

Los bosques y el agua¹

Carlos A. Llerena Pinto

Recibido: 07 febrero 2018 | Aceptado: 11 octubre 2018

En las cuencas hidrográficas la cobertura vegetal es diversa y puede estar conformada por praderas de páramos o punas, bosques de diferentes tamaños y tipos, en paisajes de árboles y arbustos y cultivos o una combinación de estos conformada por plantas nativas o exóticas. En esta nota nos vamos a referir principalmente a los bosques naturales y a las plantaciones forestales.

Las relaciones entre los bosques y el agua en el espacio que estos ocupan y en su área de influencia en una cuenca hidrográfica, son temas de estudio de la hidrología forestal y, últimamente, la ecohidrología, que son especialidades cuyos conceptos centrales y sus aplicaciones prácticas están aún poco desarrollados, difundidos e investigados en nuestro medio, en Perú. Aspectos tales como bosques (también deforestación y reforestación) y lluvias, caudal, erosión hídrica y agua del suelo son todavía objeto de confusiones e interpretaciones erradas que pueden tener consecuencias inconvenientes.

Bosques y lluvia

En contra de algunos supuestos antiguos que aún se llegan a admitir como válidos, la evapotranspiración de un bosque no implica necesariamente que se produzca lluvia o un aumento de la misma en la cuenca o sub-cuenca en donde se ubica la masa boscosa. Sin embargo, hay dos excepciones a lo antes afirmado. Una es el caso de los llamados “bosques de neblinas” o “bosques nublados”, de ecosistemas montañosos o de lomas en los cuales se concentra el aire cargado de humedad movido por los vientos, la humedad atmosférica se condensa y el agua cae al suelo desde

el follaje aumentando en forma importante su dotación para los procesos hidrobiológicos. Este proceso llamado también “lluvia horizontal” o “precipitación oculta” puede llegar a aportar hasta 100% más de agua disponible al suelo. La otra situación excepcional se da en la cuenca amazónica la cual por su enorme extensión continua de bosques (unos 6.5 millones de kilómetros cuadrados), por la gran altura de su divisoria occidental y por la circulación atmosférica llega a convertir hasta el 75% de su evapotranspiración en lluvia que retorna dentro de sus linderos de acuerdo a las investigaciones iniciales de famosos investigadores brasileños

¹ Esta nota contiene mínimos cambios de la que fue desarrollada a solicitud de la ANA y se publicó en el libro ANA (2018) Una mirada a la Naturaleza: Agua y Bosque, Lima, 205p., que es parte de una muestra Itinerante sobre el agua que se desarrolló el día mundial del agua, 22 de marzo de 2018.

² Profesor Principal, DMF, FCF, UNALM.

en los años 70, ratificadas luego en los 90 y últimamente por otros estudiosos de la meteorología y de la física de la atmósfera amazónica.

Una de las interrelaciones más importantes entre el bosque y la lluvia se da en el proceso de intercepción, por el cual gran parte de la precipitación incidente en la cuenca moja el follaje, queda retenida en la copa de los árboles y retorna la atmósfera por evaporación. Los valores de intercepción varían en función de la composición del bosque, sus características y ubicación. Un rango de valores medios de intercepción expresada como porcentaje de la lluvia total, generalmente aceptado para los bosques 15 a 40 %. Como se indicó anteriormente, la intercepción de la copa de los árboles es la parte puramente física de la evapotranspiración. La otra parte, la fisiológica, es la transpiración, proceso por el cual el agua tomada por las raíces para fotosintetizar biomasa junto con el dióxido de carbono tomado por los estomas, es eliminada por estos poros de las hojas y también devuelta a la atmósfera.

Bosques y caudal

La presencia de bosques en una cuenca no significa el aumento del caudal sino generalmente (en función al tipo de bosque, su estado y el clima) su posible disminución como consecuencia de las demandas biológicas de agua por la planta y su intercepción (evapotranspiración).

El popular concepto del bosque y sus suelos forestales considerados como “esponja hídrica” por su capacidad de retener el agua y soltarla poco a poco,

debería por lo menos combinarse con el de “bomba hidráulica” por la cantidad de agua que se mueve desde el suelo hacia la atmósfera y por los efectos que tiene este gran y constante flujo vertical de agua de evapotranspiración que mueve 20 000 millones de toneladas de agua al día y lo convierte en una “bomba biótica”. Sin embargo, la mayor cobertura vegetal de una cuenca con bosques, en relación directa con el vigor y el estado de conservación de estos, mejorará su capacidad de infiltración y el agua de lluvia que llegue al suelo penetrará en él, incrementará gradualmente el caudal y recargará los acuíferos por las vías subsuperficial y subterránea, produciendo un flujo de agua más limpio y regular, con rangos de caudales anuales extremos más pequeños. Asimismo, la evapotranspiración permitirá crear nuevos espacios disponibles para almacenar agua, disminuyendo los riesgos de saturación e inundación. Hay también controversia en relación a la deforestación y las inundaciones, aunque cada vez es más claro que no existe una correspondencia directa y lineal entre ambos eventos y que las inundaciones se relacionan generalmente a eventos extremos de lluvias. Es importante indicar sin embargo, que una cuenca en función de su estado de conservación o degradación y de su tamaño puede ser más susceptible a impactos de tales eventos.

Una cuenca deforestada transferirá un menor volumen de agua hacia la atmósfera por evapotranspiración, quedando por tanto más agua para el caudal. Sin embargo, con escasa vegetación sobre el suelo y menores valores de infiltración, el agua de lluvia que llegue al suelo alcanzará los

cauces por escurrimientos superficiales rápidos que producirán erosión en las laderas y un flujo violento y cargado de sedimentos que aumentará la turbidez del río y las posibilidades de altos picos de descarga e inundaciones.

Bosques y erosión

El potencial de erosión de la lluvia tanto por el impacto del agua al caer como por su escurrimiento superficial, se mitiga por la cubierta vegetal, especialmente de la forestal aérea y de la hojarasca acumulada producida por el bosque, que disminuye el golpe de las gotas de lluvia que llegan al suelo e interrumpe el flujo superficial del agua, minimizando en ambos casos su energía cinética y promoviendo su infiltración. Para que un bosque presente las mejores posibilidades de mitigar la erosión debe contar con sus tres niveles de protección del suelo en buenas condiciones: la copa y el vuelo forestal incluyendo el sotobosque, la capa de hojarasca y su rizósfera. Cuando en un bosque o en una plantación forestal no se cuenta con la protección de la hojarasca sobre el suelo, debido a su aprovechamiento para diversos fines o su desaparición debido a incendios forestales, la lluvia que se produzca al concentrarse en las copas y caer sobre un suelo desprotegido, podría ocasionar estragos erosivos de mayor magnitud en zonas con árboles que en zonas deforestadas. La protección del bosque contra procesos de erosión en masa (deslizamientos, derrumbes y flujos) es bastante limitada.

Plantaciones forestales

La plantación forestal por excelencia en Perú es sin duda alguna la de

Porcón, en Cajamarca. Un proyecto que se originó hace más de 40 años y que hoy cuenta con grandes recursos madereros en unas 14 mil hectáreas, que generan puestos de trabajo locales, valor agregado, servicios ambientales importantes, ingresos por ecoturismo y bienestar local. Sin embargo, lamentablemente no todas las cuencas andinas son como Porcón, con lluvias del orden de los 1000 -1400 mm/año, que se dan normalmente en los Andes del norte. La mayor parte de la sierra en los Andes centrales y del sur es semiárida, con lluvias entre los 300 y 700 mm al año, de régimen estacional (breve estación de lluvias intensas y prolongada estación seca), en donde el crecimiento demográfico y económico de los últimos años hace cada vez más difícil conseguir agua para satisfacer su demanda. Los nuevos árboles a plantar en estas zonas incrementarán la demanda de agua en volúmenes no calculados que dependen de factores como la especie a plantar, la extensión de las plantaciones, su densidad (número de árboles por hectárea) y el sitio de plantación. Estudios en diferentes partes del mundo indican que plantaciones extensas sobre un 40 - 50% de una cuenca pueden demandar entre 350 a 500 mm/año de lluvias por lo que en muchos lugares un dato empírico al que se suele recurrir es plantar con seguridad hídrica en cuencas en donde la lluvia total anual es de 1000 mm/año o más.

Sin embargo, se han forestado con beneficios visibles en cantidad y calidad de agua, grandes extensiones en la jalca o páramo (puna húmeda), un ecosistema original que en buenas condiciones filtra y almacena eficientemente el agua de lluvia alimentando manantiales y arroyos; pero que en el

caso particular de Porcón en Perú o de Salinas en Ecuador, se encontraba muy degradado, con suelos compactados y sin cobertura vegetal por el sobrepastoreo y la quema de pastos, erosionado por la alta escorrentía superficial (agua que fluye sobre la superficie del suelo) que ocurría en ausencia de los normales procesos de infiltración. En esta situación los árboles plantados, con buena dirección técnica y con líderes locales influyentes, permitieron excluir a la ganadería, detener la quema de pastos y recuperar las condiciones hidrológicas del suelo de infiltración y capacidad de almacenamiento, regulando el régimen hídrico, al disminuir los picos de descarga en la estación lluviosa y mantener con agua los manantiales y arroyos durante el la estación seca, además de producir madera y otros productos y servicios forestales.

La elección de suelos, sitios y cuencas a forestar, encara incógnitas que podrían generar conflictos locales al disminuir el agua disponible, poner en riesgo la producción agrícola local así como las nuevas inversiones forestales. Es importante entonces resaltar y aclarar conceptos hidrológico-forestales tales como: las plantaciones forestales no incrementan los caudales de manantiales, quebradas y ríos; por el contrario, los pueden disminuir. El mito aún persistente que las plantaciones forestales, la forestación o la reforestación siempre contribuyen a la recuperación de las fuentes hídricas se debe erradicar, basándonos en las nuevas evidencias científicas y en el mejor uso de la tierra.

Hay ejemplos de experiencias exitosas de países como Sudáfrica, con 1.5

millones de hectáreas de plantaciones forestales mayormente destinadas a la producción de papel, que aplicó conocimientos científicos e hizo frente al dilema de madera o agua. Allí se generaron datos hidrometeorológicos, se estudiaron las cuencas y su balance hídrico, la transpiración y la interceptación de la lluvia por los árboles y los resultados se usaron para definir normas legales técnicas y precisas que se debían cumplir, seleccionando la especie adecuada y disminuyendo el tamaño o la densidad de la plantación, si su impacto afectaba la demanda de las poblaciones aguas abajo más allá de un límite crítico. El ordenamiento territorial y la zonificación ecológico-económica aportan también mucho. Con bases científicas, respaldo legal, políticas claras bien aplicadas instituciones fuertes y buena comunicación, se puede evitar que las plantaciones forestales se muestren como una panacea que luego se torne en caja de Pandora al generar expectativas irreales sobre sus beneficios entre los pobladores y empresarios madereros.

Experimentos de muchos años en países con alto desarrollo científico como los EE.UU., Holanda, Inglaterra, Sudáfrica, Australia y Brasil han permitido avances importantes en hidrología forestal y la ecohidrología. Las plantas, como los demás seres vivos, necesitan agua para vivir. Es obvio que mientras más grandes sean las plantas requerirán más insumos para su crecimiento. Algunos datos al respecto nos indican que diferentes especies de árboles en distintos hábitats pueden requerir para su normal crecimiento desde menos de 10 hasta más de 1000 kg de agua al día; que alrededor del 80% del peso de los árboles es agua; y

que de toda el agua que toma la planta del suelo aproximadamente un 90% retorna a la atmósfera. En este sentido, los logros de especies mejoradas de árboles de rápido crecimiento como los eucaliptos (que se cosechan a los seis años con fines de producción de celulosa en Brasil), se sustentan en la mayor producción de madera con el menor consumo de agua, es decir con máxima eficiencia en el uso de agua.

Sin embargo, por ser el agua un recurso natural vital, escaso y distribuido aleatoriamente en el tiempo y en el espacio y porque las plantaciones forestales son un buen negocio en zonas rurales, con importantes connotaciones socio-ambientales, la decisión de plantar árboles sobre grandes extensiones de las cuencas debe estar acompañada de un buen estudio previo que incluya el cálculo preciso del balance hídrico local.

REFERENCIAS

Llerena C.A. (1987) Erosion and Sedimentation Issues in Peru. En: Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim. Simposio de Corvallis, OR, Publicación IAHS N° 165: 3-14.

Llerena C.A. (1991) Contaminación Atmosférica, Efecto Invernadero y Cambios climáticos: sus Impactos Forestales, Revista Forestal del Perú 18 (2): 101-135.

Llerena C.A. (2003) Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias, posibilidades de aplicación en Perú. 3er. Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Arequipa, Perú Foro Regional: Sistemas de Pago por Servicios ambientales.

Llerena C.A. (2005) Conceptos sobre cuencas hidrográficas e hidrología forestal relacionados a servicios ambientales y producción de agua. Artículo presentado en el Debate Interinstitucional: Enfoques y Mecanismos de Valoración Multidimensional del Agua y del Pago por Servicios Ambientales, para el curso: Gestión Integrada de Recursos Hídricos, CAMAREN-Ecuador e IPROGA-Perú, Lima, 11p.

Llerena C.A. (2007) El agua y la forestación en las cuencas de la sierra. Xilema 18: 7-13.

Llerena C.A., Hermoza E. R.M. y Llerena B.L.M. (2007) Plantaciones forestales, agua y gestión de cuencas, Debate Agrario N° 42: 79-110.

Llerena C.A., Hermoza E.R.M. y Llerena B.C.M. (2011) Las plantaciones forestales y el agua en las cuencas, Xilema 24: 55-59.

Llerena C.A. y Yalle P. S.R. (2014) Servicios ecosistémicos en el Perú. Xilema 27: 62- 75.

Ochoa-Tocachi B.F., Buytaert W., De Bièvre B., Céleri R., Crespo P. Villacís M., Llerena C.A., Acosta L., Villazón M., Gualpa M., Gil-Ríos J., Fuentes P., Olaya D., Viñas P., Rojas G. y Arias S. (2016) Impacts of land use on the hydrological response of tropical Andean catchments. Hydrological Processes, (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/hyp.10980.

Jones, J., Almeida, A., Cisneros, F., Iroumé, A., Jobbágy, E., Lara, A., Lima, W. d. P., Little, C., Llerena, C.A., Silveira, L. y Villegas, J.C. (2016) Forests and water in South America,

Hydrological Processes, (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/hyp.11035

Llerena C.A., Yalle P.S.R. y Silvestre E. E. (2014) Los bosques y el cambio climático en el Perú: situación y perspectivas. FAO, Lima, 73p.

Llerena C.A., Hermoza R.M., Yalle S.R., Flores F. y Salinas N. (2017) Forest Management and Water in Peru. En: Forest Management and the impact on water resources: a review of 13 countries. Edits.: P.A. García-Chevesich, D.G. Neary, D.F. Scott, R.G. Benyon y T. Reyna. UNESCO, International Hydrological Program, IHP VIII/Technical document N° 37, Latin America and the Caribbean, capítulo 9: 128-148.

Llerena C.A. y Roncal W. (2018) Percepciones de la población local de los posibles beneficios o perjuicios de las plantaciones de pinos y eucaliptos en Cajamarca y Ancash. Estudio en ejecución para SOCODEVI.

Zanabria V.P. y Llerena C.A. (2003) Los bosques nublados de la Amazonia andina y su influencia en la precipitación neta: quebrada Torohuaca, San Ignacio, Cajamarca, Perú. Revista Forestal del Perú 26 (1-2): 37-49.