Gracias a la ordenación forestal, la población urbana obtiene unos suministros hídricos más limpios

S. Stolton y N. Dudley

La protección de los bosques contribuye a asegurar suministros de agua inocuos y limpios para la población de algunas de las ciudades más grandes del mundo.

El acceso al agua limpia cuenta entre los derechos humanos fundamentales; sin embargo, en la actualidad más de 1 000 millones habitantes de las ciudades carecen de acceso a agua limpia. Esto no se debe por lo general a que los suministros sean insuficientes, sino a que tal situación crítica deriva de la incapacidad de organizar adecuadamente los suministros para satisfacer la demanda. Un tal menoscabo es tanto más frustrante cuanto que la naturaleza dispone de mecanismos necesarios para suministrar agua limpia y saludable, comprendido el efecto de filtración ejercido por los bosques sanos de las cuencas hidrográficas. No obstante, en muchas partes del mundo una gestión medioambiental errada ha conducido a una escasez crítica de agua dulce.

En este artículo se destaca la forma en que algunas de las ciudades más grandes consiguen suministrar agua dulce en cantidades suficientes a sus habitantes, al menos en parte gracias a la protección de los bosques. Se dan a conocer asimismo algunas iniciativas de política esenciales que podrían ayudar a reducir el elevado número de personas cuyas vidas se ven lastradas por la búsqueda diaria de agua limpia y sana.

OFERTA Y DEMANDA

En teoría, el agua es un recurso esencialmente renovable. El agua cubre la mayor parte de la superficie de la Tierra, y en la mayoría de las zonas cae espontáneamente del cielo. Sin embargo, a causa del descuido y despilfarro con que se han usado los recursos hídricos, la rapidez del crecimiento de la población humana y el aumento de la demanda de agua, el suministro adecuado de agua sana se ha convertido en la actualidad en motivo de gran preocupación, gastos e incluso tensiones internacionales.

Los miembros más pobres de la sociedad, que carecen de los recursos para obtener agua sana, son quienes más sufren los efectos de su escasez. Uno de cada cinco habitantes en el mundo en desarrollo carece de un suministro de agua fiable. La carencia de agua limpia tiene graves repercusiones a corto y a largo plazo sobre la salud, comprendida una mayor mortalidad infantil y una reducida capacidad de trabajo, que se traducen en una productividad industrial aminorada y presiones sobre unos servicios sanitarios ya puestos a prueba. En cambio, el acceso al agua limpia puede tener efectos positivos considerables en la salud. En Uganda y en Camerún, por ejemplo, se estima que, cuando se dispone de agua limpia, el riesgo de mortandad prematura se reduce en un 23 y un 30 por ciento, respectivamente (PNUD, 2006).

Hoy en día, cerca de la mitad de la población del mundo mora en pueblos y ciudades, y un tercio de esa población vive privada de agua limpia o servicios sanitarios adecuados (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, 2003). Las autoridades municipales tienen variados medios para suministrar agua potable, según cuál sea su localización, los recursos de que dispongan, los problemas sociales y políticos imperantes y la buena disposición de la población para conservar el agua. La mayor parte de las ciudades depende de la recolección y derivación de los recursos superficiales y subterráneos existentes de agua dulce. A escala mundial, se extraen solo pequeñas cantidades de agua directamente de las lluvias o del mar. Hasta hace poco, el mayor empeño ha consistido en mejorar los suministros de agua de las ciudades dentro del perímetro urbano mismo, por ejemplo mediante sistemas de distribución perfeccionados e instalaciones de depuración y tratamiento de las aguas residuales. Sin embargo, muchas autoridades están interesadas ahora cada

Sue Stolton y **Nigel Dudley** trabajan en Equilibrium Research, Bristol (Reino Unido).

vez más en los sistemas de ordenación de tierras que ayudan a mantener la pureza del agua en los puntos de origen.

CALIDAD, CANTIDAD Y REGULARIDAD DE LOS FLUJOS DE AGUA

Históricamente, las poblaciones se han asentado en zonas ricas en recursos naturales, y hoy en día la mayor parte de la población mundial vive en lugares aguas abajo de las cuencas arboladas (Reid, 2001). Las sociedades han forjado fuertes lazos culturales con los bosques, y se admite generalmente que los bosques ayudan a mantener un suministro constante de agua de buena calidad. En cambio, a la pérdida de bosques se atribuyen problemas que van de las inundaciones a la aridificación.

De hecho, la función hidrológica de los bosques sigue siendo un asunto debatido. Algunas de las suposiciones comunes acerca de los beneficios producidos por los bosques son equivocadas en la mayoría de las situaciones; por ejemplo, la mayor parte de los bosques no hace aumentar el flujo de agua en la cuenca receptora (en realidad, a menudo ocurre lo contrario), ni contiene necesariamente las inundaciones. En cambio, algunos beneficios efectivos, como en particular el potencial de los bosques de suministrar agua relativamente pura, suelen a menudo ignorarse. Muchos factores tales como la edad y las especies de los árboles, la abundancia de las aguas en las cuencas vertientes bajo los bosques, el suelo, el clima y las prácticas de ordenación forestal influyen en las repercusiones que pueda tener la presencia de los bosques.

Un metaestudio llevado a cabo por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) sobre la función de la protección forestal en el suministro de agua potable (Dudley y Stolton, 2003), que comprendía una encuesta de más de un centenar de las ciudades más populosas del mundo, desveló –según se describe más adelante– una clara relación entre los bosques y la calidad del agua que mana de una cuenca, una relación mucho más esporádica entre los bosques y la cantidad de agua disponible, y una relación variable entre los bosques y la constancia de los flujos.

Calidad

Las cuencas arboladas ofrecen por lo general un agua de mejor calidad que las cuencas en las que las tierras se dedican a usos alternativos, así sea solo porque prácticamente todos éstos –agricultura, industria y asentamientos humanos– aumentarán probablemente las cantidades de sustancias contaminantes que penetran en el tramo superior del cauce. La calidad del agua también puede ser más elevada porque a veces los bosques ayudan a regular la erosión del suelo y reducir la carga de sedimentos, si bien la importancia y significación de esta función sea variable. Un bosque no deteriorado dotado de piso inferior, hojarasca y suelo enriquecido orgánicamente es la mejor cubierta vegetal de la cuenca para minimizar la erosión producida por el agua. Aunque los bosques tienen menor capacidad de controlar algunos contaminantes (como el parásito humano *Giardia lamblia,* por ejemplo), en la mayoría de los casos la presencia de bosques puede determinar que se reduzca considerablemente la necesidad de tratar el agua potable, y esto se traduce en una disminución notable de los costos relativos al suministro de agua.

La principal motivación de las municipalidades que han protegido los bosques con el objeto de tutelar los recursos hídricos que en ellos se encuentran ha sido por lo general la defensa de la calidad del agua. En Tokio (Japón), por ejemplo, la Oficina Gubernamental Metropolitana de Instalaciones Hídricas se encarga de la ordenación forestal de la parte alta del río Tama con el objeto de aumentar la capacidad de recarga de los recursos hídricos, prevenir la sedimentación del embalse e incrementar la capacidad del bosque de purificar el agua y conservar el entorno natural. En Sydney (Australia), la Autoridad de la Cuenca de Captación ordena alrededor de una cuarta parte de la cuenca como zona de amortiguación con objeto de detener los nutrientes y otras sustancias que podrían afectar a la calidad del agua si llegasen a penetrar en las áreas de almacenamiento.

Cantidad

La situación respecto al flujo de agua proveniente de las cuencas es más compleja. Pese a que durante años se han llevado a cabo experimentos en el ambiente de cuencas, las interacciones precisas entre diferentes especies de árboles y edades, diversos tipos de suelos y regímenes de ordenación aún son escasamente entendidas, lo que dificulta las predicciones exactas. Contrariamente a cuanto se suele creer, muchos estudios indican que tanto en los bosques muy húmedos como en los muy secos la evaporación liberada por los bosques es probablemente mayor que la de las tierras cubiertas con otro tipo de vegetación; por consiguiente, la cantidad de agua que fluye de las cuencas arboladas es menor que la que fluye por ejemplo de los pastos o cultivos (Calder, 2000). Las pruebas parecieran indicar sin embargo que los bosques nubosos (Bruijnzeel, 1990) y algunos bosques naturales más antiguos (como los de *Eucaliptus*) pueden hacer aumentar el flujo de agua neto. En algunas ciudades, la ordenación de estos bosques se toma en consideración en el diseño de los planes de mantenimiento de unos suministros hídricos adecuados.

Regularidad de los flujos

La constancia de los flujos reviste la misma importancia que la calidad total, tanto en cuanto al mantenimiento de los flujos durante la estación seca como en cuanto a la ausencia de inundaciones durante los períodos de pluviosidad intensa. En esta materia las opiniones siguen no concordando, ya que se pueden encontrar ejemplos de respuestas muy diferentes. En algunos casos los flujos durante la estación seca se deprimen debido a la presencia de los árboles, mientras que en otros los flujos aumentan. Los efectos de los bosques naturales y de las plantaciones son muy dispares, y no muestran, una vez más, una tendencia constante. En términos muy generales, los bosques contribuyen a regular las inundaciones relativamente pequeñas, pero pocas veces son capaces de prevenir las inundaciones esporádicas muy grandes. Los bosques inundados –tanto los bosques de las tierras bajas como los bosques de la Várzea en el Amazonas y las zonas pantanosas de las tierras altas– tienen una función más precisa en la regulación de los suministros hídricos. Sin embargo, el debate acerca del papel de los bosques en el mantenimiento de la constancia de los flujos prosigue; en un estudio reciente se da a entender que la función de los bosques naturales en la prevención de las inundaciones es mayor de lo que se había podido creer últimamente (Bradshaw *et al.*, 2007).

SUMINISTROS URBANOS

La contribución de los bosques a la provisión de agua limpia depende en gran medida

© WWF-CANON/T. PETERSEN

© WWF-CANON/C.M. BAHR

Lago Gypsy Trail, cuenca de Croton, estado de Nueva York (Estados Unidos de América) (arriba): sin la protección de los bosques circundantes, la cuenca ya no existiría y el agua escasearía en la ciudad de Nueva York (abajo)

de las condiciones individuales, especies y edad de los árboles, tipos de suelo, clima, regímenes de ordenación y las necesidades en la zona de la cuenca. No es de sorprender por tanto que la información relativa a las mejores prácticas para los encargados del diseño de políticas siga siendo escasa y que los modelos de predicción de respuestas en cada una de las cuencas sean, en el mejor de los casos, aproximados. Los pueblos y ciudades se encuentran ante una desconcertante diversidad de opiniones a la hora de adoptar difíciles decisiones financieras y decisiones cargadas de consecuencias políticas acerca de los suministros hídricos. Sin embargo, la mayoría de las metrópolis del mundo han optado por depender, en parte al menos, de las zonas boscosas para tratar de mantener sus suministros hídricos.

El metaestudio citado anteriormente (Dudley y Stolton, 2003) indicó que cerca de un tercio (33 de 105) de las ciudades más grandes del mundo se abastecían en agua potable en proporción significativa directamente en las áreas forestales protegidas. Al menos otras cinco ciudades encuestadas obtenían agua proveniente de fuentes cuyo origen eran cuencas arboladas protegidas distantes, y ocho obtenían agua proveniente de bosques que se ordenaban prioritariamente con arreglo a sus funciones de suministro de agua. En un cierto número de casos quedó de manifiesto que los bosques contribuyen a mantener los flujos hídricos, por ejemplo, en Melbourne (Australia) y en algunas ciudades alimentadas por bosques nubosos como el Bosque Nacional del Caribe en Puerto Rico. Sin embargo, en otros casos en los que las ciudades han protegido los bosques con el propósito específico de mantener el suministro hídrico, ha habido pocas pruebas fehacientes de que la protección forestal haya podido surtir este efecto.

Muchas (pero, por cierto, no todas) las municipalidades mencionan el mantenimiento de un suministro de agua pura como la razón que las impulsa a poner en práctica la protección o la repoblación forestal. En los Estados Unidos, la ley federal obliga a todos los estados a efectuar una evaluación de las aguas de manantiales; y con este instrumento se promueve la idea de que la protección del agua potable en la fuente es el modo más efectivo de prevenir la contaminación hídrica (NRDC, 2003). La ciudad de Nueva York se ha hecho célebre por el uso de los bosques protegidos para mantener un suministro hídrico de elevada calidad. Este enfoque fue apoyado por el voto popular, en parte porque resultaba ser una opción más barata que la construcción de nuevas instalaciones de tratamiento. Otras ciudades de los Estados Unidos dependen asimismo de las cuencas de captación arboladas. Alrededor del 85 por ciento del agua potable de San Francisco proviene de la cuenca de Hetch Hetchy que se encuentra en el Parque Nacional de Yosemite. En Seattle, Washington, las fuentes de agua primarias son la cuenca del río Cedar y la cuenca de South Fork Tolt, que juntas abastecen a una población de 1,2 millones de personas con agua potable sin filtrar.

Se encuentran casos similares en muchas regiones tropicales y subtropicales. La reserva forestal del monte Makiling, al sur de Manila en Filipinas, es un área forestal de 4 244 ha administrada y ordenada por la Universidad de Filipinas. Más del 50 por ciento de la reserva está arbolada, y su sistema de cuencas abastece a cinco distritos hídricos y a diversas cooperativas de aguas que suministran agua a usuarios domésticos, institucionales y comerciales. En República Dominicana, el área de conservación de Madre de las Aguas protege las cabeceras de 17 ríos que proporcionan energía, agua de riego y agua potable a más del 50 por ciento de la población del país. Entre los ejemplos de ciudades que extraen una parte o la totalidad del agua potable que consumen de las áreas protegidas cabe citar Mumbai (India), Yakarta (Indonesia),

Karachi (Pakistán), Singapur, Bogotá (Colombia), Río de Janeiro (Brasil), Quito (Ecuador), Caracas (Venezuela), Madrid (España), Sofía (Bulgaria), Abidján (Côte d'Ivoire), Cape Town (Sudáfrica) y Harare (Zimbabwe).

ORDENACIÓN DE LOS BOSQUES CON EL PROPÓSITO DEL SUMINISTRO DE AGUA

Diversas son las opciones relativas a la provisión de agua proveniente del bosque, según cual sea el tipo, ubicación y edad de éste y las necesidades de los usuarios. Las ciudades pueden elegir entre diferentes opciones de ordenación que incluyen la protección, la ordenación sostenible y, en los lugares donde sea necesaria, la restauración.

Los encargados del suministro hídrico y de la ordenación forestal deben hacer frente a diversas interrogantes: si las cuencas arboladas ofrecen beneficios reales para el suministro hídrico; y si los ofrecen, la extensión de bosque necesaria para que tales beneficios se materialicen; y la forma en que conviene ordenar los bosques de cuencas para proteger los suministros hídricos. En la mayoría de los casos, las decisiones se deberán tomar en un contexto de competencia entre las demandas; de ese modo, la ordenación que persigue el suministro del agua habrá de ser equilibrada y tener en cuenta cómo compensar otros usos. Será preciso responder a todas las siguientes preguntas antes de tomar cualquier decisión sobre la ordenación forestal con el propósito de suministro de agua.

- ***¿Cuáles son las necesidades más imperiosas respecto al suministro hídrico?*** ¿Responden las presiones sobre el suministro a la necesidad de conseguir agua en cantidad suficiente, o un suministro constante de agua; o tiene relación esta exigencia prioritaria más bien con la calidad del agua? ¿Cuáles son los problemas más importantes ligados a la calidad? Por ejemplo, la sedimentación será el aspecto más importante en el caso de la energía hidroeléctrica, mientras que los contaminantes tales como las sustancias agroquímicas también serán motivo de preocupación en el caso del agua potable.
- ***¿De qué manera podría afectar la vegetación de la cuenca de captación a la calidad y flujo del agua?*** Este punto debe ser analizado por especialistas, pero es posible hacer algunas consideraciones generales. Por ejemplo, lo más probable es que los bosques nubosos hagan aumentar las cantidades de agua; que algunos rodales naturales viejos también hagan aumentar los flujos, y que las plantaciones boscosas jóvenes los hagan disminuir. Es preciso evaluar los casos individuales según las condiciones del suelo, clima, tipos y edad de los bosques y régimen de ordenación.
- ***¿Cuál es el tipo de uso de la tierra?*** La situación actual es importante, pero también lo son los cambios recientes y las probables tendencias futuras.

Las respuestas a las anteriores tres preguntas ayudarán a determinar qué es lo que la vegetación natural (y quizá otros usos de la tierra) en la zona de la cuenca de captación puede ofrecer en cuanto a suministro hídrico, y si los futuros cambios podrán acrecentar los beneficios o generar problemas. Tras haber adquirido esta información, un análisis más estratégico puede ser de auxilio para planificar las mejores intervenciones de ordenación:

- ***¿Qué otras demandas gravan sobre las tierras en la cuenca de captación, y qué porción de tierras queda disponible para la gestión del agua?*** ¿Es posible que otros tipos de presión sobre las tierras mejoren o degraden los recursos hídricos? ¿De cuánta tierra se dispone, parcial o totalmente, para la gestión del agua? ¿Es posible mejorar los usos actuales de la tierra desde el punto de vista del agua proveniente de la cuenca? ¿Qué repercusiones tendrían estos cambios sobre la población local y cuáles son las necesidades y ambiciones de esta población? ¿Pueden las zonas de cuenca también servir para otros usos de la tierra como las actividades recreativas o la conservación de la biodiversidad?
- ***¿Qué opciones de gestión son realistas?*** Se deberán analizar las opciones de ordenación presentes y futuras, comprendido el establecimiento y mantenimiento de las áreas protegidas, la restauración forestal y otras formas de uso de la tierra.

El análisis deberá indicar si los bosques presentes en la cuenca ayudan a suministrar el agua que se precisa, y si se dispone de la información que permite hacer elecciones informadas acerca de un mosaico paisajístico que satisfará tanto las necesidades de agua como otras necesidades relacionadas con la cuenca.

VALORACIÓN DE LOS BOSQUES

En muchos casos, las motivaciones económicas de la ordenación de los servicios del ecosistema pueden impulsar la ordenación forestal sostenible. Un equipo de investigadores de los Estados Unidos, Argentina y los Países Bajos valoró en un promedio de 33 billones de dólares EE.UU. anuales los servicios fundamentales proporcionados por el ecosistema. Tales servicios por lo general se dan por descontado porque son gratuitos. El valor de la regulación y suministro del agua se estimó en 2,3 billones de dólares EE.UU. (Costanza *et al*., 1997). A nivel nacional, el valor económico de la función de almacenamiento del agua de los bosques de China se estimó en 7,5 billones de yuanes (aproximadamente 1 trillón de dólares EE.UU.), es decir tres veces el valor de la madera que contienen esos bosques. En otro estudio se calculó que la presencia de los bosques en el monte Kenya representó para la economía keniana un ahorro de más de 20 millones de dólares EE.UU. por efecto de la protección de la cuenca de dos de los principales ríos del país, el Tana y el Ewaso Ngiro (Emerton, 2001).

Los bosques del monte Kenya protegen las cuencas de dos de los principales sistemas fluviales, el río Tana y el río Ewaso Ngiro (Parque nacional del monte Kenya)

© WWF/P. OBERLE

Compete a los encargados del diseño de políticas encontrar cómo traducir esos valores para apoyar determinados tipos de ordenación de la tierra. Una de las causas por las cuales ha resultado tan difícil detener e invertir la pérdida global de bosques es que las personas que ordenan los bosques reciben por lo general poca o ninguna compensación por los servicios que los bosques brindan a terceros; y por consiguiente los incentivos de que disponen aquellas personas para llevar a cabo una ordenación sostenible son escasos. Incluso en las zonas protegidas, los valores como el suministro de agua no son a menudo reconocidos por los usuarios. Debido a las graves dificultades financieras con que tropieza la gestión de las áreas protegidas en Venezuela, en 1999 el Instituto Nacional de Parques (Inparques), organismo estatal encargado de las áreas protegidas, decidió cobrar a las empresas hídricas por los servicios directos que éstas obtienen de esas áreas (incluyendo las tres áreas protegidas de donde proviene el agua que alimenta la capital, Caracas). Sin embargo, hasta ahora esta iniciativa no ha sido desarrollada ulteriormente (Courau, 2003).

El reconocimiento de esta cuestión ha fomentado el desarrollo de sistemas en los cuales los usuarios son remunerados por los servicios medioambientales que ellos generan a través de la ordenación. El principio fundamental del «pago por los servicios medioambientales» consiste en que quienes los proporcionan deberían ser compensados por quienes disfrutan de los servicios. Los proyectos en que los recursos de aguas funcionan como un trampolín para los planes de pagos por los mencionados servicios se han diseñado especialmente en América Latina, pero el interés que despiertan se está extendiendo rápidamente a través del mundo. En Quito (Ecuador), por ejemplo, las empresas de suministro hídrico contribuyen al pago por la ordenación de las áreas protegidas de las que proviene gran parte del agua potable consumida en el capital.

FAO/FO-CFU000901/R. FAIDUTTI

Quito (Ecuador) es una de las principales ciudades que obtienen una porción o la totalidad del agua potable que consume de las áreas protegidas; las empresas de suministro de agua contribuyen a pagar por la ordenación de estas áreas protegidas

CONCLUSIONES

Uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio es reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y al saneamiento básico. El logro de este objetivo ambicioso requerirá por cierto una amplia gama de iniciativas. El potencial de las acciones de protección y la adecuada ordenación forestal con el objeto de suministrar agua pura y barata merecen ahora más atención que la que han recibido en el pasado. El reconocimiento de este hecho se vuelve aún más urgente a la luz de la estimación, contenida en la Evaluación del ecosistema del milenio (2005), de que aproximadamente el 60 por ciento de los servicios del ecosistema mundial se están degradando o son usados de manera insostenible. ◆

Bibliografía

Bruijnzeel, L.A. 1990. *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review*. París, Francia, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Programa hidrológico internacional para las zonas tropicales húmedas.

Bradshaw, C.J.A., Sodhi, N.S., Peh, K.S.-H. y Brook, B.W. 2007. Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Global Change Biology*, 13(11): 2379–2395.

Calder, I.R. 2000. Forests and hydrological services: reconciling public and science perceptions. *Land Use and Water Resources Research*, 2: 1–12.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid Naeem, I., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P. y van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.

Courau, J. 2003. Caracas, Venezuela. En N. Dudley y S. Stolton, eds. *Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water*, pp. 90–92. Gland, Suiza, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)/ Alianza para Conservación y Uso Sostenible de Bosques del Banco Mundial.

Dudley, N. y Stolton, S., eds. 2003. *Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water*. Gland, Switzerland, WWF/ Alianza para Conservación y Uso Sostenible de Bosques del Banco Mundial.

Emerton, L. 2001. Why forest values are important to East Africa. *ACTS Innovation*, 8(2): 1–5.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC, EE.UU., Island Press.

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. 2003. *Water and sanitation in the world's cities: local action for global goals*. Londres, Reino Unido, Earthscan.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2006. *Informe sobre el desarrollo humano*. Nueva York, EE.UU.

Reid, W.V. 2001. Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. En G. Chichilenisky, G.C. Daily, P. Ehrlich, G. Heal y J.S. Miller, eds. *Managing human-dominated ecosystems*, pp. 197–225. Monographs in Systematic Botany Vol. 84. St Louis, EE.UU., Missouri Botanical Garden Press.

Secretaría de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. 2003. *What's on tap? Grading drinking water in U.S. cities*. Nueva York, EE.UU. ◆