Escurrimiento fustal en árboles de bosques del ecosistema templado-frío

José Carlos Monárrez González1*, Gustavo Pérez Verdín2

- 1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. C.E. Valle del Guadiana Durango. Carretera Durango-Mezquital Km 4.5. Durango, Dgo.
- 2 Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Durango. Calle Sigma 119, Fracc. 20 de Nov. II. Durango, Dgo.

E-mail: monarrez.jose@inifap.gob.mx

os ecosistemas forestales tienen un papel esencial en la provisión de servicios ecosistémicos. Los servicios ecosistémicos o ambientales, se definen como el conjunto de servicios que la sociedad puede utilizar y que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia (Assessment Millenium Ecosystem, 2005). El agua como servicio ecosistémico tiene las funciones de provisión (suministro de agua dulce) y regulación (la partición de la lluvia, cantidad y temporalidad de escorrentía, infiltración y almacenamiento), que afectan directamente a las personas; y de soporte (ciclo hidrológico), necesario para mantener las otras funciones (Balvanera & Cotler, 2009). El rendimiento de agua en un ecosistema, a partir de la lluvia, depende principalmente de la cubierta vegetal, la cual permite la entrada y determina la forma en que se distribuyen las precipitaciones (Carlyle-Moses et al., 2018). Las características de la cobertura arbórea cambian, ya sea por factores naturales o por impacto de las acciones humanas, como los incendios, el sobrepastoreo y el manejo forestal.

El principal papel del bosque dentro del ciclo del agua es el almacenamiento de agua de lluvia (Chang, 2006). En un bosque la distribución del agua de lluvia inicia al entrar en contacto con la cobertura arbórea. Sus principales componentes son: precipitación total o incidente, intercepción, precipitación directa, escurrimiento fustal y escorrentía superficial. La precipitación incidente o total es la que llega al dosel

de los árboles. La precipitación directa es la fracción de agua que llega directamente al suelo y atraviesa el dosel; el escurrimiento fustal es parte de la precipitación que se dirige al suelo fluyendo por el tallo o tronco del árbol; la intercepción es la cantidad de agua que retiene el dosel y se evapora después o durante los eventos de lluvia; y la escorrentíasuperficialeslaporción deagua que fluyecomo corriente superficial que llega al suelo pero no se infiltra.

La precipitación neta o efectiva es la cantidad de lluvia que llega al suelo del bosque a través de la precipitación directa y el escurrimiento fustal (Flores et al., 2016). El escurrimiento fustal puede presentar variaciones considerables en su estimación por área de bosque, desde un 3% hasta un 27 % de la precipitación total. Dada la dificultad que representa en campo determinar el volumen de agua derivado del escurrimiento fustal por árbol, para luego realizar la estimación a nivel sitio, rodal, microcuenca y cuenca, se hace necesario contar con modelos que, a partir de variables de fácil medición, como el diámetro normal y la precipitación bajo el dosel, permitan estimar el volumen de agua captado por el escurrimiento fustal. A la fecha en México son pocos los estudios realizados y no se han generado modelos para estimar este escurrimiento.

Para ello, en un bosque templado de Durango, dentro de las parcelas de monitoreo de servicios ecosistémicos (sitios circulares de 2500 m2) establecidas en los municipios de Santiago Papasquiaro y Victoria de Durango, se midió durante el periodo de lluvia de agosto a septiembre, la precipitación directa y el escurrimiento fustal.

La precipitación directa se midió con cuatro pluviómetros con capacidad de 70 mm, colocados bajo el dosel y por parcela, mientras que el escurrimiento fustal se midió con una manguera seccionada alrededor del tronco, que conducía el escurrimiento a un garrafón de 20 L (Figura 1 a y b). Los aditamentos de escurrimiento fustal se colocaron en árboles de pino (Pinus spp.), encino (Quercus spp.) y madroño (Arbutus sp.), distribuidos por clase diamétrica. Con la información recabada en campo, ya en gabinete se procedió a realizar el análisis y ajuste estadístico, a fin de generar modelos que estimarán el escurrimiento fustal por árbol y por género. El procedimiento estadístico utilizado fue la regresión lineal y no lineal, y se ajustaron varios modelos. El modelo exponencial es el que mayor ajuste dio (p<0.001).



Figura 1. (a) Pluviómetro para medir precipitación directa; (b) aditamento para medir el escurrimiento fustal en árbol de pino.

Durante el periodo de evaluación, la precipitación directa osciló entre 240-335 mm. Se registró un total de 133 pares de datos de diámetro, precipitación directa y escurrimiento fustal. Del total de eventos, 40% fueron inferiores a 20 mm, 42% fueron entre 20.1-40 mm y 18% fueron mayores a 40 mm. Como referencia, 10 mm equivalen a 10 litros de agua por m2. El escurrimiento fluctúo de 0.1 a 19.1 L por evento de lluvia, en eventos de precipitación directa de 3.2 a 69 mm.

El madroño es el árbol que más escurrimiento produce, es decir, capta 1.26 y 2.56 veces más que el árbol de encino y pino, respectivamente. Se observó que manteniendo fijo el diámetro normal, el escurrimiento fustal aumenta conforme la precipitación directa es mayor; al mantener la precipitación directa fija el escurrimiento fustal se eleva conforme el diámetro se incrementa (Figura 2).

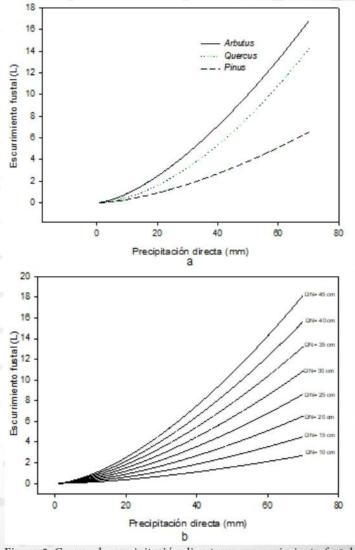


Figura 2. Curvas de precipitación directa con escurrimiento fustal, (a) para árbol de 20 cm de diámetro normal, por género y (b) para árboles de pino de distintos diámetros .



A través del modelo no lineal de Schumacher, donde de forma general el escurrimiento fustal aumenta a medida que el diámetro de los árboles aumenta, se concluye que la estimación del volumen de agua captado por escurrimiento fustal a partir del diámetro normal y la precipitación directa, se puede realizar de forma aceptable

Cabe destacar que a pesar del creciente interés por la sociedad en el uso de las áreas forestales para proveer agua, tanto a nivel internacional como en México, son escasos los estudios que evalúan el impacto sobre el rendimiento hidrológico y su posible modificación, después de la aplicar tratamientos a la vegetación arbórea. Esta falta de información dificulta la adecuación e implementación de alternativas compatibles para un manejo forestal que optimice los recursos hídricos con la producción maderable, sin afectar a otros servicios ecosistémicos como el de conservación del suelo y control de la erosión y el de soporte en la conservación de la biodiversidad. Es así, como se generó conocimiento científico sobre el rendimiento hidrológico en un bosque del ecosistema templado-frío.

Referencias

Assessment Millenium Ecosystem, M. (2005). Ecosystems and human well-being, Synthesis. Ecosystems (Vol. 5). Island Press, Washington, DC. https://doi.org/10.1196/annals.1439.003

Balvanera, P., & Cotler, H. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. In Capital Natural de Mexico, Vol. II: Estado de conservacion y tendencias de cambio (CONABIO, Vol. II, pp. 185–245). México. Retrieved from http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol II/II04_EdoTendenciasServiciosEcosistemicos.pdf

Carlyle-Moses, D. E., Iida, S., Germer, S., Llorens, P., Michalzik, B., Nanko, K., ... Levia, D. F. (2018). Expressing stemflow commensurate with its ecohydrological importance. Advances in Water Resources, 121, 472–479. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2018.08.015

Chang, M. 2006. Forest Hydrology: An Introduction to Water and Forests. Taylor & Francis, Texas, USA.

Flores, A. E., De la Cruz, G. V., Terrazas, G. G. H., Carrillo, A. F., Islas, G. F., Acosta Mireles, M., & Buendia, R. E. (2016). Intercepcion de lluvia en bosques de montaña en la cuenca del rio Texcoco, México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 7(37), 65–76.