

Importancia de los bosques para la adaptación de la sociedad al cambio climático

Documento de respaldo para la primera reunión del Proyecto TroFCCA
(Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático)
Raffaele Vignola, Grupo Cambio Global, CATIE, Abril 2006

Los recursos naturales representan un factor cada vez más crítico para el desarrollo socio-económico debido a la creciente presión que la sociedad ejerce sobre ellos. Los posibles impactos asociados a las proyecciones de cambio climático constituyen una fuente más de presión sobre los ecosistemas que puede contribuir a intensificar los conflictos entre sectores para el acceso a bienes y servicios ambientales (BSA). Tomando en cuenta los factores políticos, científicos y sociales importantes para la adaptación al cambio climático en los países de la región centroamericana, en este documento se justifica la importancia estratégica de los servicios hidrológicos provistos por los ecosistemas forestales y su relación con el desarrollo socio-económico.

Bienes y servicios de los ecosistemas forestales para la adaptación al cambio climático

La Evaluación del Milenio sobre los Ecosistemas (MEA, 2005) subraya que los servicios ambientales son aquellos beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas incluyendo la provisión, la regulación, los servicios culturales y finalmente los servicios de soporte como especificado en la tabla 1.

A cada uno de los servicios ambientales presentados en la tabla 1 corresponde una serie de beneficios sociales que abarca distintos aspectos del bienestar humano, por ejemplo la seguridad (i.e. el acceso seguro a recursos), las condiciones materiales para una vida digna (i.e. acceso a bienes, alimentos y subsistencia), la salud (i.e. estado físico, acceso al aire y al agua limpia) y las buenas relaciones sociales

(cohesión social, habilidad de ayudar a los demás y el respeto mutuo) (MEA, 2005). Pese a que cada beneficio tiene un grado de prioridad de acuerdo al contexto social, es posible generalizar sobre aquellos más relevantes para el desarrollo social y especificado en los Planes Nacionales de Desarrollo. A nivel regional, los compromisos nacionales tienen su respaldo en acuerdos como la Declaración de San José que subraya la necesidad de avanzar en el desarrollo de políticas, normativas y cooperación en la evaluación y gestión de los recursos hídricos (Organización Mundial de la Meteorología, 1996). Asimismo, en el contexto internacional, las Metas del Milenio (ONU, 2000) incentivan a tomar acción frente a la disminución de la calidad de importantes servicios ambientales que puede impedir alcanzar importantes objetivos de desarrollo, como por ejemplo la meta de reducir a la mitad para 2015 la cantidad de población sin acceso sostenible a agua potable segura y

Tabla 1: Bienes y servicios ambientales de los ecosistemas forestales (Fuente: Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Servicios de provisión de bienes	Servicios de regulación	Servicios culturales	Servicios de soporte
Productos obtenidos de los ecosistemas	Beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos	Beneficios no-materiales obtenidos desde los ecosistemas	Servicios necesarios para la generación de todos los demás servicios
Alimento	Regulación del clima	Espirituales y religiosos	Formación del suelo
Agua dulce	Control de enfermedades	Recreación y ecoturismo	Ciclo de nutrientes
Leña	Regulación del ciclo hidrológico	Estéticos	Producción primaria
Fibra	Purificación del agua	Inspiracional	
Bioquímicos	Polinización	Educacional	
Recursos genéticos		Sentido de paz	
		Herencia cultural e histórica	

saneamiento básico.

Esos compromisos de acción vinculados a los servicios hídricos se fundamentan en la creciente presión ya advertida por distintos sectores de la sociedad que sufren impactos de escasez del recurso (usuarios de los sectores doméstico, agrícola, industrial y energía), mala calidad (sector doméstico y energía principalmente) y/o exceso (en el caso de las inundaciones toda la sociedad puede ser afectada).

El rol de los ecosistemas forestales en la regulación de los ciclos hidrológicos ha sido históricamente reconocido por distintas civilizaciones, aunque en la mayor parte de los casos esta perspectiva se ha basado más en percepciones más que ciencia (Andreassian, 2004). De hecho, desde hace poco tiempo se ha venido cuestionando las creencias antiguas sobre la relación entre ecosistemas forestales y la regulación de la cantidad y calidad del agua.

No obstante la complejidad de esa relación, en el contexto de un clima cambiante y de una creciente presión demográfica, los servicios hidrológicos de los ecosistemas forestales adquieren aun más importancia por el rol de reducción de la vulnerabilidad de la sociedad. En ese sentido, una importante amenaza sobre la disponibilidad de recursos hídricos que enfrentan las sociedades es ulteriormente ejercitada por la variabilidad y el cambio climático que alteran la distribución e intensidad de los fenómenos naturales vinculados al control de la cantidad y la calidad del recurso hídrico como observado también por el IPCC (Watson et al., 2001) en su tercer informe sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

En los siguientes párrafos se exploran brevemente cuáles son las proyecciones climáticas para América Latina sobre los componentes del ciclo hidrológico para visualizar qué tipo de escenarios probables existen en cuanto a oferta y distribución del recurso hídrico. Además, se resumen las principales conclusiones acerca de la compleja relación entre bosques y regulación hidrológica. Se hace énfasis en las consecuencias del cambio de uso del suelo de bosque a otro "uso" sobre los ciclos hidrológicos a nivel cuenca. Se concluye sobre la necesidad de identificar las mejores opciones de adaptación en los sectores que manejan los ecosistemas así como en aquellos que usan sus bienes y servicios hidrológicos.



El rol hidrológico del ecosistema forestal

Aunque se ha avanzado en el conocimiento científico sobre la función de la cobertura forestal en la regulación del ciclo hidrológico, todavía hace falta más esfuerzos para resolver algunas dudas al respecto (Kaimowitz, 2004; Bruijnzeel, 2004; Guillemette, 2005). Muchas variables influyen sobre la función hidrológica de la cobertura forestal, por ejemplo, características físicas como la topografía, la profundidad y tipo de suelo. Hay variables sujetas a cambios, como por ejemplo las variables del sistema atmosférico como fluctuaciones en la distribución, intensidad y variabilidad de los eventos de precipitación, la orientación, duración e intensidad de los vientos, la humedad relativa, la temperatura del sitio y su variabilidad intra e inter-anual. Otras variables que influyen sobre el rol de la cobertura forestal en los ciclos hidrológicos están más asociadas con el uso del suelo. En ese sentido, cambios en la estructura, ubicación y área de la cobertura forestal en una cuenca influyen en la relación entre evapo-transpiración e infiltración (Bruijnzeel, 1990, 2001, 2004a, 2004b) y por ende en el balance hídrico. Todas esas variables influyen en la regulación de aspectos de cantidad y calidad del recurso hídrico.

La alteración de la fuerte capacidad de infiltración de los bosques puede tener el efecto de disminuir la recarga del manto acuífero y, por ende, del periodo de oferta hídrica (aumentando el periodo seco o de mínimo caudal). De otro lado, la compactación del suelo puede reducir el tiempo de respuesta del flujo pico en las

quebradas a los eventos de precipitación, lo cuál, a su vez, puede tener relación directa con la inundación cuenca abajo (Bruijnzeel, 2004).

Con respecto a calidad de agua, los ecosistemas forestales influyen en la regulación de variables importantes como la temperatura del agua, los nutrientes en solución, los sedimentos en suspensión. Los parámetros del ecosistema forestal importantes como la cobertura y la profundidad de las raíces influyen más o menos fuertemente en la calidad del agua dependiendo de las demás características del sitio (aspectos geoquímica, topográficos, y de régimen climático) (Grace, 2005; Schoenholtz, 2004, Dudley, 2003).

la capacidad de regulación de los ecosistemas forestales puede verse afectada por el cambio de uso del suelo así como por la reducción de la precipitación necesaria para diluir la contaminación existente (Watson et al., 2001). Aunque se puede identificar distintos resultados sobre la contribución del cambio de uso del suelo, la función regulatoria general del ecosistema en cuanto a la cantidad y calidad del recurso hídrico ha sido subrayada por distintas publicaciones científicas como el reciente Millennium Ecosystem Assessment (2005). De acuerdo a las condiciones específicas de cada región, cabe investigar los resultados hidrológicos de las interacciones posibles entre uso del suelo, clima global y clima regional para poder tomar las medidas de adaptación frente a los cambios por venir.

Impactos del cambio climático en los ciclos hidrológicos

La literatura científica más reciente sobre el tema, subraya la importancia de los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico. En la tabla 2 se reportan los resultados más importantes en América Latina observados (con

el aumento de la temperatura a 0.6°C sobre el nivel pre-industrial) y predichos de acuerdo con los modelos.

Las proyecciones sobre cambio climático en América Central apuntan a una intensificación de las condiciones secas consecuencia de un aumento de la temperatura y disminución de la precipitación en la zona del Pacífico así como a una expansión de las mismas hacia el litoral caribeño (Mendoza, 2001; MINAE, 2000). Las proyecciones al 2025 de estrés hídrico para Centroamérica, y especialmente en el Pacífico, indican un empeoramiento de la disponibilidad del recurso debido al efecto conjunto del cambio climático y factores demográficos. Según lo concluido por Vorosmarty et al. (2000), los factores anteriormente descritos afectarán por igual a los sectores agrícola, doméstico e industrial.

¿Qué espacio hay para los bosques en la adaptación de los recursos hídricos?

Existe una alta probabilidad de impacto combinado del clima (a corto, mediano y largo plazo) y de las decisiones de manejo de los ecosistemas (en el corto y mediano plazo) sobre los ciclos hidrológicos. Tomando en cuenta lo observado en la tabla 2, se deben identificar aquellas áreas que necesitan priorizar acciones de fortalecimiento del manejo forestal para la protección de su capacidad reguladora en el ciclo hidrológico.

El conjunto de medidas de adaptación deben salvaguardar, en cuanto sea posible, la función de los bosques en la regulación del ciclo hidrológico. La necesidad de incluir los bosques en las políticas de adaptación se deriva, por un lado, por el hecho de que proveen bienes y servicios ambientales importantes para la adaptación, especialmente los servicios

Tabla 2: Ejemplos de impactos observados y esperados sobre agua en América Latina (fuente: Tirpak, 2005).

Escenario de calentamiento global arriba del nivel pre-industrial	Año de ocurrencia	Impacto	Fuente
Impactos observados			
0.6°C	2004	Cambio en los caudales, inundación y sequía (escorrentía pico adelantada).	
0.6°C		Declino de la precipitación en los subtrópicos, condiciones ENSO más frecuentes	ECF, 2004
Impactos esperado por modelos			
0.6°C y más		ENSO más intensos, mayor intensidad de fenómenos de sequía e inundación. Disminución del potencial hidroeléctrico y de la producción agrícola.	
0.6°C y más	2025	Deterioro de la calidad del agua	IPCC-TAR
Observado + escenarios de empeoramiento		Perú: Reducción de precipitación, problemas graves por escasez de agua en sector doméstico y agrícola, desaparición de glaciares causando problemas energéticos.	ECF 2004
	2050	Aumento de riesgo por inundaciones	McMichael et al. 2004
	2025	Aumento del estrés hídrico en América Latina	Vorosmarty et al. 2000; Arnell, 2004
0.6 y más		Los bosques nublados siguen migrando hacia los picos de montañas, menor interceptación horizontal de la precipitación o sea menor recarga acuífera.	Still et al. 1999

ambientales hidrológicos, y por el otro lado, dada su vulnerabilidad.

Una estrategia adaptativa puede comenzar, por ejemplo, con la identificación de la vulnerabilidad de los bosques importantes para servicios hidrológicos, el fomento de la conservación de bosques en la zonas de recargas, la identificación e implementación de medidas de prevención de incendios forestales, la investigación sobre la distribución óptima de los elementos del paisaje que contribuyen a la regulación hidrológica y la reducción de actividades que contaminan los recursos hídricos.

Las opciones de adaptación deben tomar en cuenta las realidades locales en cuanto a las prioridades sociales y económicas, y con base a la disponibilidad de información y capacidades de análisis. En muchos casos, se debe operar con un alto margen de incertidumbre sobre la respuesta del sistema a las opciones adoptadas. Sobre todo en esos casos, es necesario vincular a todos los sectores afectados y basarse en el concepto de disseminación de información, estudios y análisis para crear consenso y co-responsabilidad en la ejecución de las estrategias de adaptación.



Referencias

- Andreassian, V. 2004. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology* 291 (2004) 1-27
- Bruijnzeel, L.A. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?. *Agriculture, Ecosystems and the Environment*. No.104. 185-228.
- Dudley, N.; Stolton, S. 2003. Running pure: the importance of forest protected areas for drinking water. Research report for World Bank and WWF alliance for Forest Conservation and Sustainable Use. World Bank, Washington D.C. USA. 114p.
- Grace, J.M. 2005. Forest operations and water quality in the south. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers (ASAE)*, Vol. 48 (2), 871-880. USA.
- Guillemette, F.; Plamondon, A.; Prevost, M.; Levesque, D. 2005. Rainfall generated stormflow response to clearcutting a boreal forest: peak flow comparison with 50 world-wide basin studies. *Journal of Hydrology*, No 302. 137-153.
- Kaimowitz, D. 2004. Useful Myths and Intractable Truths: The Politics of the Link Between Forests and Water in Central America. In: M. Bonell and L. A. Bruijnzeel (eds.), 2004. *Forests, Water and People in the Humid Tropics: Past, Present and Future Hydrological Research for Integrated Land and Water Management*. Cambridge University Press, pp. 86-98
- Mendoza, F.; Chevez, M.; Gonzales, B. 2001. Sensibilidad de las zonas de vida de Holdridge en Nicaragua en función del cambio climático. *Revista Forestal Centroamericana*. CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis report*. Island Press, Washington D.C., USA.
- Ministerio de Medio Ambiente y Energía (MINAE). 2000. *Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de Cambio Climático*. San José, Costa Rica. 177p.
- Organización Mundial de la Meteorología. 1996. San José Declaration: Latin American Action Plan on Assessment and Management of Water Resources. Adoptada a la conferencia sobre evaluación y manejo de los recursos hídricos en América Latina y El Caribe, organizada, OMM/BID, 8/5/96 en San José, Costa Rica.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2000. Millennium Development Goals, UN Assembly 18/9/2000, 55th Session, New York, USA.
- Schoenholtz, S.H. 2004. Impacts of forest management on water quality. In *Hydrology*. *Encyclopedia of Forest Sciences*
- Tirpak D., Ashton J., Dadi Z., Meira Filho L.G., Metz B., Parry M., Schellnhuber J., Seng Yap K., Watson R., Wigley T. 2005. *Avoiding Dangerous Climate Change*. International symposium on the stabilization of GHG concentrations. Hadley Centre, Met Office, Exeter UK.
- Vorosmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J., Lammers, R.B. 2000. Global Water Resources: Vulnerability from climate Change and Population Growth. *Science*, 289, 284-288

TroFCCA: www.cifor.cgiar.org/trofcca