. Por otra parte, el hecho de que se tenga acceso a la leña de forma tan generalizada, sumado al enorme mercado que posee, presentan oportunidades de empleo y de cadenas de valor sostenibles, lo que da motivos adicionales para promover esta fuente de energía. En este documento se explica la forma en que el dendrocombustible sostenible se vincula estrechamente a la seguridad alimentaria y se ofrece información sobre la manera en que se podrían fortalecer los vínculos en todas las etapas de la producción, el comercio y el uso de la leña.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7917e.pdf



Incorporación de la perspectiva de género en las políticas forestales de Kosovo

Gender, rural livelihoods and forestry: assessment of gender issues in Kosovo's forestry. FAO. 2017. Roma. ISBN 978-92-5-109797-7.

El objetivo principal de la investigación que se recoge en esta publicación es identificar y analizar la función de los hombres y las mujeres en el sector forestal de Kosovo y su propiedad y uso de los bosques. En el informe también se estudian temas de género dentro del marco institucional, normativo y jurídico que rige la gestión forestal en Kosovo, y se hacen recomendaciones sobre la forma de incorporar la perspectiva de género en las políticas forestales.

La investigación forma parte de un proyecto titulado «Apoyo a la implementación de la política y estrategia forestales en Kosovo» (GCP/KOS/005/FIN), financiado por el Gobierno de Finlandia, que procura aumentar el aporte del sector forestal a la economía del país a través del uso sostenible de los recursos forestales. Asimismo, se toma en cuenta la forestación polivalente, los beneficios económicos, sociales y ambientales de los bosques, así como los aportes del sector a la mitigación del cambio climático. El estudio demuestra que las mujeres tienen un acceso limitado a la información y a la toma de decisiones en comparación con los hombres. Las comunidades rurales, y especialmente las mujeres, señalan que el principal obstáculo que afrontan es el alto índice de desempleo.

El informe muestra el interés de las mujeres rurales para mejorar sus habilidades en la recolección, el procesamiento y la comercialización de los productos forestales no madereros. En consecuencia, el informe explicita la importancia de mejorar el acceso de la mujer a la información, el desarrollo de capacidades y la toma de decisiones. Asimismo, el documento concluye destacando que los productos forestales no madereros tienen un gran potencial para reducir la inseguridad alimentaria y la pobreza en las regiones del estudio, en especial cuando se brinda un apoyo eficaz tanto a hombres como a mujeres.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7421e.pdf

También se encuentra disponible en los siguientes idiomas:

Albanés – www.fao.org/3/i7421sq/I7421SQ.pdf

Serbio – www.fao.org/3/i7421sr/I7421SR.pdf

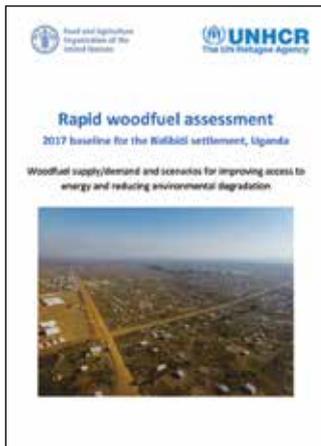


¿Qué implican los compromisos de deforestación cero para la silvicultura?

Potential implications for the forest industry of corporate zero-deforestation commitments. Discussion paper prepared for the 58th Session of the FAO Advisory Committee on Sustainable Forest-based Industries. 2017. FAO. Roma.

En este documento se analizan las implicancias para la industria forestal de los compromisos de deforestación cero que asumieron las entidades financieras y los clientes de los bienes de consumo, y los beneficios que se podrían obtener. Adicionalmente, se formulan recomendaciones para permitir que la industria forestal aproveche los beneficios y minimice los riesgos. El documento, que aborda las recomendaciones que realizó el Comité Consultivo de Industrias Sostenibles de Base Forestal de la FAO, brinda antecedentes del movimiento de deforestación cero y se basa en la labor previamente realizada por dicho Comité Consultivo y la FAO.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i8042e.pdf



Mejorar el acceso a la energía para los desplazados en Uganda

Rapid woodfuel assessment: 2017 baseline for the Bidibidi settlement, Uganda.

2017. FAO y Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR). 2017. Roma y Ginebra. ISBN 978-92-5-109947-6 (FAO).

Uganda alberga a más de 1 millón de refugiados que han huido de la hambruna, los conflictos y la inseguridad en los países vecinos de Burundi, la República Democrática del Congo y Sudán del Sur. La reciente afluencia de refugiados de Sudán del Sur dio lugar a una de las emergencias humanitarias más graves de Uganda y condujo a la creación del asentamiento Bidibidi en el distrito de Yumbe en agosto de 2016. En la actualidad, este asentamiento es la mayor zona del mundo que alberga a refugiados, y posee 272 206 personas que se alojan en una superficie de tierra de alrededor de 250 km² dentro de una superficie total asignada de 798 km². Cabe destacar que la población de este lugar es más de la mitad de la población del distrito en el que se ubica. En tal sentido, el asentamiento ha aumentado la presión sobre el medio ambiente debido a la tala de árboles para permitir su creación y satisfacer la creciente demanda de las familias de leña para cocinar y calefaccionar.

La FAO y ACNUR iniciaron una rápida evaluación conjunta sobre dendrocombustibles en marzo de 2017 a fin de determinar la oferta y la demanda de leña en la zona. Dicha evaluación tuvo tres componentes: 1) evaluación de la demanda de leña; 2) evaluación de la oferta de leña y 3) identificación de vínculos, deficiencias, oportunidades y escenarios alternativos. Se obtuvieron datos e información a través de un examen documental de la información existente, estudios de campo y sistemas de detección a distancia. Entre otros hallazgos, el informe estima que se debería replantar el 12-15% de la superficie terrestre total del asentamiento Bidibidi con especies de rápido crecimiento para brindar una oferta de leña sostenible. Cada núcleo familiar necesitaría dedicar una superficie mínima de parcela forestal de 50 m por 50 m exclusivamente a efectos de producir madera para obtener energía.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7849e.pdf



El potencial de la agroforestería en la restauración del paisaje

Agroforestería para la restauración del paisaje: Explorando el potencial de la

agroforestería para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los paisajes

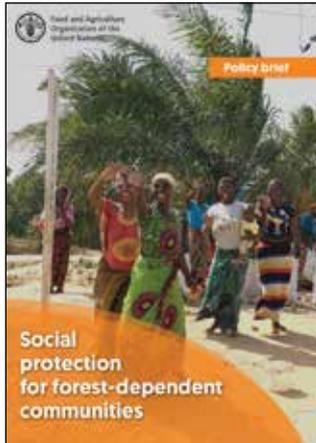
degradados. 2017. A. Hillbrand, S. Borelli, M. Conigliaro y A. Olivier. Roma, FAO.

La agroforestería tiene un potencial considerable para restaurar los bosques y terrenos agrícolas degradados y contribuir a restaurar el paisaje, pero hay limitaciones para su adopción. En este informe se destacan los siguientes puntos principales:

- La agroforestería puede proporcionar muchos servicios ecosistémicos. Es una herramienta adecuada para restaurar el paisaje porque puede mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, con lo que se mejora su fertilidad, se controla la erosión y se aumenta la disponibilidad de agua.
- Los sistemas de agroforestería que brindan una cubierta forestal permanente pueden ser alternativas valiosas para restaurar los bosques y el paisaje, especialmente en las iniciativas donde no son viables la restauración del bosque natural ni los cultivos a pleno sol.
- La agroforestería puede mejorar los medios de subsistencia en las comunidades rurales al brindar una variedad de alimentos, forrajes y productos derivados de los árboles, lo que puede aumentar la seguridad alimentaria y nutricional, generar ingresos y reducir la pobreza.
- La restauración de los paisajes degradados por medio de la agroforestería puede aumentar la resiliencia de las comunidades ante las perturbaciones, lo que incluye la sequía y la escasez de alimentos, y contribuye a mitigar el cambio climático.
- La incorporación generalizada de la agroforestería requiere de la existencia de un entorno jurídico y normativo propicio que garantice los derechos y la propiedad de los árboles y la tierra, que les dé incentivos a los agricultores, promueva la inversión y facilite la comercialización de los productos de la agroforestería.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/b-i7374e.pdf

También se encuentra disponible en español: www.fao.org/3/b-i7374s.pdf



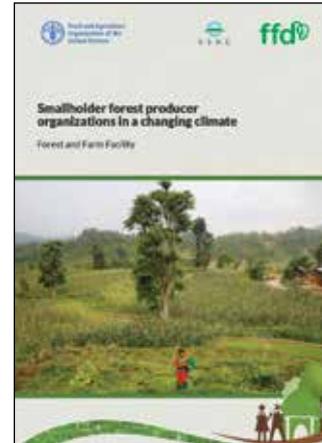
Proteger a las comunidades que dependen de los bosques

Social protection for forest-dependent communities. Policy brief. 2017. N. Tirivaye, O. Rodriguez, T. Juvenal y Qiang Ma. Roma, FAO.

Las comunidades que dependen de los bosques suelen estar ubicadas en zonas rurales alejadas, que se caracterizan por un bajo nivel de desarrollo del mercado y un escaso acceso a los bienes públicos y los servicios sociales. Deben lidiar permanentemente con las consecuencias de las fallas del mercado y están especialmente expuestas a riesgos y conmociones reiteradas. Hay una amplia gama de factores ambientales, económicos, demográficos, sociales, políticos y vinculados a la salud que son fuentes clave de vulnerabilidad en estas comunidades.

Desde que se implementaron los cinco nuevos objetivos estratégicos de la FAO, la protección social se ha convertido en un área de enfoque importante para dicha institución. Este informe de políticas, desarrollado por la FAO en colaboración con el Centro de Investigación y Capacitación Económica y Social sobre Innovación y Tecnología de la Universidad de las Naciones Unidas en Maastricht, hace una revisión de la bibliografía mundial y emplea estudios de caso de Burkina Faso, China y Uganda para analizar la necesidad de contar con una mayor protección social para las comunidades que dependen de los bosques. Entre otros, el informe recomienda la inclusión de objetivos ambientales y de reducción de la pobreza en las intervenciones forestales y de protección social, así como generar una mayor conciencia sobre la potencial sinergia que existe entre ellas.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7008e.pdf



La función de las organizaciones forestales de pequeños productores en la mitigación y adaptación al cambio climático

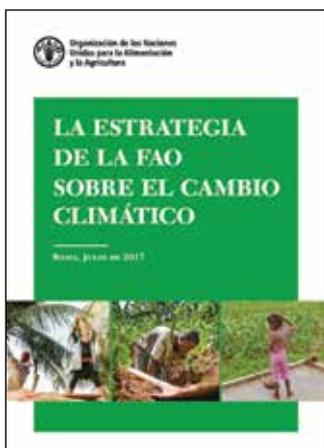
Smallholder forest producer organizations in a changing climate. 2017. Forest and Farm Facility. Roma, FAO.

Las organizaciones y redes nacionales de pequeños productores forestales desempeñan funciones importantes en la mitigación y adaptación al cambio climático, tanto en el plano político como en la acción práctica. Las medidas climáticas innovadoras y exitosas se basan en las fortalezas de cada organización y aprovechan el apoyo de sus afiliados y sus alianzas organizacionales en redes con actores múltiples.

Esta publicación resume los hallazgos de un examen sobre las formas innovadoras en que las organizaciones de pequeños productores forestales de los países en desarrollo contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático. La revisión fue realizada por el organismo de Desarrollo Alimentario y Forestal de Finlandia y el Instituto de Medio Ambiente de ese país, en colaboración con el Mecanismo para los Bosques y Fincas.

El Mecanismo para los Bosques y Fincas es una asociación entre la FAO, el Instituto Internacional para el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y AgriCord.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7404e.pdf



El enfoque de la FAO sobre el cambio climático

La estrategia de la FAO sobre el cambio climático. 2017. Roma, FAO.

Tres resultados enmarcan la estrategia de la FAO sobre el cambio climático:

1. Mejora de la capacidad de los Estados Miembro en materia de cambio climático gracias al liderazgo de la FAO como fuente de conocimientos y pericia técnica.
2. Mayor integración de la seguridad alimentaria, la agricultura, la silvicultura y la pesca en el programa internacional sobre el cambio climático mediante el fortalecimiento del compromiso de la FAO.
3. Aumento del nivel de coordinación y ejecución de la labor de la FAO sobre el cambio climático.

La estrategia sobre cambio climático sitúa a la FAO en el camino para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular los ODS 1, 2 y 13. En términos operacionales, la estrategia es una parte esencial del marco estratégico, el plan a mediano plazo y el programa de trabajo y presupuesto de la FAO.

La misma se aplicará mediante un plan de acción diseñado para fortalecer las capacidades que ya posee la FAO, especialmente en las oficinas descentralizadas, y establece los resultados que deberá obtener la FAO a través de sus programas estratégicos.

Disponible en Internet: www.fao.org/3/a-i7175e.pdf

También se encuentra disponible en los siguientes idiomas:

Francés – www.fao.org/3/a-i7175f.pdf

Español – www.fao.org/3/a-i7175s.pdf



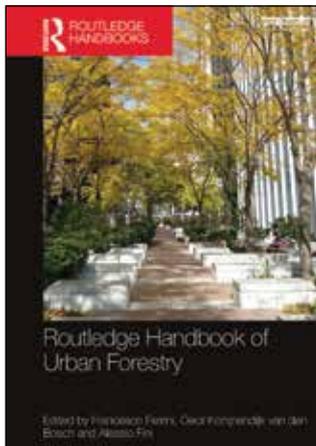
Invertir en los árboles para mejorar la salud

Funding trees for health: an analysis of finance and policy actions to enable tree planting for public health. R. McDonald, L. Aljabar, C. Aubuchon, H.G. Birnbaum, C. Chandler, B. Toomey y J. Daley, *et al.* 2017. Arlington (Estados Unidos), The Nature Conservancy.

Anualmente mueren hasta 4 millones de personas en todo el mundo como consecuencia de la contaminación del aire, que repercute en la salud de las personas a lo largo de toda su vida a través de afecciones como asma, enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares. Todos los veranos se producen miles de muertes innecesarias como consecuencia de las olas de calor en las zonas urbanas. Hay estudios que han demostrado que los árboles son una solución económica para ambos desafíos, pero la inversión en la silvicultura urbana nunca alcanza los valores necesarios.

En este informe se examina el vínculo entre los árboles y la salud pública, vínculo que la ciencia recientemente demostró que es sólido y significativo desde el punto de vista económico. Los autores explican que una forma de superar la barrera de financiamiento de la silvicultura urbana es vincular más estrechamente las metas y el financiamiento del sector de la salud con las metas y el financiamiento de los organismos forestales urbanos. Asimismo, los autores instan a todas las ciudades a analizar las formas de crear vínculos entre el sector de la salud y los organismos de silvicultura urbana empleando uno de los potenciales modelos que se analizan en el informe.

Disponible en Internet: <http://tinyurl.com/ydauygzn>



Crear entornos urbanos sostenibles

Routledge handbook of urban forestry. 2017. F. Ferrini,

C.C. Konijnendijk van den Bosch y A. Fini. Abingdon (Reino Unido), Routledge.

ISBN: 9781138647282 (edición con tapa dura); 9781315627106

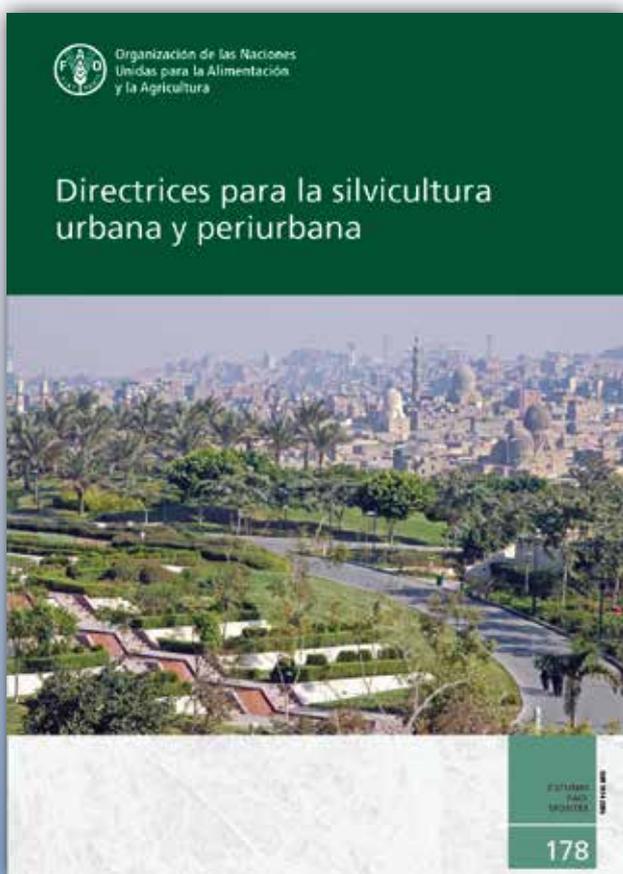
(edición electrónica).

Más de la mitad de la población del mundo actualmente vive en ciudades. Por ende, crear entornos urbanos sostenibles, saludables y estéticos es una de las principales metas en materia de políticas y del programa de investigación. Este manual exhaustivo brinda una reseña general de la situación actual y de la ciencia de la silvicultura urbana. En él se describen los múltiples beneficios y funciones de las zonas urbanas verdes en general y el rol específico de los árboles; se examinan las diversas dificultades que los árboles experimentan en las ciudades y sus mecanismos de tolerancia, así como las técnicas culturales para precondicionar o aliviar el estrés que experimentan luego de plantarlos. Asimismo, se esboza la planificación, el diseño, la selección de especies, la creación y el manejo de los árboles urbanos de manera idónea. El manual demuestra que la clave del éxito está en la participación activa de las comunidades urbanas locales que se benefician de los árboles.

Puede adquirirse en el sitio: www.routledge.com/Routledge-Handbook-of-Urban-Forestry/Ferrini-Konijnendijk-van-den-Bosch-Fini/p/book/9781138647282



Parque Namsan, Seúl
(República de Corea)



Directrices para la silvicultura urbana y periurbana

Se trata de una guía de aplicación mundial para desarrollar bosques que cumplan con las necesidades actuales y futuras de las ciudades en materia de servicios ecosistémicos y productos forestales

Autores: Fabio Salbitano, Simone Borelli, Michela Conigliaro y Yujuan Chen

Estudio FAO: Montes, N.º 178.

Disponible en inglés, francés y español:
Inglés: www.fao.org/3/a-i6210e.pdf
Francés: www.fao.org/3/a-i6210f.pdf
Español: www.fao.org/3/a-i6210s.pdf

