

Principales avances en la gestión del agua y la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina

Por: Carlos de la Torre*

Resumen

El presente artículo corresponde a la serie de artículos de investigación del Programa [Evidences and Lessons From Latin America – ELLA](#) desarrollado por Soluciones Prácticas con el apoyo de UKAid. En este artículo se muestra que en los ecosistemas de montaña de América Latina, África y Asia, la creciente variabilidad climática, la desaparición gradual de los glaciares y la mayor frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos afectan negativamente la autorregulación del ciclo del agua. Esta situación está generando una escasez de agua que afecta a una de cada tres personas a nivel mundial.¹ Este documento describe los principales desafíos para lograr un acceso sostenible y equitativo al agua ante el impacto del cambio climático. Luego, presenta cuatro estrategias clave que facilitan la gestión sostenible del agua y la adaptación al cambio climático. Los ejemplos de la región y los factores contextuales que han facilitado estas prácticas ofrecen lecciones para otras regiones.

Palabras clave: agua, hídrico, cambio climático, vulnerabilidad, adaptación, agricultura, tecnologías, variabilidad, montaña, riesgo.

*Especialista en desarrollo rural y gestión del agua en zonas altoandinas.

¹ Organización Mundial de la Salud (OMS). [10 datos sobre la escasez del agua](#). Publicación en línea, fecha de acceso: marzo 2012.

Desafío común: acceso sostenible y equitativo al agua ante la incertidumbre del cambio climático

En las montañas de América Latina, el cambio climático está reduciendo la disponibilidad de los recursos hídricos debido al incremento en las temperaturas promedio, los cambios en los niveles y patrones de precipitación y la creciente frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos.² En países como Colombia, Ecuador y Perú, los glaciares han retrocedido en las últimas décadas a una velocidad sin precedentes; los estudios de vulnerabilidad predicen que muchos de ellos desaparecerán por completo en menos de 30 años.³

Además de los impactos directos del cambio climático, los países de América Latina también enfrentan la creciente demanda de agua, la mala calidad de este recurso debido a la contaminación y la degradación ambiental y el acceso desigual y los conflictos sociales que surgen debido a esta situación. Los países de Asia del Sur y África subsahariana enfrentan similares desafíos. Debido a estos factores ambientales, físicos, económicos y sociales en conjunto, los expertos estiman que para el año 2025 casi dos mil millones de personas vivirán en países o regiones donde habrá una total escasez de agua (figura 2).

El principal desafío en la gestión sostenible del agua en los ecosistemas de montaña del mundo es el alto nivel de incertidumbre en cuanto al impacto futuro del cambio climático, lo cual dificulta enormemente la planificación de la gestión del agua y subraya la necesidad de desarrollar capacidades que permitan adaptarse a lo inesperado. Para ello, será necesario priorizar las siguientes acciones:

1. Reducir la vulnerabilidad a los cambios impredecibles en la disponibilidad de agua, por ejemplo, a través de mejorar las capacidades de investigación y difusión de información o desarrollar tecnologías para el almacenamiento de agua.
2. Proteger y recuperar los ecosistemas que proporcionan recursos y servicios esenciales con relación al agua y la tierra.
3. Reducir las discrepancias entre la demanda y la oferta de agua.

² Parry, M.L. (eds.) et al. 2007. [Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC on Climate Change](#). Cambridge University Press, Cambridge.

³ Ibid.

Figura 1. Principales cuencas de América Latina



Fuente: P. J. Depetris, P.J., Paolini, J.E. 1991. [Chapter 5: Biogeochemical Aspects of South American Rivers: The Paraná and the Orinoco](#). En: Degens, E., Kempe, S., Richey, J. (eds.) SCOPE 42: Biogeochemistry of Major World Rivers. Scope.

Cuatro estrategias clave de la experiencia en América Latina

Con la finalidad de abordar estos desafíos, los países de América Latina han implementado estrategias similares que fortalecen la adaptación al cambio climático en el tema de la gestión del agua en los ecosistemas de montaña. Estas estrategias se centran en cuatro áreas: gobernabilidad del agua, investigación, tecnologías e infraestructura, y sociedad civil.

Fortalecimiento de la gobernabilidad del agua

Varios países de América Latina han desarrollado una nueva visión de la legislación sobre los recursos hídricos que fortalece la gobernabilidad del agua y desarrolla capacidades de adaptación. Los objetivos de esta nueva legislación son los siguientes:

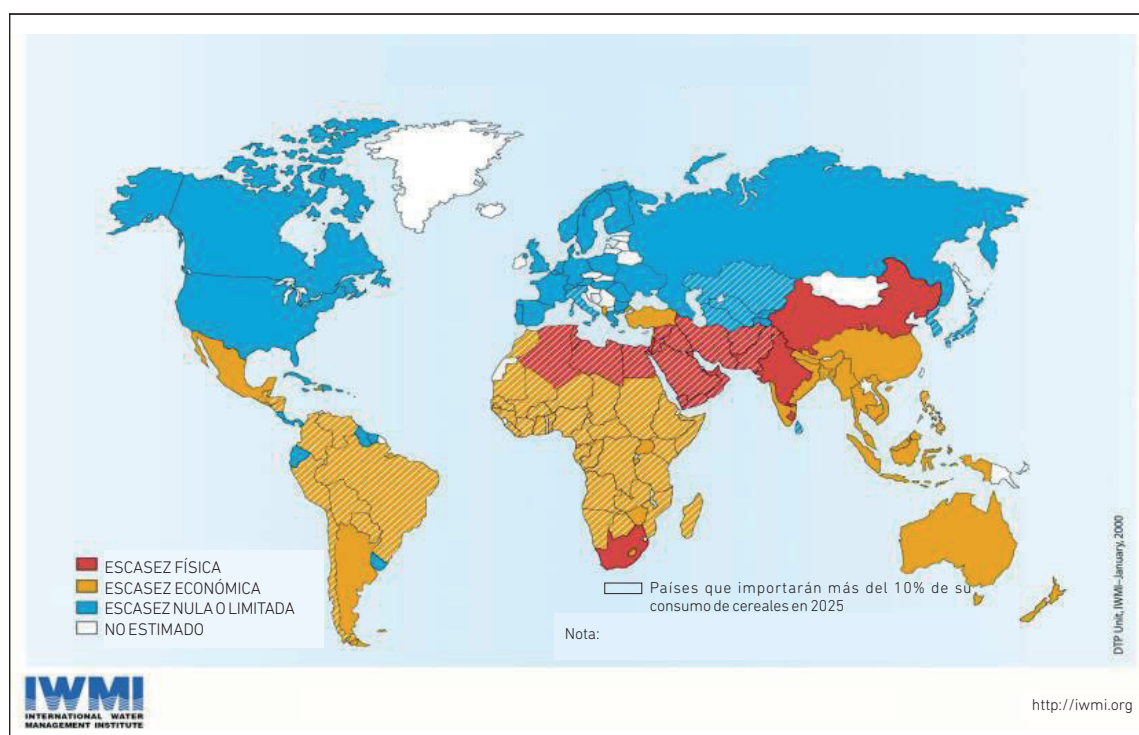
1. Incorporar en las políticas públicas una visión más integral y amplia de la gestión sostenible del agua.

2. Establecer claramente los roles y responsabilidades de las instituciones públicas del sector.
3. Establecer los derechos y las responsabilidades de los usuarios de agua.
4. Incorporar en las políticas y las prácticas la conservación y la sostenibilidad ambiental en vez de enfocarse solo en el uso y extracción del agua.

Este nuevo paquete de leyes para la gestión del agua normalmente ha requerido la creación de dos instituciones fundamentales:

1. **Autoridades Nacionales del Agua:** la creación de esta institución permite centralizar las responsabilidades de la gestión del agua en una sola institución pública, evitar vacíos y traslapes en las responsabilidades, y mejorar la coordinación entre las entidades gubernamentales relevantes. Las Autoridades Nacionales del Agua investigan y monitorean los impactos del cambio climático en los recursos hídricos en ecosistemas de montaña en países como Brasil⁶, Ecuador⁷, México⁸ y Perú.⁹

Figura 2. Escasez de agua proyectada al 2025



Fuente: International Water Management Institute (IWMI). 2000. [Projected Water Scarcity in 2025](#).
 Elaborado para el World Water Vision, La Haya.

⁶ Ver ejemplo en: Llosa J., Pajares, E., Toro, O. (eds.) 2009. [Cambio Climático, Crisis del Agua y Adaptación en las Montañas Andinas: Reflexión, Denuncia y Propuesta Desde los Andes](#). Desco: Red Ambiental Peruana, Lima.; Altieri, M., Nicholls, C. 2008. [Los Impactos del Cambio Climático Sobre las Comunidades Campesinas y de Agricultores Tradicionales y Sus Respuestas Adaptativas](#). Revista Agroecología 3: 7-28.

⁷ Para más información sobre otros aspectos adaptativos del conocimiento indígena, consulte el Resumen ELLA: [Contribución del Conocimiento Tradicional a la Adaptación al Cambio Climático en los Ecosistemas de Montaña de América Latina](#).

⁸ Bergkamp, G. et al. 2003. [Cambio: Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos al Cambio Climático \(Change: Adapting Management of Water Resources to Climate Change\)](#). UICN, San José.

⁹ Dos Santos, J. L. [The Establishment of the National Water Agency](#). Estudio de caso no publicado; Porto, M., Kelman, J. 2000. [Water Resources Policy in Brazil](#). Rivers - Studies in the Science Environmental Policy and Law of Instream Flow 7 (3).

- 2. Consejos de Cuenca:** son plataformas de consulta que reúnen a los diferentes usuarios de agua.¹⁰ Los Consejos de Cuenca en México, por ejemplo, facilitan la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones, así como el desarrollo de estrategias locales y sostenibles de adaptación y gestión del agua. Al promover espacios participativos, los gobiernos de América Latina se dirigen hacia el logro de un enfoque más integral para la gestión sostenible del agua, como lo recomienda el IPCC.

Foco en la investigación

En América Latina, hay un creciente reconocimiento de la necesidad de contar con una rigurosa investigación científica sobre los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña que sirva de insumo para la toma de decisiones. En muchos países, las iniciativas de investigación lideradas por las instituciones públicas están generando datos primarios para analizar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos:

- **Perú:** la [Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua](#) ha instalado estaciones de monitoreo en los principales glaciares del país y cuentan con la participación de comités locales de prevención de riesgos que reúnen a los representantes de las comunidades locales.
- **Colombia:** el [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales \(Ideam\)](#) también monitorea el retroceso de los glaciares. El [Programa Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático](#) (Inap) recoge y analiza información sobre el ciclo del agua a fin de elaborar un índice de masa glaciar.
- **Bolivia:** el [Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología \(Senhami\)](#) ha establecido una red de monitoreo del cambio climático con 100 estaciones hidrológicas en todo el país.
- **Ecuador:** los expertos utilizan la herramienta [CRISTAL \(Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida\)](#) en 13 proyectos sobre gestión sostenible del agua en el marco del [Programa Nacional de Adaptación al Cambio Climático \(PACC\)](#).¹¹ Una característica importante es que esta herramienta permite recoger datos primarios sobre los impactos del cambio climático con la participación de las comunidades.

En Bolivia, Ecuador y Perú, varias iniciativas están en marcha para recuperar el conocimiento y las prácticas tradicionales con relación a la gestión sostenible del agua.¹² Las comunidades

¹⁰ Para más información, visite el sitio web de la [Secretaría Nacional del Agua](#) de Ecuador.

¹¹ Para más información, visite el sitio web de la [Comisión Nacional del Agua](#) de México.

¹² Para más información, consulte el [Plan de Visión de Compartida](#) de Perú y visite el sitio web de la [Autoridad Nacional del Agua](#) de Perú.

¹³ Mestre, E. 2001. [The Design of River Basin Organizations in Mexico - The Example of Lerma - Chapala](#). Documento presentado en el Quinto Taller sobre Manejo de Cuencas, Washington, DC.

indígenas que habitan en los ecosistemas de montaña de América Latina han convivido con la variabilidad climática durante milenios y lograron adaptarse a esta. Por lo tanto, estas comunidades poseen una fuente esencial de conocimiento para desarrollar estrategias de adaptación apropiadas para el contexto local (ver recuadro).¹³

Desarrollo y difusión de tecnologías e infraestructura

En América Latina, diversas tecnologías e infraestructura están mejorando las capacidades para el almacenamiento de agua y promoviendo un uso más eficiente de este recurso en épocas de escasez. Estos son algunos ejemplos:

- Algunos países están implementando programas nacionales de riego. En Bolivia, el Plan Nacional de Riego tiene el objetivo de incrementar el riego en el sector agrícola y promueve el riego por goteo para mitigar el impacto de la sequía en zonas donde las poblaciones son vulnerables a la inseguridad alimentaria.
- En México, el desarrollo de tecnologías a nivel de hogares, a través del [Programa de Adaptación al Cambio Climático en Hermosillo](#) liderado por el [Instituto Nacional de Ecología](#), responde al incremento de la temperatura y la escasez de agua.
- En Honduras, [Catie](#) ha financiado una iniciativa de investigación sobre captación de agua mediante acueductos en zonas protegidas, que fue desarrollada por estudiantes universitarios.
- En Colombia, el [Programa de Adaptación en Ecosistemas de Montaña](#), liderado por el [Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales \(Ideam\)](#), promueve el manejo integral del ecosistema para la conservación de los recursos hídricos. Además este programa lidera los esfuerzos de conservación de los humedales en las montañas de Chingaza. También están en marcha acciones para recuperar la vegetación natural en la cuenca del río Blanco y para facilitar la captación de agua a través de sistemas agroforestales.

CONOCIMIENTO TRADICIONAL DESTACADO: COSECHA DE AGUA

Entre las prácticas que forman parte del conocimiento ancestral de las comunidades altoandinas, las técnicas de captación de agua permiten enfrentar la variabilidad climática y adaptarse a la escasez de agua. Estos son algunos ejemplos:

Amunas

Es un sistema de cosecha de agua de lluvia.

Técnica que permite captar el agua de la lluvia en canales hechos de piedra desviándola hacia fuentes naturales o represas. El agua que se recolecta durante la temporada de lluvia se almacena para los periodos de sequía. Esto asegura la disponibilidad de agua durante todo el año para regar los cultivos y para uso familiar. Se reduce el riesgo de pérdida de cultivos a causa de sequías.

Andenes

El cultivo en andenes es una estrategia que reduce la erosión del suelo y minimiza el uso del agua en épocas de escasez. En Perú, estas terrazas agrícolas se construyeron desde la época del imperio de los incas en los siglos XV y XVI. Un andén es una superficie nivelada que sirve para cultivar en terrenos inclinados o montañosos y es efectiva para sembrar diversos cultivos como arroz, papa y maíz. Los andenes facilitan la adaptación al cambio climático porque permiten optimizar el uso del

agua, lo cual es particularmente importante para las zonas altoandinas que dependen del agua de los glaciares y donde hay incertidumbre sobre los futuros patrones de precipitación. Durante 2012, Agrorural (una entidad del Ministerio de Agricultura de Perú) implementó un [programa para recuperar 300.000 hectáreas de andenes](#) con un financiamiento de US\$100 millones otorgado por el BID y el Gobierno de Perú. El principal objetivo del programa es ayudar a que las comunidades indígenas se adapten al cambio climático.

Fuentes: Llosa, J., Pajares, E., Toro O. (eds.) 2009. [Cambio Climático, Crisis del Agua y Adaptación en las Montañas Andinas: Reflexión, Denuncia y Propuesta Desde los Andes](#). Desco: Red Ambiental Peruana, Lima; De la Torre, C., Burga, M. 1985. [Andenes y Camellones en el Perú Andino](#). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), Lima.; Lindemann, T., Morra, D. 2007. [Pro-Actively Coping with Climate Change and Globalization in the Peruvian Andes](#). FAO, Rome; Earls, J. 2003. [The Character of Inca and Andean Agriculture](#). Presentación en el XVI Congreso Latinoamericano sobre Estrategias para la Era de la Complejidad y la Imaginación, Centrum PUCP, Lima.

- En México, se están implementando medidas para proteger los recursos hídricos de la contaminación y para rehabilitar pozos de pequeña escala y galerías de captación de agua. Asimismo, se están recuperando los cauces y las riberas de los ríos a fin de prevenir inundaciones y rebalses. Estas actividades son ejecutadas por las instituciones públicas del sector ambiental y ONG nacionales e internacionales.

Fortalecimiento de la sociedad civil: una pieza clave

Los países de América Latina buscan fortalecer la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones como elemento clave de las estrategias de gestión del agua y adaptación al cambio climático.

- Una manera de lograrlo es a través de la creación de los Consejos de Cuenca que se encargan de la distribución equitativa y eficiente del agua. Para ello, cuentan con una serie de herramientas como registros de usuarios, reglamentos de uso del agua, mapas de distribución e inventarios de obras estructurales. Los Consejos de Cuenca se encargan de construir y mantener la infraestructura de riego y promover tecnologías alternativas apropiadas para el contexto local.¹⁴
- En Perú, se establecieron los [Grupos Regionales de Gestión de Riesgo](#) (Grides) en 12 regiones, entre estas cinco zonas montañosas, para facilitar la participación

¹⁴ Tortajada, C. 1999. [River Basins: Institutional Framework and Management Options for Latin America](#). Ponencia en la Comisión Mundial de Represas.; García, L. 1999. [Review of the Role of River Basin Organizations in Latin America](#). Ponencia en la Comisión Mundial de Represas.

comunitaria en actividades destinadas a reducir el riesgo de daños causados por eventos climáticos en los medios de vida y la infraestructura locales. En muchos casos, estos comités trabajan con el apoyo de las municipalidades y otros actores públicos.¹⁵

- En Bolivia, se crearon 150 organizaciones comunitarias con el apoyo de las agencias internacionales de desarrollo. Estas organizaciones, en las cuales participan los representantes de las zonas altoandinas, participan en eventos internacionales donde abogan por la creación de una Corte Internacional del Clima como mecanismo legal que actúe contra los países desarrollados responsables de causar el cambio climático global que afecta sus recursos hídricos. Asimismo, la [Fundación Solón](#) trabaja para que se respete la voz de las comunidades altoandinas marginales en las decisiones sobre la privatización del agua.

Factores contextuales que facilitan la exitosa respuesta de adaptación de América Latina

Desde mediados del siglo veinte en adelante, la diversificación de las actividades productivas en las economías de América Latina generó la necesidad de legislar el uso del agua para distintos propósitos. Las inversiones privadas y públicas en nuevas fuentes de energía (gas y petróleo) y fábricas industriales, junto con la creciente demanda de agua en las zonas urbanas, hizo evidente que no solo la agricultura y la ganadería requerían los recursos hídricos.

Los conflictos por el agua se han intensificado en los últimos años debido a la apertura de las economías nacionales al comercio internacional. Los gobiernos de América Latina y las agencias internacionales de desarrollo han estado ayudando a los productores agrícolas de pequeña escala a mejorar su competitividad para que puedan beneficiarse con las oportunidades de generar mayores ingresos a través de las exportaciones; parte de esta ayuda se proporcionó a través de programas destinados a mejorar la distribución y el uso del agua. Asimismo, se han puesto en marcha programas para fortalecer a las organizaciones locales en la gestión del agua, y a las instituciones públicas en la legislación, regulación y el control.

El alza en el precio global de los minerales crudos incrementó significativamente la rentabilidad de las industrias extractivas. Las grandes inversiones mineras en América Latina están generando conflictos sociales con comunidades campesinas en la región andina (Perú y Bolivia). Estos conflictos, que surgen por una competencia por el agua y por la contaminación que causan las

¹⁵ Christian Aid, Oxfam América, Soluciones Prácticas. 2011. [Redes de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático](#). Soluciones Prácticas, Lima.

industrias extractivas, probablemente se intensificarán en las siguientes décadas, sobre todo tomando en cuenta que el cambio climático global está disminuyendo el abastecimiento de agua en estas zonas. A raíz de estos problemas, el tema de la oferta y la demanda de agua se ha priorizado en las agendas de los gobiernos latinoamericanos.

Lecciones aprendidas

1. El principal desafío en la gestión sostenible del agua en los ecosistemas de montaña en la región es el alto nivel de incertidumbre sobre el impacto futuro del cambio climático. Por consiguiente, la planificación debe orientarse hacia el desarrollo de capacidades que permitan adaptarse a lo inesperado.
2. La adaptación a la creciente variabilidad climática en estos ecosistemas requiere desarrollar las capacidades de la población e instituciones para interactuar con iniciativas del gobierno y promover la participación de la sociedad. La adaptación no solo implica aplicar nuevas tecnologías.
3. La formulación de leyes del agua y la creación de instituciones públicas encargadas de gestionar los recursos hídricos son estrategias que han servido de base para implementar nuevos mecanismos institucionales que permitan enfrentar los desafíos de la adaptación al cambio climático en este siglo.
4. La investigación científica sobre la conservación y el uso sostenible del agua en las cabeceras de cuencas de los ecosistemas de montaña debe incorporarse en los procesos de planeamiento para la adaptación al cambio climático. La región demuestra cómo estas investigaciones brindan importante información sobre técnicas de captación y almacenamiento de agua gracias a las cuales las comunidades han podido realizar actividades productivas a través de los siglos.
5. Dado que los impactos del cambio climático en los ecosistemas de montaña son de carácter local, las estrategias de adaptación para la gestión sostenible del agua deben desarrollarse a través de procesos participativos que incorporen el conocimiento y prácticas locales. Asimismo, se debe garantizar que las poblaciones vulnerables y marginales estén adecuadamente representadas a fin de no contribuir a la exclusión social y la pobreza. Los Consejos de Cuencas en América Latina han demostrado ser un mecanismo exitoso para garantizar la participación de la sociedad civil en la planificación, implementación y monitoreo de los procesos.

Bibliografía

Organización Mundial de la Salud (OMS). 10 datos sobre la escasez del agua.

Parry, M.L. (eds.) et al. 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

Ensor, J., Berger, R. 2009. Governance for Community Based Adaptation. Practical Action Discussion Paper. Practical Action, Rugby.; Chapin, F. S. *et al.* 2006.

Bergkamp, G. et al. 2003. Cambio: Adaptación de la Gestión de los Recursos Hídricos al Cambio Climático (Change: Adapting Management of Water Resources to Climate Change). UICN, San José.

Dos Santos, J. L. The Establishment of the National Water Agency. Estudio de caso no publicado; Porto, M., Kelman, J. 2000. Water Resources Policy in Brazil. Rivers - Studies in the Science Environmental Policy and Law of Instream Flow 7.

Mestre, E. 2001. The Design of River Basin Organizations in Mexico - The Example of Lerma - Chapala. Documento presentado en el Quinto Taller sobre Manejo de Cuencas, Washington, DC.

Gálmez, V., Encinas, C. 2010. CRiSTAL. Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida. PACC Ecuador, Quito.

Para más información sobre otros aspectos adaptativos del conocimiento indígena, consulte el Resumen ELLA: Contribución del Conocimiento Tradicional a la Adaptación al Cambio Climático en los Ecosistemas de Montaña de América Latina.