



¿Cuánta agua pasa por mi casa?

buscando soluciones exactas y urgentes

Todo parece indicar que nos encaminamos hacia una crisis de agua. Actualmente los seres humanos utilizamos 54% del agua dulce accesible en la superficie. Si consideramos el crecimiento poblacional y la mayor demanda de recursos, esta proporción podría aumentar a 75% en 2025, al necesitarse 20% más de agua para irrigación y 80% más para usos industriales y domésticos. Estos promedios globales esconden algo que podría ser más grave, que la distribución del agua en el planeta es muy desigual: 40% de la población mundial vive en cuencas hidrológicas con escasez de agua. Por otro lado, las tasas de deforestación actuales (en las que México ocupa el poco honroso segundo lugar en América Latina, después de Brasil) preocupan, entre otras cosas, por el efecto que pueden tener sobre la inminente escasez de agua.

El agua y la deforestación

En este contexto la relación entre los bosques y el agua ejemplifica uno de los dilemas que enfrentan los científicos de hoy: ¿qué tanto sabemos sobre un fenómeno en particular como para aplicar este conocimiento? ¿Con

qué grado de certeza podríamos predecir lo que le pasaría al agua que fluye en un ecosistema al transformarlo?

A primera vista el paso del agua por un ecosistema boscoso no parecería tener mayores complicaciones. El agua de lluvia es interceptada por diferentes compartimientos en su paso hacia los acuíferos subterráneos o hacia los océanos. En cada uno de estos compartimientos el agua puede ser retenida por diferentes tiempos o desplazarse en el espacio, como lo hace en el curso de los ríos. También puede evaporarse y regresar a la atmósfera. En el caso de un bosque los árboles funcionan como un compartimiento de agua, ya que ésta permanece en la superficie de las hojas y dentro de la planta misma. De este compartimiento vuelve a la atmósfera la suma de la transpiración efectuada por las plantas, resultado de la captura de bióxido de carbono por los estomas, y la evaporación en la superficie de las hojas o evapotranspiración.

Entonces, si uno quiere coleccionar más agua, ¿no sería mejor eliminar un compartimiento, dejando así que una mayor cantidad de agua pasara a los que siguen en el suelo y el subsuelo? Por ejemplo, convertir un bosque a un pastizal para ganado podría, en efecto, evitar que el agua retenida en las hojas de los árboles a diferentes niveles pudiera regresar a la atmósfera. Sin embargo, y como suele ser el caso en ecología, las cosas no son tan sencillas. En un bosque el suelo contiene una alta cantidad de materia orgánica, así como una comunidad de organismos que mantiene una estructura abierta al paso del agua. Por lo tanto, el suelo de un bosque tiene una mayor capacidad de infiltración, que decrece al talar los árboles y convertir el suelo en pastizal. Este suelo no permite una infiltración tan grande hacia capas más profundas y por tanto deja más agua

Gabriel Ramos Fernández



sujeta al escurrimiento superficial, el cual dependerá de la pendiente del terreno. En ausencia de bosques el agua se moverá hacia otros lugares antes de infiltrarse, llevándose consigo el suelo mismo. Esto es un impacto inmediato de la deforestación: inundaciones y una mayor cantidad de materia orgánica fluyendo sobre la superficie terrestre, normalmente en los ríos. Las áreas defores-

tadas pierden su capacidad de retener el agua de lluvia.

¿Ciencia o folclor?

Revisando más de cerca la literatura sobre la relación entre los bosques y el agua uno encuentra gran cantidad de contradicciones e incertidumbre. Por ejemplo, una reciente publicación del Instituto internacional para el ma-

nejo del agua evalúa hasta qué grado nuestro conocimiento sobre la relación entre el agua y los bosques puede ser aplicado y qué investigaciones serían necesarias para poder proponer soluciones más certeras. Acerca de la creencia popular de que los bosques hacen que llueva más, existe una clara dependencia de escala: a escala continental los bosques parecen aumentar la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, lo cual en efecto contribuye a una mayor precipitación. Sin embargo, a escalas menores esa misma pérdida por evapotranspiración cobra mayor importancia que la precipitación, ya que el vapor de agua en las nubes no necesariamente regresa al mismo bosque sino que se desplaza hacia otras regiones.

Incluso el supuesto efecto de los bosques sobre la mayor recarga de los acuíferos es cuestionada como parte del "folclor". Los estudios más recientes demuestran que un bosque pierde más agua por evapotranspiración que la vegetación más joven y baja, tanto durante la estación húmeda, por tener mayor superficie expuesta al aire, como durante la estación seca, por tener mayor acceso al agua del suelo. Sin embargo existen algunas excepciones: los bosques de niebla, por ejemplo, capturan más agua de la que pierden por evapotranspiración. Los bosques muy antiguos, de más de 200 años, también parecen perder menores cantidades de agua por evapotranspiración que otros bosques de menor edad.

Pero entonces, ¿sería mejor talar los bosques para poder capturar más agua de lluvia? La verdad es que no podemos ofrecer una solución general, aplicable a todos los casos y a todas las escalas. Los demás "mitos" acerca de la relación entre el agua y

los bosques, cuya veracidad es debatida por los científicos actualmente, incluyen el efecto de mitigación de los bosques sobre las inundaciones, la reducción de la erosión del suelo, el mantenimiento de los flujos basales durante la estación seca, etcétera. Las investigaciones que se proponen para resolver estos debates requieren años, incluso décadas, para terminarse y proporcionar resultados que seguramente serán aplicables sólo en la escala y situación particular analizada en los experimentos.

Soluciones urgentes

El problema del agua y los bosques no es el único problema ambiental que enfrenta la humanidad en este nuevo siglo. Muchos otros, como la contaminación, la pérdida de biodiversidad y la sobreexplotación de los recursos del mar requieren que se fortalezca el "contrato social" de la ciencia con la sociedad para encontrar alternativas sustentables de aprovechamiento de los recursos naturales. Sin embargo, los problemas ambientales suelen involucrar sistemas complejos, con una variedad de elementos distintos y tipos de interacciones, que pueden cambiar dependiendo de la escala espacial o temporal, como es el caso que nos ocupa.

Al recurrir a la asesoría de un científico, los llamados "tomadores

de decisiones" requieren que en una página se les resuman las ventajas y desventajas de tal o cual decisión de manejo; por ejemplo declarar un área como reserva, permitir la extracción forestal o convertir un área de bosque a pastizal para ganado. Los ecólogos se enfrentan entonces al dilema de proporcionar soluciones a problemas urgentes sin tener la suficiente certidumbre acerca de la generalidad de sus resultados. La solución propuesta por Silvio Funtowicz y Jerry Ravetz es la llamada "ciencia postnormal." En ella el científico acepta explícitamente las incertidumbres inherentes a sus resultados al especificar, por ejemplo, la escala espacial o temporal en la cual son válidos o las particularidades del sistema en el que fueron encontrados.

Al mismo tiempo, quien toma decisiones considera la incertidumbre de los resultados y su validez para una escala o subsistema dado. De esta manera puede decidir la forma de manejo ajustándose a situaciones particulares, sin extrapolar la información a todas y cada una de las situaciones en las que se presente un problema



similar. Por ejemplo, la agricultura tradicional de roza, tumba y quema podría tener un efecto sobre la captura de agua en los bosques en un determinado estado de la república. El secretario de ecología del mismo consulta a un científico para poder tomar una decisión. Éste le informa de sus resultados, en los que ha analizado el flujo hídrico de las milpas hacia los acuíferos subterráneos, comprobando que, en efecto, las milpas aumentan la cantidad de agua que fluye hacia los mismos. ¿Qué debe hacer el señor secretario? ¿Debe promover las milpas para conservar agua? Lo primero que tendría que hacer sería indagar sobre la generalidad de los resultados del científico, es decir: ¿en qué escalas serían válidos los resultados? ¿Cuántas milpas podrían seguir haciéndose sin afectar los patrones de lluvia en la zona y disminuir la cantidad de agua en el estado? Entonces podrá llevar a cabo una decisión prudente que tome en cuenta tanto los resultados del científico como el riesgo de extrapolar la información a escalas sobre las que el científico no le proporcionó ningún elemento para decidir.

De esta manera, la ecología pasaría de ser la ciencia "dura" que a veces pretende ser, a una verdadera fuente de soluciones para los problemas que enfrenta la humanidad en la actualidad. 🏠

Gabriel Ramos Fernández
Pronatura Península de Yucatán A. C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Postel, S. L., G. C. Daly y P. R. Ehrlich. 1996. "Human Appropriation of Renewable Fresh Water", en *Science*, núm. 271, pp. 785-788.
Rosegrant, M. W., X. Cai y S. A. Cline. 2002. *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity*. In-

ternational Food Policy Research Institute, Washington D.C.

PNUMA. 2002. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO 3*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Miller, D. H. 1977. *Water at the Surface of the Earth*. Academic Press.

Calder, I. R. 1998. "Water-resource and land-use issues". SWIM Paper 3. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

Lubchenco, J. 1998. "Entering the Century of the

Environment: A New Social Contract for Science", en *Science*, núm. 279, pp. 491-497.

Funtowicz, S. O. y J. R. Ravetz. 1993. "Science for the post-normal age", en *Futures*, vol. 25, núm. 7, pp. 739-755.

IMÁGENES

P. 14: Michael Calderwood, Salto de Tamul en la Huasteca, ca. 1985; p. 16: El Salto, San Luis Potosí, ca. 1985.

P. 17: Yann Arthus-Bertrand, Bosque de hayas en los montes Trafal, Argentina, ca. 1990.