
BOSQUES PARA EL AGUA

INTEGRACIÓN
DEL MANEJO FORESTAL
SOSTENIBLE
Y EL MANEJO DE
RECURSOS HÍDRICOS



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA

Título:

Bosques para el agua:

Integración del manejo forestal sostenible y el manejo de recursos hídricos

Autor:

Octavio Carrasquilla

Documento elaborado por:

Dirección de Sostenibilidad, Inclusión y Cambio Climático

Vicepresidencia de Desarrollo Social de CAF

Gestión de bosques y gestión de recursos hídricos

La disponibilidad y calidad del agua en muchas regiones del mundo está cada vez más amenazada por la contaminación del agua, así como por el uso excesivo y desordenado de ésta. En este contexto, es necesario reconocer la estrecha interrelación entre bosques y agua, por ello es ineludible establecer un compromiso político y técnico que permita a los países mantener este equilibrio y mejorar las funciones protectoras de los bosques.

Para hacer frente al desafío de ampliar los beneficios forestales multisectoriales, sin perjudicar los recursos hídricos y la función del ecosistema, hay que mejorar la comprensión de la interfaz entre bosques y agua. Asimismo, es necesario desarrollar mecanismos institucionales que potencien las sinergias en el manejo de los bosques y el agua, desarrollando programas de acción a nivel nacional y regional bajo este enfoque.

Es en el mantenimiento de la alta calidad del agua que los bosques hacen su aporte más significativo al abastecimiento de agua, a través de: la estabilización de los suelos, la minimización de la erosión, contención de sedimentos, reducción de los deslizamientos de tierra y flujos de lodo contaminantes de otros usos; reduciendo de esta forma el impacto de las actividades antrópicas de los suelos en las cuencas hídricas.

Además de permitir interceptar las precipitaciones y reducir el impacto de las gotas de agua sobre el suelo, los bosques evaporan la humedad de la vegetación y del suelo; capturan agua del aire y mantienen los niveles de la infiltración del suelo; influyen en la cantidad de agua disponible, manteniendo y/o mejorando la infiltración del suelo y la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, entre otras importantes funciones que brindan a los ecosistemas y a las comunidades usuarias, incidiendo en la disponibilidad de agua.

El cambio climático, el más frecuente de los fenómenos meteorológicos extremos, está teniendo un impacto considerable en cambios en patrones hidrológicos y alterando características los recursos hídricos, lo que posiblemente resulta en catástrofes, como deslizamientos de tierra, inundaciones y sequías prolongadas. Las investigaciones han demostrado que el mantenimiento adecuado, así como la restauración de ecosistemas forestales dañados y degradados, pueden desempeñar un papel protector y amortiguar los efectos del cambio climático.

A pesar de la amplia gama de servicios proporcionados por los bosques, su papel en la regulación de los flujos de agua y el suministro de agua segura, a menudo se pasan por alto y no se tienen en cuenta al desarrollar políticas o planes de gestión del agua.

En muchos países falta un enfoque integrado, concienciación y reconocimiento mutuo entre las autoridades de agua y bosques. Para abordar esta problemática de una manera más coherente, es necesario que exista una cooperación más estrecha entre los gestores de los recursos forestales y los gestores de los recursos hídricos de las regiones, países, estados, departamentos, provincias o municipios.

Perspectiva científica

“Con frecuencia sucede que en lugares donde se han talado bosques, aparecen manantiales de agua, cuyo suministro se gastó previamente en la nutrición de los árboles... Muy a menudo también, después de quitar la madera que ha cubierto un lugar elevado y así sirvió para atraer y consumir las lluvias, los torrentes devastadores están formados por la concentración de las aguas”. - Plinio el Viejo, *Historia Natural*.

Aunque el conocimiento de Plinio sobre cómo los bosques afectan el suministro de agua era limitado, sus observaciones eran correctas.

Más importante aún, fue uno de los primeros en llamar la atención sobre un debate que ha persistido durante milenios desde que escribió: ¿Aumenta o disminuye la presencia de un bosque el suministro de agua disponible?

Por un lado, agregar más bosques a través de la forestación¹ o reforestación², puede disminuir la cantidad de agua disponible en una región. Poco después de establecer bosques plantados en un área, se absorbe más agua en el crecimiento de la biomasa y en los suelos, lo que produce menos escorrentía de agua en arroyos, quebradas y ríos, así como una disminución de los niveles de agua. Por otro lado, la forestación o reforestación permite la evaporación de más agua del paisaje a la atmósfera, lo que lleva a mayores cantidades de lluvia y más agua en general.

El debate, entonces, surge con base a la escala en relación al área plantada, si la escala espacial es grande o pequeña, y sobre la duración de la actividad, si es a largo o corto plazo. En una revisión sistemática de la literatura realizada por Filoso y Weiss (2017), para evaluar el estado del arte en la relación entre la restauración de bosques y el rendimiento del agua, encontraron que aproximadamente el 50% de los artículos argumentan que los bosques tienen una respuesta positiva en el rendimiento del agua, y se centraron en áreas de gran escala; mientras que la mayoría de los documentos centrados en áreas locales o en pequeña escala encontraron un resultado negativo en el rendimiento del agua. Los autores concluyen que es probable que la expansión de los bosques afecte negativamente la cantidad de agua al menos a corto plazo y en una escala espacial relativamente pequeña.

Al establecer el vínculo entre los bosques y el suministro de agua, hay otras consideraciones

que deben sopesarse. La forestación y/o reforestación reduce en gran medida la escorrentía anual de agua de lluvia, lo que lleva a menos erosión del suelo y menos eventos de inundaciones.

Además, una mayor cobertura forestal y/o vegetal puede resultar en temperaturas de superficie más bajas en la región, lo que permite un microclima³ diferenciado, ya que los árboles proporcionan un efecto de enfriamiento en los suelos y paisajes.

Los bosques también proporcionan muchos bienes y servicios importantes para las comunidades, incluidos productos maderables, productos forestales no maderables, materias primas para biocombustibles y alimentos.

Los bosques de galería⁴ o ribereños, como también son denominados, desempeñan un papel importante en la filtración de sedimentos y contaminantes, función protectora contra la lluvia. Éstos facilitan, del mismo modo, la infiltración en la escorrentía urbana, asociada con la reducción de sedimentos en los cuerpos de agua, algo especialmente ventajoso cuando estos cuerpos de agua se usan para suministrar agua potable.

Las tierras boscosas reducen drásticamente la cantidad de filtrado y bombeo que tienen que hacer los centros municipales de tratamiento y, en función que casi un tercio de las ciudades más grandes del mundo obtienen su agua de las áreas boscosas protegidas, las cuencas forestales pueden ahorrar a las ciudades millones de dólares cada año.

Se reconoce la importancia global de los bosques en el reciclaje del agua de lluvia y de las aguas

1 Plantación de árboles, en áreas donde éstos no existieron, por lo menos en tiempos históricos recientes de unos 50 años.

2 Es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado histórico reciente (se suelen contabilizar 50 años) estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos, como pueden ser: explotación de la madera para fines industriales o para consumo como plantas, ampliación de la frontera agrícola o ganadera, ampliación de áreas urbanas, o por incendios forestales (intencionales, accidentales o naturales).

3 Conjunto de las condiciones climáticas particulares de un lugar determinado, resultado de una modificación más o menos acusada y puntual del clima de la zona en que se encuentra influido por diferentes factores ecológicos y medioambientales.

4 Bosques de galería, también conocidos como ribereños o ciliares, se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales.

subterráneas para apoyar los ciclos hidrológicos a escala continental e intercontinental (Ellison, 2011). A estas escalas, la pérdida de bosques y la degradación parecen tener efectos perjudiciales en las precipitaciones (Hirota, 2012). Estos resultados sugieren que las relaciones entre los bosques y el agua a escala continental e intercontinental son diferentes de aquellas a escala de captación, donde la deforestación puede aumentar el caudal de agua en la cuenca.

Al contrario, la deforestación⁵ tiene consecuencias negativas bien demostradas. En la región amazónica, por ejemplo, entre el 35 y el 50% de la precipitación media anual se recicla a través de la evapotranspiración. La deforestación a gran escala en la Amazonía tiene el potencial de disminuir severamente las precipitaciones, lo que pondría en peligro a las personas que dependen de la Amazonía como la mayor fuente de agua dulce en el mundo.

El Amazonas es tan influyente en los eventos meteorológicos e hidrológicos que la deforestación y degradación generalizada del bosque pueden causar problemas masivos, como la alteración de los patrones de humedad atmosférica en todo el continente y la contribución al calentamiento global (Andrasko, 2016).

Desde el abordaje a gran escala, a largo plazo, asegurar la mejora de la cantidad y calidad de los bosques es fundamental para incidir en la calidad y cantidad de agua disponible. Este tipo de abordaje permite conducir a un mejor acceso al agua en una determinada región. Desde un abordaje a pequeña escala, de más corto plazo, la restauración del paisaje forestal efectiva considera la necesidad del acceso de las comunidades intermedias a fuentes confiables de agua y servicios vinculados con el agua.

Un paso en la dirección de acortar la distancia en el reconocimiento de las vinculaciones bosques-

agua, es el dado por IUFRO (Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal), una red no gubernamental de investigación en ciencia forestal, la cual creó un grupo de trabajo que identifica las conexiones de bosques y agua a través de estudios de caso. A pesar de estos esfuerzos aislados, existe una gran brecha en el reconocimiento del papel de los bosques en los ciclos hidrológicos.

Restauración hidrológico-forestal

La restauración hidrológico-forestal es un abordaje técnico nacido en España en 1895, como consecuencia de la severa deforestación de sus principales cadenas montañosas. A raíz de ello, la Junta Consultiva de Montes redactó un dictamen formal en el que se reconoce, por primera vez, el papel del bosque en la regulación de las escorrentías y la defensa contra la erosión. Ello da pie a la creación, en 1901, del Servicio Hidrológico Forestal, que puede considerarse como el inicio de la restauración hidrológico-forestal, sistemática y planificada como la conocemos actualmente.

Este abordaje técnico se enfoca en acciones dirigidas a obtener sistemas de protección y conservación del agua y del suelo, frente a los fenómenos de desertificación y degradación ambiental que se presentan en nuestros países; además son la vía técnica para sostener los procesos de restauración del paisaje forestal incluyendo las secciones altas de las cuencas hidrográficas, foco importante para la producción hídrica.

⁵ Es la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra, dicha pérdida puede ser causada y mantenida por inducción humana o perturbación natural, incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pasto, reservas de aguas y áreas urbanas.

La restauración hidrológico-forestal⁶ es el proceso técnico de la ingeniería forestal que permite la conservación, defensa y recuperación a través de la forestación y reforestación, entre otras prácticas. Esta práctica colabora, asimismo, en la estabilidad y fertilidad de los suelos, la regulación de escorrentías, consolidación de cauces y laderas, la contención de sedimentos y, en general, la defensa del suelo contra la erosión.

Algunos tipos de intervenciones de restauración hidrológico-forestal son: restauración, tratamientos silvícolas de defensa, conservación y mejora de la cubierta vegetal protectora, repoblación forestal, reforestación en tierras agropecuarias, implantación y regeneración de otras cubiertas no arbóreas, restauración de riberas, prácticas de conservación de suelos frente a la erosión y medidas de estabilización de laderas (caballones, bancales, hidrosiembras, muros verdes, control de taludes, etc.), hidrotecnias de corrección torrencial, obras de corrección de cauces (diques, albarradas, protecciones longitudinales de márgenes y encauzamientos), entre otras.

De esta forma, y a través de la fijación del suelo y regulación de los cursos de agua por medio de la implantación y conservación de una adecuada cubierta vegetal protectora y de construcción de obras de corrección de cauces torrenciales, se consigue el restablecimiento, mantenimiento y mejora de la función protectora de los bosques en el marco de una gestión sostenible.

Además, cómo efectos sinérgicos adicionales, se consigue: el aumento de los sumideros de carbono, la defensa contra la desertificación, sequías e inundaciones, la conservación y recuperación de la biodiversidad de los bosques, el enriquecimiento del paisaje, el empleo de mano de obra local en el ámbito rural, tanto en la ejecución directa de las actividades como en

las que se pueden desarrollar producto de la mejora ambiental conseguida como la recreación, ecoturismo, entre otras más.

Pago por servicios ambientales del bosque

En el ámbito global son muy limitados los ejemplos plausibles sobre el pago de servicios ambientales⁷, en los que la conservación de los bosques cuenca arriba de las tomas de agua para potabilización, generación de energía hidroeléctrica o riego esté sujeto al pago por los servicios ambientales prestados, considerándose éste como un valor de uso directo⁸.

Por lo general las tarifas de agua potable, así como la generación de energía eléctrica y riego, corresponden únicamente al costo de captación y transporte del agua hasta el lugar de su consumo, y la protección de las cuencas hidrográficas donde se generan éstas, es decir, no se cubre el costo real del agua (Pabón, *et al.*, 2008).

En Costa Rica el 98% de la electricidad que se produce es generada por presas hidroeléctricas, lo que sugiere que una valoración económica de los beneficios por proteger las cuencas podría tener el impacto y relevancia más grandes que los actualmente reconocidos. El Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de Costa Rica establece como uno de sus objetivos "Protección de agua para uso urbano rural o hidroeléctrico".

6 Tiene como objetivo la protección del suelo frente a la erosión y desertificación, la regulación de las avenidas y mejora del régimen hídrico, así como la planificación dinámica de la cuenca hidrográfica, que permita una gestión sostenible e integrada de los recursos naturales suelo, vegetación y agua.

7 Transferencia de recursos entre actores sociales, que tienen como objetivo crear incentivos para alinear estrategias individuales y/o colectivas de uso de suelo con el interés social en el manejo de los recursos naturales.

8 Se derivan de los servicios que proporcionan beneficios fuera del ecosistema en sí. Un ejemplo concreto es la filtración de agua en bosques, la cual beneficia a las personas que viven río abajo.

Por ello, en Costa Rica se considera, como opción de financiamiento y esquemas integrales de gestión ambiental, el canon por aprovechamiento de aguas, con base en el principio de pagar el agua que se consume y mantener condiciones de eficiencia y calidad en el uso del recurso, según sea para consumo doméstico, industrial, agropecuario o para generación hidroeléctrica. Un 25% de lo recaudado mediante el canon de aprovechamiento de aguas se orienta a FONAFIFO para “internalizar el costo de protección” del recurso hídrico como servicio ambiental, para los usuarios se promueve como una inversión. Para comprender la importancia del canon de agua es importante resaltar que el 50% de los recursos del PSA son provenientes de éste (Camacho, et al, 2010).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los ODS son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Además, plantean de manera específica en el número 6.6 el compromiso para “De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos”

También el objetivo 15.1 de los ODS plantea el reto para que “Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.”

Brecha a franquear

Un problema es que, a pesar de los avances significativos en la comprensión científica de las interacciones de bosques y agua, el papel de los bosques en relación con la gestión sostenible de los recursos hídricos sigue siendo un tema que demanda integrar la gestión forestal y la gestión de los recursos hídricos.

Los impactos concretos de los bosques en los recursos hídricos están influenciados por numerosos factores. Esto demuestra que, para cualquier intervención concreta, es necesario un examen específico del sitio con respecto a la interacción de los bosques y los recursos hídricos.

Existe una brecha entre la investigación y la política, dicha brecha persiste en gran parte debido a las dificultades para formular principios generales sobre las interacciones de los bosques y el agua; debido, principalmente, a la falta de comunicación efectiva de los resultados de los gestores políticos responsables de ambos recursos.

Los bosques sirven como esponjas naturales, recolectan y filtran las precipitaciones y las liberan lentamente en arroyos, quebradas y ríos. Son la cobertura más efectiva para el mantenimiento de la calidad del agua. La capacidad de los bosques para ayudar en la filtración del agua no solo proporciona beneficios para salud pública como para la salud del ecosistema, sino también a la economía en el ámbito nacional. La cobertura forestal está relacionada de manera directa con los costos del tratamiento del agua potable, por lo tanto, cuanto más bosque haya principalmente en las partes altas de la cuenca hidrográfica, mayor será la disponibilidad de agua, reduciendo el costo de tratar dicha agua.

Tener como amortiguador tierras boscosas para arroyos, quebradas y riberas de cualquier cuerpo de agua dulce, hace más que simplemente filtrar el agua, ya que además de prevenir la erosión de los sedimentos en el agua, ayudan a recargar el nivel freático al permitir que el agua ingrese al suelo.

Incluso la sombra de los bosques y el sotobosque próxima a cuerpos de agua⁹ juega una función importante ya que, a pesar que éstos no enfrían el agua, evitan el calentamiento por radiación solar directa. Éste es un papel importante en la vida de ciertas especies de peces, como la trucha y el salmón, especies sensibles a los cambios en la temperatura del agua, ya que solo depositarán sus huevos en agua fría. En el caso de la trucha se requieren temperaturas entre 7,80 °C a 4,70 °C y en del salmón entre 9°C a 5°C, temperaturas por encima o debajo de este rango perjudican a los huevos, ya que en esta condición permite mantener altas las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua. Esto sólo tiene lugar en las riveras de cuerpos de agua con bosques de galería y/o vegetación ribereña, además de jugar un rol importante al suministrar alimentos a la ictiofauna¹⁰ a través de sus frutos.

En algunos casos la brecha política entre la gestión de los bosques y la gestión de los recursos hídricos coincide con la brecha de conocimiento de las sinergias entre bosques y agua. El ejemplo del estrés hídrico de São Paulo hace que sea fácil comprender que el agua requiere de bosques, pero es difícil medir y cuantificar el impacto del bosque en el proceso de producir un suministro saludable de agua. Por ello, tratar de entender que el cálculo preciso es parte del problema, es fundamental.

No se trata solo de agua per se, sino del ciclo del agua; ni tan solo se trata de los bosques, sino de todo el mosaico de uso de la tierra en una región geográfica. Por ello es necesario aplicar el enfoque de paisaje, que busca administrar los ecosistemas de la Tierra de manera integral en lugar de sectores, y establecer una vinculación práctica y concreta con la gestión y política de los bosques y el agua.

El abordaje del paisaje como elemento geográfico ha estado creciendo constantemente en el ámbito de la gestión del territorio, especialmente después de considerar, por ejemplo, cómo la deforestación

en el Amazonas puede tener un impacto en una ciudad a cientos de millas de distancia.

Por ello se requiere de una visión más amplia para abordar el mosaico del paisaje y exige, asimismo, un uso apropiado de la tierra en áreas extensas, ya que las acciones que ocurren lejos pueden tener un efecto cercano. Pero antes de que el enfoque del paisaje se pueda traducir en políticas, Barrett (2015) señala el respaldo científico debe dirigirse a solventar la brecha de conocimiento existente.

Programa de Bosques y la Estrategia del Agua

El Programa de Bosques (CAF, 2014) sostiene que los bosques son fundamentales para la calidad del agua y reconoce, del mismo modo, la importancia de los manglares por su función reguladora entre el agua dulce, que fluye al mar desde tierra adentro, y el agua salada marina.

El manejo forestal, por lo general, resulta en una baja aportación de nutrientes, pesticidas y otros productos químicos, en comparación con los usos de la tierra más intensos, como en el caso de la agricultura (CAF, 2014).

Además plantea, a través del componente Restauración y Recuperación de Bosques, Tierras Cansadas y Degradadas como línea estratégica: el manejo sostenible de bosques naturales y recuperación de áreas degradadas, de manera puntual promover la reforestación y con fines de protección y/o restauración de cuencas para la provisión de agua.

Los bosques juegan un papel fundamental en el ciclo del agua, por ello se requiere que la gestión

⁹ Esta capacidad puede ser limitada en función de la velocidad de la corriente, el ancho y profundidad del cuerpo de agua y la orientación de este con respecto a exposición solar.

¹⁰ Conjunto de especies de peces que existen en una determinada región biogeográfica.

de los bosques y la tierra considere ese rol, ya que su accionar influye en el clima a través del control del ciclo del agua de la atmósfera.

Asimismo, la Estrategia del Agua 2019-2020 (CAF, 2019) afirma que el agua dinamiza el bienestar y se ubica en el centro del desarrollo sostenible explicando, además, que “se debe proteger los cuerpos de agua de la contaminación, para que se garantice la disponibilidad de agua y la preservación de la biodiversidad, fomentando la economía circular”¹¹. Ello implica que “el agua, los bosques y los suelos tienen una relación simbiótica; la disponibilidad futura y el equilibrio de los ecosistemas dependen de su adecuado manejo y conservación.”

Por otro lado, en su Objetivo 3, que comprende el acceso eficiente y asequible a servicios de irrigación para la agricultura familiar, considera como primera acción orientadora de los programas y proyectos promovidos por CAF. “Apoyar la ampliación de la superficie de riego familiar en zonas potenciales y destinadas a agricultura, acordadas de manera conjunta con la autoridad agrícola y forestal, de manera que garantice reducir el impacto en bosques y la no afectación de áreas protegidas.”

El Reto

Nuestra región no escapa al avance de la frontera agropecuaria, el crecimiento urbano, la falta de consolidación de la gestión forestal, ni tampoco a los procesos de degradación asociados a actividades productivas e industriales. Todas estas acciones antrópicas, exacerbadas por el cambio climático, impactan de manera directa en la calidad y cantidad de la cobertura boscosa y, de manera consecuente y directa, en la gestión de los recursos hídricos.

En función de lo anterior, es necesario promover acciones para concretar sinergias entre el manejo de los recursos forestales y la gestión de los recursos hídricos, tanto en el ámbito técnico como en el político, en los distintos niveles en donde éstas actúan: regional, nacional, estadual, departamental, provincial o municipal.

Promover el establecimiento de, al menos, un objetivo común entre las políticas de agua y forestal, como la protección y restauración de los bosques y otros ecosistemas de vegetación natural ubicados en los márgenes de ríos, cuerpos y fuentes de agua. De la misma manera, es necesario que, tanto las políticas forestales y de agua, así como la gestión técnica de éstas, permitan el reconocimiento efectivo del papel que juegan los bosques en el ciclo del agua y en los ecosistemas acuáticos. Asimismo, se debe procurar la manera efectiva, explícita y rigurosa de cómo deben ser integrados los planes de gestión de dichos recursos naturales, a pesar de las brechas científicas existentes, que serán solventadas con el devenir del tiempo.

Es evidente la necesidad de aproximar el manejo de los recursos forestales y la gestión de los recursos hídricos como una demanda impostergable, dadas las condiciones actuales derivadas del aumento en la temperatura y la variabilidad del clima, la cual torna más susceptible los ecosistemas acuáticos y por tal, la disponibilidad de la cantidad y calidad del recurso hídrico.

Debemos realizar esfuerzos para hacerle frente al cambio climático que está afectando el ciclo hidrológico, alterando la periodicidad, magnitud y duración de precipitaciones y escurrimientos, aumentando los riesgos por falta de agua en función de sequías, desertificación, olas de calor, pérdida de ecosistemas, disminución en la humedad del suelo, contaminación por intrusión salina y menor recarga de los acuíferos, aumentando los riesgos por exceso de agua generando inundaciones, huracanes, precipitaciones más intensas, erosión, deslaves y movimientos de tierra.

¹¹ Estrategia que tiene por objetivo reducir, tanto la entrada de los materiales como la producción de desechos vírgenes, cerrando los “bucles” o flujos económicos y ecológicos de los recursos.

Es necesario favorecer la ocurrencia de sinergias entre la gestión de bosques y el agua, a través de proyectos que involucren cualquiera de estos ámbitos; procurando mejorar las condiciones de la cobertura forestal vinculada al zonas de recarga acuifera o de abastecimiento hídrico, para ayudar a los países miembros a dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Así como promover, desde los proyectos vinculados a ecosistemas terrestres, la protección de los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas para atender la meta 15, que pretende "Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres.

La gestión de los recursos hídricos con criterios de calidad, sostenibilidad e integridad de los ecosistemas acuáticos, no puede concebirse desvinculada de la gestión forestal sostenible, por ello es necesario desarrollar y mejorar conocimientos y técnicas que permitan optimizar el papel de lo forestal en el ciclo del agua y en los ecosistemas a ella vinculados; como realizar acercamientos efectivos entre lo político y técnico, entre la gestión forestal y la gestión de los recursos hídricos. Solo así podremos hacerle frente al reto impuesto actualmente.

Bibliografía

- Barrett K., (2015): Forests and Water: The Unappreciated Link, Forest Trend Initiative, Washington D.C., EEUU, disponible en: <https://www.ecosystemmarketplace.com/articles/forests-water-unappreciated-link/>
- Camacho, A. y Solano V., 2010: Un nodo de cooperación sobre: los servicios ambientales en Costa Rica, San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA 96 p., disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B1685e/B1685e.pdf>
- Corporación Andina de Fomento CAF, (2014): Programa de Bosques, Caracas: Venezuela, 117 pp., disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/533>
- Corporación Andina de Fomento CAF, (2019): Estrategia del Agua 2019 – 2022, 71 pp., disponible en: <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1455>
- Ellison, D., Futter, M. N. y Bishop, K. 2012. On the forest cover–water yield debate: from demand- to supply-side thinking. *Global Change Biology* 18 (3): 806-820
- Ellison, D., et all. (2017): Trees, forests and water: Cool insights for a hot world, *Global Environmental Change* 43 (2017) 51–61, disponible en: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/articles/ALocatelli1701.pdf
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) and UNECE (United Nations Economic Commission), (2018): Forests and Water: Valuation and Payments for Forest Ecosystem Service, Geneva: Switzerland, 108 pp.
- Filoso S., Bezerra M.O., Weiss K.C.B., Palmer M.A. (2017): Impacts of forest restoration on water yield: A systematic review. *PLoS ONE* 12(8): e0183210, disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183210>
- Hirota, M, Oyama, MD, Nobre C. 2011. Concurrent climate impacts of tropical South America land-cover change. *Atmospheric Science Letters* 12: 261-267.
- Larson L. L. & Larson S.L., (1996): Riparian Shade and Stream Temperature: A Perspective, Department of Rangeland Resources, Oregon State University, Estado de Oregon: EEUU, 149 – 152 pp.
- Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, (2009): Report of Sustainable Forest Management and Influences on Water Resources – Coordinating Policies on Forests and Water Workshop on Forests and Water 12–14 May 2009 in Antalya, Turkey, Oslo: Norway, 36 pp.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España, (2019): Restauración Hidrológico Forestal, disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/desertificacion-restauracion-forestal/restauracion-hidrologico-forestal/index.aspx>
- Muradian, R., et al, P. (2010): Reconciling Theory and Practice: An Alternative Conceptual Framework for Understanding Payments for Environmental Services. *Ecological Economics*. 69. 1202-1208 pp., disponible en: https://www.researchgate.net/publication/46490682_Reconciling_Theory_and_Practice_An_Alternative_Conceptual_Framework_for_Understanding_Payments_for_Environmental_Services
- Pabon-Zamora, L., Bezaury J., Leon F., Gill L., Stolton S., Groves A., Mitchell S. y Dudley N., 2008: Valorando la Naturaleza: Beneficios de las áreas protegidas, Serie Guía Rápida, editor, J. Ervin. Arlington, VA: The Nature Conservancy. 34 pp, disponible en: <https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/35691/Valorandolanaturaleza.pdf>
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization International Hydrological Programme), (2017): Forest management and the impact on water resources: a review of 13 countries, Montevideo: Uruguay, 197 pp.
- Sun G. y Vose J.M., (2017): Forest Management and Water Resources in the Anthropocene, Basel: Switzerland 222 pp. disponible en: http://www.mdpi.com/journal/forests/special_issues/forest_water

