



# ELLA

Evidencias y lecciones  
desde América Latina



# Adaptación en ecosistemas de montaña



Soluciones Prácticas

Practical Action Consulting

**PRACTICAL ACTION**  
Consulting



**SOLUCIONES PRÁCTICAS**  
Tecnologías desafiando la pobreza



Torres, Juan

**Adaptación al cambio climático en zonas de montaña**/ Autores: Juan Torres/Soluciones Prácticas, Carlos Frías/Soluciones Prácticas, Carlos de la Torre/consultor de Soluciones Prácticas; Revisión: Practical Action Consulting. — Lima: Soluciones Prácticas; 2014

37 p. : il.

CAMBIO CLIMÁTICO / MONTAÑAS/ ADAPTACIÓN / AMÉRICA LATINA / MEDIO AMBIENTE / ECOSISTEMAS DE MONTAÑA / TECNOLOGÍAS / TECNOLOGÍAS APROPIADAS / CONOCIMIENTOS ANCENTRALES / AGUA / ESTUDIOS DE CASO

120.1/T73

Clasificación SATIS. Descriptores OCDE

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-17804

Primera edición: 2014

©Practical Action para su sello editorial Soluciones Prácticas

Razón social: Practical Action

Calle Tomás Edison 257 San Isidro, Lima-Perú

(511) 441-2950, 241-3035, 441-3235

info@solucionespracticas.org.pe

www.solucionespracticas.org.pe

Impreso en: Cecosami Prerensa e Impresión Digital

Calle 3 manzana E lote 11 Urbanización Santa Raquel, Ate, Lima-Perú

500 ejemplares


Autores: : Juan Torres/Soluciones Prácticas, Carlos Frías/Soluciones Prácticas,

Carlos de la Torre/consultor de Soluciones Prácticas

Revisión: Practical Action Consulting

Producción editorial: Soluciones Prácticas

Producido en Perú, 2014



Adaptación en  
**ecosistemas  
de montaña**



# Índice

- |           |   |
|-----------|---|
| <b>7</b>  | Guía: Fortalecimiento de las capacidades de adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña: la respuesta de América Latina              |
| <b>15</b> | Resumen de Políticas: Fortaleciendo la agrobiodiversidad: estrategia clave de adaptación en ecosistemas de montaña de América Latina                  |
| <b>19</b> | Estudio de caso: Innovadora adaptación en montañas: estudio de caso sobre beneficios económicos, ambientales y sociales de la agroforestería          |
| <b>25</b> | Resumen de Políticas: Contribución del conocimiento y tecnologías tradicionales a la adaptación al cambio climático en las montañas de América Latina |
| <b>31</b> | Resumen de Políticas: Principales avances en la gestión del agua y la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina  |



Más del 50% de la población mundial depende directa o indirectamente de los ecosistemas de montaña, que ya están sufriendo los efectos del impacto del cambio climático. ¿Cómo fortalecen su resiliencia al cambio climático los pobladores de las montañas de América Latina?

## FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA: LA RESPUESTA DE AMÉRICA LATINA



### RESUMEN

Las montañas proporcionan diversos servicios ambientales como agua, energía, suelo y biodiversidad y son de vital importancia no solo para las poblaciones locales sino también para los ecosistemas y las poblaciones que se encuentran a menor altitud. Por consiguiente, el impacto del cambio climático en los ecosistemas de montaña está afectando a grandes zonas geográficas y millones de personas en todo el mundo. En las cordilleras de América Central y América del Sur, las estrategias para desarrollar las capacidades de adaptación al cambio climático se caracterizan por ser participativas y buscan mejorar la conservación de los recursos naturales, proporcionando acceso a nuevas tecnologías y recuperando el conocimiento tradicional. También, se centran en la conservación de los recursos hídricos y la agrobiodiversidad. Esta guía presenta diversas experiencias, organizaciones y publicaciones de la región, así como las lecciones que podrían ser útiles para otros ecosistemas de montaña del mundo.

### DESAFÍO COMÚN: MANEJAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MONTAÑAS DEL MUNDO

Doce por ciento de la población mundial vive en ecosistemas de montaña y más del 50% depende directa o indirectamente de estos ecosistemas, que abarcan el 24% de la superficie total del planeta y proporcionan el 80% de los recursos de agua dulce de la Tierra.<sup>1</sup>

Durante la última década, se ha generado una gran cantidad de información sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina, África y Asia. Las investigaciones señalan que ha habido una disminución en la disponibilidad de servicios ecosistémicos vitales como agua dulce, tierras cultivables y biodiversidad, lo cual amenaza los

### LECCIONES CLAVES

La gestión de los recursos hídricos es un tema clave en las regiones montañosas de América Latina. Los problemas actuales en la gestión del agua (creciente demanda, distribución desigual y malas prácticas ambientales) deben abordarse con enfoques que desarrollen las capacidades de adaptación frente a la creciente variabilidad climática.

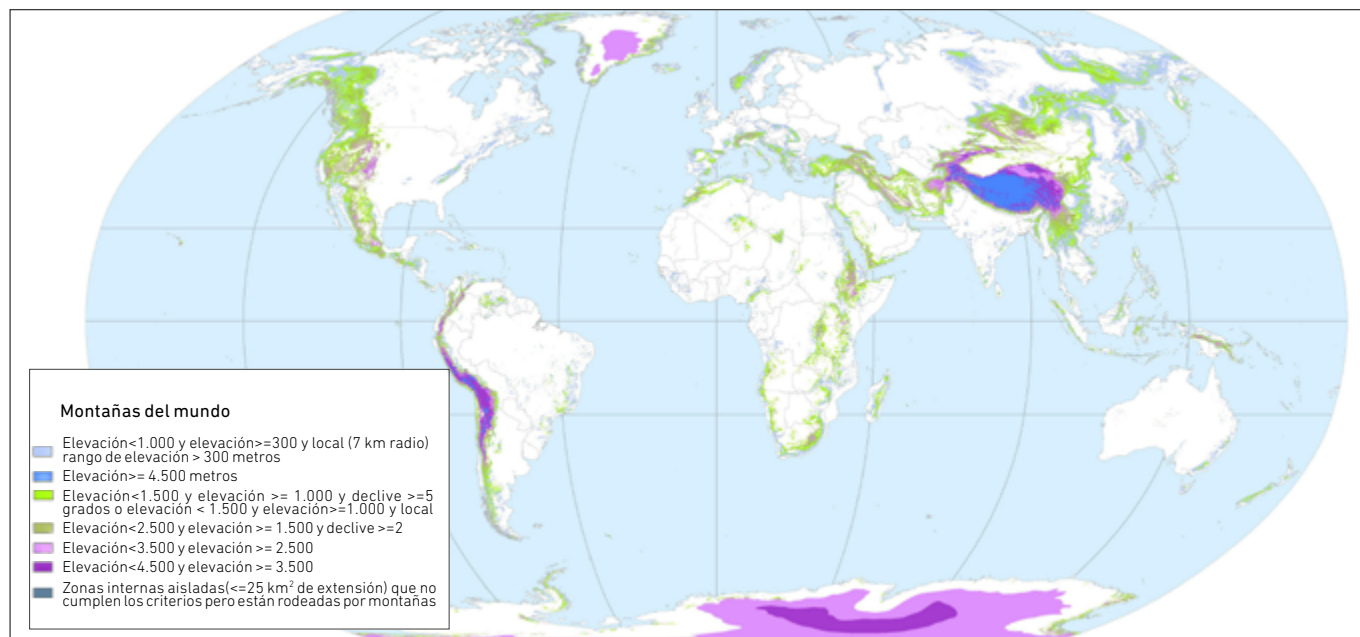
Las estrategias que tienen como objetivo preservar y promover la agrobiodiversidad facilitan la adaptación al cambio climático y mejoran la seguridad alimentaria en las comunidades rurales de montaña.

Las culturas tradicionales son una gran fuente de conocimiento que puede facilitar la adaptación al cambio climático y que debe incorporarse adecuadamente en la toma de decisión.

<sup>1</sup> Convention on Biological Diversity Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice. Mountain Biological Diversity, Eighth Meeting, Montreal, 10-14 Marzo, 2003; Organización Mundial de la Salud (OMS) Oficina Regional para el Sudeste Asiático. Chapter 2: Introduction to Mountain Regions. En: Human Health Impacts from Climate Variability and Climate Change in the Hindu Kush-Himalaya Region: A Report of an Interregional Workshop, India; Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude), Mountain Partnership, CDE University of Bern. 2012. Why Mountains Matter in Global Sustainable Development. Versión borrador.



## Montañas del mundo



Fuente: UNEP-WCMC.<sup>2</sup>

medios de sustento de las comunidades de montaña. Ante esta situación, los países de América Latina vienen desarrollando innovadoras estrategias de adaptación al cambio climático que utilizan el conocimiento científico y los saberes tradicionales. Los factores contextuales que han contribuido a estos procesos son voluntad política, capacidad de investigación y participación de la sociedad civil.

Esta guía presenta experiencias de América Latina que abordan el fortalecimiento y uso de la investigación, difusión del conocimiento tradicional, gestión del agua y preservación de la agrobiodiversidad. Asimismo, describe los factores contextuales que facilitan estas intervenciones, así como las lecciones que pueden ser útiles para los países de África subsahariana y Asia. Por último, para referencia del lector, se incluye una lista de publicaciones y organizaciones que complementan la información presentada.

### Las montañas de América Latina

La cadena montañosa más importante de América Latina es la Cordillera de los Andes, que tiene una altura promedio de 4.000 metros y casi 8.000 kilómetros de longitud a lo largo de la costa del océano Pacífico desde Venezuela hasta el cabo de Hornos en Chile. Las montañas de los Andes se caracterizan por sus picos empinados y variables condiciones climáticas. La cordillera de los Andes, donde se originan los principales ríos del continente, alberga una gran diversidad

de microclimas, desde glaciares y mantos de hielo hasta bosques tropicales. Los niveles de precipitación varían enormemente: desde menos de 50 mm al año en el desierto de Atacama hasta 10.000 mm al año en el norte de Perú y Ecuador.

América Central es una región tropical con una cadena montañosa que se extiende desde la frontera de México y atraviesa Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. La mayor parte de las montañas de América Central son volcanes que proporcionan suelos fértiles y bajas temperaturas. La principal cadena montañosa de México (Sierra Madre) comprende zonas con picos de hielo, así como zonas de tupida vegetación y temperaturas húmedas.

Las montañas de América Latina son el lugar de origen de diversos cultivos como maíz, papa, frijol, tomate y calabaza, que son vitales para la seguridad alimentaria de la región. Asimismo, albergaron a importantes culturas como los mayas y los incas, que destacaron por sus prácticas agrícolas.

## LAS RESPUESTAS DE AMÉRICA LATINA

### Investigación para planificar e implementar estrategias de adaptación

La información primaria sobre los impactos del cambio climático es un componente esencial de la planificación de estrategias de adaptación. Asimismo, la investigación es clave para la formulación, comprobación y difusión de

<sup>2</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - World Conservation Monitoring Centre (WCMC). 'Mountains and Forests in Mountains (2000)' Conjunto de datos. Sitio web consultado el 6 de junio del 2012.





nuevas tecnologías de adaptación. Un gran número de instituciones de América Latina realizan investigaciones sobre las diferentes dimensiones del cambio climático en los ecosistemas de montaña.

Dado que el agua es el recurso más afectado por el cambio climático en los ecosistemas de montaña, en los últimos años se ha incrementado el número de iniciativas que monitorean la variabilidad climática y su impacto en el agua. Por ejemplo, en el marco del Programa Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático (Inap), científicos colombianos recogen datos sobre el retroceso de los glaciares para elaborar un índice de masa glaciar. En Perú, la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua realiza estudios similares. En Bolivia, hay una iniciativa que monitorea el impacto del cambio climático en los recursos hídricos a través de una red de estaciones meteorológicas.<sup>3</sup> En Honduras, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie) ejecuta estudios sobre la disponibilidad y la calidad del agua, así como diagnósticos sobre el cambio de uso y cobertura de la tierra a fin de evaluar el agotamiento de los recursos hídricos.

Por otro lado, a través de investigaciones en agricultura y antropología se identificó una gama de conocimientos y tecnologías tradicionales que las comunidades de las montañas han utilizado durante siglos para adaptarse a la variabilidad climática. Estas comunidades han acumulado una rica fuente de conocimiento y han desarrollado tecnologías que han sido probadas y comprobadas, y que tienen un gran potencial para responder a los desafíos actuales del cambio climático como periodos prolongados de sequía y alta variabilidad en las temperaturas diarias y estacionales. En Bolivia, Ecuador y Perú, se han implementado iniciativas para recuperar y evaluar el conocimiento y las prácticas ancestrales, especialmente estrategias para preservar la agrobiodiversidad y para la gestión sostenible del agua.<sup>4</sup> Asimismo, destacados investigadores como John Earls<sup>5</sup> (en Perú), Eduardo Chilon<sup>6</sup> y Ann Chaplin<sup>7</sup> (en Bolivia) realizaron estudios sobre la contribución del conocimiento tradicional a las estrategias de adaptación al cambio climático.

### Difusión de conocimientos y tecnologías tradicionales

Además de investigar acerca de las prácticas tradicionales, los actores de América Latina también han difundido y promovido

estas prácticas. De hecho, hay un creciente reconocimiento sobre la importante contribución del conocimiento tradicional a los procesos de adaptación al cambio climático, por lo cual un mayor número de estrategias y proyectos de adaptación incorporan las prácticas tradicionales. En Ecuador, Perú, Bolivia<sup>8</sup> y Guatemala<sup>9</sup> se evaluaron las estrategias tradicionales para la gestión sostenible del agua, conservación de la agrobiodiversidad y producción agrícola sostenible.

Existen diversas tecnologías tradicionales que facilitan la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña. Estos son solo algunos ejemplos:

- *Frijol tapado*: método tradicional utilizado en México que consiste en colocar materia orgánica sobre las semillas plantadas para retener la humedad del suelo y fertilizar directamente los brotes de frijol. Este método reduce la erosión del suelo y los impactos de la variabilidad climática en los cultivos de frijol.<sup>10</sup>
- *Waru waru*: sistema de terrazas que se utiliza en la región andina para optimizar el uso del agua y manejar las condiciones microclimáticas extremas.<sup>11</sup>
- *Amunas*: sistema tradicional de recarga de acuíferos a través de la captación de agua de lluvia en zanjas construidas en piedra.<sup>12</sup>
- *Chinampas*: método utilizado en México que a través de una especie de balsas cubiertas con tierra facilita la producción agrícola intensiva y evita la erosión del suelo.

Las comunidades de montaña utilizan los indicadores del clima (entre estos los cambios biológicos en plantas y animales) y la astrología para programar las actividades agrícolas. Por ejemplo, en Guatemala se han elaborado calendarios solares y lunares que se basan en el conocimiento ancestral maya.

Para más información sobre la contribución del conocimiento indígena en la región, ver: Contribución del conocimiento y tecnologías tradicionales a la adaptación al cambio climático en las montañas de América Latina en la pg. 24.

### Estrategias para la gestión sostenible de los recursos hídricos

El cambio climático reducirá significativamente la

<sup>3</sup> Ver por ejemplo, *Bolivia Opens Station of Climate Control*, fecha de acceso: mayo 2012; República de Bolivia (Ministerio de Planificación del Desarrollo). 2007. *Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. La Paz; Paz Rada O., Romero Crespo, S., Tejada Miranda, F. 1997. *Analysis of Climate Scenarios for Bolivia, Climate Research* 9 115-120.

<sup>4</sup> Para acceder a estudios de caso de Bolivia, Ecuador y Perú sobre tecnologías tradicionales de gestión del agua, consulte: Doornbos, B. 2009. *Medidas Probadas en el Uso y la Gestión del Agua: Una Contribución a la Adaptación al Cambio Climático en los Andes*. Asocam, Quito.

<sup>5</sup> Earls, J. *The Character of Inca and Andean Agriculture*, presentación en Israel auspiciada por la Universidad Católica de Perú y la Embajada de Perú en Israel (1998).

<sup>6</sup> Chilon, E. 2009. *Ancient Technology and its Effect on Climate Change*. *CienciAgro* 1(4) 139-143.

<sup>7</sup> Chaplin, A. 2007. *Perceptions of Climate Change in the Bolivian Altiplano: Ancoraimes and Norte Potosí*. Christian Aid.

<sup>8</sup> Doornbos 2009, ver n 4.

<sup>9</sup> Bolvito, J., Macario, T., Sandoval, K. 2008. *Capítulo III. Conocimiento Tradicional Colectivo y Biodiversidad*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ciudad de Guatemala.

<sup>10</sup> Altieri, M., Hecht, S. 1997. *Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sostenible*. Secretariado Rural Perú-Bolivia, Lima.

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> 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.



disponibilidad de los recursos de agua dulce en América Latina debido a la desaparición total de los glaciares en los próximos 30 años. Ante esta situación, los gobiernos de América Latina, las ONG y las agencias internacionales de desarrollo promueven la gestión sostenible del agua a través de sistemas de riego, infraestructura de almacenamiento y tecnologías de captación de agua, entre otras. En muchos casos, las comunidades locales participaron en el desarrollo de nuevas tecnologías. Asimismo, un mayor número de programas investigan y difunden las tecnologías tradicionales.

Los programas de adaptación que se ejecutan en los países andinos se caracterizan por implementar tecnologías para el uso sostenible del agua. Una de estas técnicas es el riego por goteo, utilizada por los agricultores de pequeña escala para optimizar el uso del agua, reducir la pérdida de este recurso y la erosión del suelo causada por prácticas de riego que se basan en técnicas de inundación. Asimismo, con la finalidad de mejorar el almacenamiento de agua, los proyectos contemplan la construcción de reservorios y micropresas, conservación de los recursos hídricos, recuperación de las fuentes naturales de agua y métodos para reducir la contaminación del agua. El Programa Nacional de Riego de Bolivia es un ejemplo de gestión sostenible del agua en los Andes.

Una característica del enfoque de América Latina para la gestión del agua es la participación comunitaria. La gestión sostenible del agua generalmente está a cargo de las Juntas de Regantes, organizaciones comunitarias que tienen la responsabilidad de administrar las fuentes de agua y garantizar una distribución equitativa y eficiente. Asimismo, las autoridades están desarrollando planes de restauración ecológica que priorizan la participación comunitaria. Un caso notable es Bolivia, donde se crearon más de 150 organizaciones comunitarias que participan en actividades relacionadas con la adaptación al cambio climático, entre estas la gestión del agua. Catie ha liderado un programa de trabajo en Honduras y Nicaragua llamado Focuecas, que promueve el liderazgo comunitario en los procesos de adaptación y gestión integral de cuencas.

Para conocer más acerca de la gestión hídrica en el contexto del cambio climático en zonas de montaña, ver: Principales avances en la gestión del agua y la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina en la pg. 30.

### **Estrategias para promover la agrobiodiversidad**

La promoción de la agrobiodiversidad es una estrategia clave de adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña

ya que mejora la seguridad alimentaria de las poblaciones vulnerables. Las especies nativas de cultivos y animales destinadas al consumo de las poblaciones de América Central y los Andes poseen características genéticas de gran resiliencia a la variabilidad climática. Los sistemas de producción agrícola que preservan y promueven la agrobiodiversidad mejoran la seguridad alimentaria de los hogares rurales. Hay numerosas iniciativas de adaptación al cambio climático que incorporan este enfoque, por ejemplo:

- El proyecto Papa Andina del Centro Internacional de la Papa ha introducido en el mercado variedades más nutritivas de papa que también son resistentes al estrés causado por el cambio climático. El proyecto ejecuta ensayos y desarrolla las capacidades de los agricultores para manejar las enfermedades en los cultivos.
- En México, Nicaragua y Perú, la empresa cafetalera CaféDirect y GTZ implementaron un proyecto de adaptación al cambio climático para productores de café que promovía los sistemas agroforestales.
- En Perú, Soluciones Prácticas implementó un proyecto de cría controlada de alpacas en comunidades andinas. El proyecto mejoró la tasa de fertilidad y redujo la tasa de mortalidad de las alpacas, además de mejorar la calidad de la fibra y el rendimiento por alpaca.
- En Perú, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y PNUD-GEF implementaron el proyecto titulado Conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres, que identificó en los parientes silvestres de cultivos domesticados, como la papa, una fuente de genes «rústicos» que pueden incrementar la resiliencia a la variabilidad climática (sequías y heladas).
- Para más información sobre agrobiodiversidad y cambio climático en la región, ver: Fortaleciendo la agrobiodiversidad: estrategia de adaptación clave en ecosistemas de montaña de América Latina en la pg. 15.

## **DESAFÍOS ACTUALES PARA AMÉRICA LATINA**

Los países de América Latina han mejorado la resiliencia al cambio climático en los ecosistemas de montaña en las áreas expuestas anteriormente. No obstante, ¿qué desafíos enfrentan?

### **Limitadas capacidades para la gestión sostenible del agua**

A pesar de los avances, los países de la región aún carecen de capacidades para implementar de manera efectiva prácticas sostenibles de gestión del agua que aborden la problemática de la disminución en la disponibilidad y la creciente demanda de agua. Otros problemas que enfrentan



son la mala calidad del agua debido a la contaminación y la degradación ambiental, el acceso desigual y los conflictos sociales que surgen debido a esta situación. El retroceso de los glaciares subraya la necesidad urgente de superar los problemas actuales y desarrollar estrategias que aumenten la capacidad de adaptación ante la incertidumbre sobre la futura disponibilidad de agua dulce.

### **Creciente pérdida de la agrobiodiversidad**

Otro gran desafío para la adaptación al cambio climático en las montañas de América Latina es la creciente pérdida de la agrobiodiversidad. Esta pérdida se concentra en ecosistemas de montaña donde predominan los sistemas agropecuarios de pequeña escala y subsistencia. La pérdida de la variedad genética de plantas y animales ha ido en aumento en los últimos años debido mayormente a la promoción de tecnologías que homogenizan el medioambiente, lo cual ha reducido la población de plantas nativas que son más resilientes a los impactos del cambio climático. Por lo tanto, existe la necesidad imperiosa de preservar las variedades nativas y desarrollar métodos para utilizar sus genes, a fin de incrementar la resiliencia de los cultivos básicos y garantizar la seguridad alimentaria a nivel mundial. Asimismo, se requiere de protección legal adecuada para preservar y promover la agrobiodiversidad, sobre todo tomando en cuenta la preocupación en torno al impacto a largo plazo de la biotecnología.

### **Erosión del conocimiento indígena**

Debido a la exclusión social hacia poblaciones indígenas, una débil organización y políticas gubernamentales desfavorables, el conocimiento tradicional se está perdiendo a gran velocidad. El conocimiento tradicional sobre el entorno natural y la adaptación a las condiciones climáticas inciertas es una fuente esencial de información para el desarrollo de estrategias de adaptación apropiadas al contexto local. Se requieren mayores esfuerzos para sistematizar y proteger el conocimiento tradicional y para promover su incorporación en las políticas del sector.

### **Débil coordinación y coherencia en las políticas**

En toda la región se han establecido políticas nacionales de adaptación al cambio climático a través de procesos participativos y transparentes. Sin embargo, el avance a nivel local y regional sigue siendo limitado, lo cual quiere decir que las políticas nacionales no incorporan adecuadamente las prioridades locales y que no se cuenta con planes adecuados para financiar y ejecutar iniciativas de adaptación a nivel local. Esto reviste de especial importancia para las regiones montañosas, donde los impactos del cambio climático suelen ser de carácter local e impredecible, por lo cual se requieren

respuestas flexibles que reflejen las cambiantes necesidades locales. Debido a la débil coordinación y coherencia entre las políticas de adaptación de los diferentes niveles, hasta la fecha solo tres países (Bolivia, México y Perú) han integrado el conocimiento tradicional en los planes nacionales de adaptación. Se requieren mayores esfuerzos para integrar este conocimiento en los planes locales, regionales y nacionales, así como el establecimiento de marcos legales adecuados que protejan los derechos de propiedad intelectual de las comunidades indígenas.

## FACTORES CONTEXTUALES

## QUE FACILITAN LAS EXPERIENCIAS DE ADAPTACIÓN DE AMÉRICA LATINA



Los gobiernos de América Latina están cada vez más conscientes de los impactos actuales y potenciales del cambio climático en el desarrollo económico y el bienestar de la sociedad. Durante la década pasada, el cambio climático y los temas ambientales en general fueron incorporándose de manera amplia en las agendas nacionales. Asimismo, los gobiernos han creado entidades y organismos especiales que se encargan de abordar los temas ambientales y de implementar estrategias de adaptación al cambio climático.

En muchos países de América Latina, las instituciones gubernamentales, las ONG y las agencias internacionales de desarrollo impulsan proyectos y el desarrollo de capacidades que promueven la adaptación al cambio climático. Este trabajo ha sido posible gracias al financiamiento de los gobiernos nacionales y la cooperación internacional para iniciativas de

adaptación al cambio climático.

Los actores de la sociedad civil de América Latina están bien organizados y participan de manera proactiva en los procesos de toma de decisiones relacionados con los recursos naturales, el conocimiento tradicional y la adaptación al cambio climático. Esto ha contribuido al desarrollo de estrategias de adaptación que reflejan las prioridades locales e incorporan el conocimiento y las tecnologías tradicionales.

En toda la región, un mayor número de proyectos se dedican a comprobar, implementar y difundir opciones de «hardware» para la adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña, por ejemplo, infraestructura de riego mejorada (ej. reservorios, canales) y tecnologías para optimizar el uso del agua (ej. sistemas de riego presurizado y por goteo).

### LECCIONES APRENDIDAS

**1** Un tema crucial para la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina es la pérdida de fuentes de agua vitales como los glaciares. Dada la incertidumbre de los futuros escenarios climáticos, los problemas en la gestión del agua deben abordarse con enfoques que desarrollen las capacidades de adaptación a la creciente variabilidad climática.

**2** La preservación de la agrobiodiversidad es una estrategia clave de adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina ya que

mejora la seguridad alimentaria de las poblaciones vulnerables. El fortalecimiento de intercambio de información y la implementación de programas regionales en áreas montañosas pueden generar capacidad técnica e institucional para incorporar la agrobiodiversidad en estrategias de adaptación al cambio climático.

**3** Las culturas ancestrales de América Latina son una gran fuente de conocimiento que puede facilitar la adaptación al cambio climático. Asimismo, debido a la naturaleza sin precedentes del

impacto del cambio climático en las montañas de América Latina, la investigación y desarrollo científico también tiene un papel clave en el desarrollo de innovadoras estrategias de adaptación que permitan enfrentar este desafío.

**4** Es necesario desarrollar planes de adaptación que reflejen las prioridades locales y que estén bien integradas en las estrategias nacionales. Esto permitirá mejorar la coherencia y efectividad de los esfuerzos de adaptación.

### CONCLUSIÓN

Los países de América Latina —que albergan algunas de las principales cadenas de montañas del mundo— cuentan con una amplia experiencia en el fortalecimiento de la resiliencia al cambio climático en ecosistemas de montaña. Al observar el continente de manera global, surgen estrategias que han logrado mejorar la gobernanza del agua, desarrollar capacidades de investigación y fortalecer las organizaciones de la sociedad civil. La difusión de tecnologías e infraestructura —en especial a través del reconocimiento del papel clave del conocimiento tradicional— también fue un aspecto importante. A pesar de estos logros, los países de América Latina que albergan ecosistemas de montaña, deberán centrarse en desafíos como el desarrollo de capacidades y la erosión de los sistemas tradicionales de conocimiento.

### SOCIOS ESTRATÉGICOS

Esta es una lista de las principales instituciones que implementan estrategias de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña en América Latina. Para más información sobre estas y otras

instituciones, consulte ELLA Spotlight on Key Organisations: Climate Change Adaptation in Mountain Ecosystems, en el sitio web ELLA.

**Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Condesan):** es un consorcio de centros de investigación



nacionales e internacionales, universidades, agencias internacionales de desarrollo, gobiernos nacionales y locales, actores del sector privado y ONG, cuya misión es promover el uso sostenible de los recursos naturales en la región andina (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela).

**Comisión Económica para América Latina (Cepal):** es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Trabaja en 33 países de América Latina y el Caribe. Sus oficinas subregionales están ubicadas en Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay. La División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (DDSAH) gestiona el proyecto Economía del Cambio Climático en América Latina, que investiga el impacto socioeconómico del cambio climático, planes de adaptación y planificación financiera. Este proyecto, al igual que los informes técnicos de la DDSAH, se enfocan los ecosistemas de montaña de la región.

**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam):** es un órgano del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia que se encarga de generar información y conocimiento que orienten la planificación y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático. Entre sus proyectos actuales se encuentra un **proyecto piloto** de adaptación al cambio climático en ecosistemas de alta montaña.

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA):** organización técnica especializada que trabaja en 34 países, principalmente en coordinación con los ministerios de agricultura. Las áreas de trabajo de IICA son las siguientes: adaptación de la agricultura al cambio climático, producción agrícola con responsabilidad ambiental, gestión integral de los recursos naturales y seguridad alimentaria.

**Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático (Riocc):** fue creada por los ministerios del ambiente de 19 países de América Latina y el Caribe. Es una plataforma que facilita el diálogo, las iniciativas conjuntas y el intercambio de experiencias. Su trabajo también se enfoca los ecosistemas de montaña de la región.

**Centro Internacional de la Papa (CIP):** forma parte del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), un consorcio conformado por 15 centros de investigación. La sede de CIP se encuentra en Lima, Perú, y tiene oficinas en 30 países en desarrollo de Asia, África y América Latina. En la región de los Andes, CIP realiza investigaciones sobre conservación, agrobiodiversidad y el impacto de la variabilidad climática en las variedades de papa.

**Instituto Nacional de Ecología (INE):** es un centro de investigación del Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de México encargado de generar información científica y técnica sobre temas ambientales, y desarrollar capacidades

para la protección ambiental y el uso sostenible de los recursos. Su trabajo se centra en las zonas montañosas subhúmedas de México, para lo cual realiza diagnósticos de impacto y estrategias de adaptación para los recursos hídricos y forestales.

**Centro Regional de Información sobre Desastres para América Latina y el Caribe (Crid):** es una iniciativa que promueve la generación y el intercambio de conocimiento, liderada por la Organización Panamericana de la Salud, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica, la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja, Cepredenac y la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. Su trabajo en el tema de reducción del riesgo de desastres incluye los ecosistemas de montaña de América Latina.

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie):** es un centro regional que trabaja con más de 200 socios públicos y privados en 14 países de América Latina y el Caribe. Catie actualmente coordina el proyecto regional Impactos Potenciales del Cambio Climático en Ecosistemas Forestales en Cordilleras Iberoamericanas y Herramientas para la Adaptación de la Gestión (Climiforad).

**Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (Cathalac):** es una organización que trabaja en América Latina y el Caribe. Su trabajo también se enfoca en los ecosistemas de montaña de América Latina. El programa de cambio climático de Cathalac se centra en proporcionar datos fidedignos, generar información, desarrollar herramientas de monitoreo y promover redes sociales para el intercambio de conocimiento.

## LECTURA RECOMENDADA

Esta es una lista de publicaciones sobre adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña con énfasis en América Latina. Para más información sobre estas y otras publicaciones, consulte ELLA Spotlight on Publications: Climate Change Adaptation in Mountain Ecosystems, en el sitio web ELLA.

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.

Catie. 2008. Adaptación al Cambio Climático: el Rol de los Servicios Ecosistémicos. Catie, TroFCCA, Siasse, San Juan.

Clements, R., Cossío, M., Ensor, J. (eds.) 2010. El Cambio Climático en el Perú: Experiencias Locales. Soluciones Prácticas, Lima.



Doornbos, B. 2009. Medidas Probadas en el Uso y la Gestión del Agua: Una Contribución a la Adaptación al Cambio Climático en los Andes. Asocam, Quito.

Franco-Vidal, C. *et al.* (eds). 2010. Experiencias de Adaptación al Cambio Climático en Ecosistemas de Montaña en los Andes del Norte. Síntesis del taller regional, 19-20 de febrero de 2009. WWF, MAVDT, Ideam, Fundación Humedales, Bogotá.

Kohler, T., Maselli, D. (eds.). 2009. Montañas y Cambio Climático: De la Comprensión a la Acción. University of Bern, Berna.

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.

Martínez, A.G. *et al.* 2006. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en los Andes Centrales del Perú: Resultados de un Estudio Piloto. Síntesis de la 8a Conferencia Internacional sobre Meteorología y Oceanografía del Hemisferio Sur.

The Mountain Institute. 2009. Cambio Climático y Montañas: Adaptación y Resiliencia en Comunidades y Ecosistemas de Montaña en el Mundo. The Mountain Institute.

UK Department for International Development (DFID), World Wildlife Foundation (WWF). 2011. Cambio Climático en un Paisaje Viviente: Aspectos Conceptuales y Metodológicos de una Evaluación de Vulnerabilidad en la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador, y Perú. DFID/WWF, Santiago de Cali.

## CONTÁCTESE CON SOLUCIONES PRÁCTICAS

Para más información contáctese con Juan Torres, experto en adaptación al cambio climático en montañas y desiertos ([jtortes@solucionespracticas.org.pe](mailto:jtortes@solucionespracticas.org.pe)) y Carlos Frías, gerente del Área de Control de Calidad ([cfrías@solucionespracticas.org.pe](mailto:cfrías@solucionespracticas.org.pe))



Los países de América Latina están implementando innovadores proyectos y planes para preservar las especies nativas y silvestres de cultivos y animales que forman parte de su gran agrobiodiversidad. El objetivo es promover la diversidad y facilitar la adaptación al cambio climático.

## FORTALECIENDO LA AGROBIODIVERSIDAD: ESTRATEGIA CLAVE DE ADAPTACIÓN EN ECOSISTEMAS DE MONTAÑA DE AMÉRICA LATINA

### RESUMEN

América Latina es el hogar de muchas zonas con una alta concentración de biodiversidad agrícola, especialmente en sus ecosistemas de montaña. El aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y heladas, está reduciendo la agrobiodiversidad en las regiones montañosas, debido a la incapacidad de las plantas, animales y ecosistemas enteros para adaptarse a esta variabilidad climática sin precedente. A su vez, esto está teniendo efectos negativos en la producción agrícola y la seguridad alimentaria. Este documento inicia describiendo los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y la producción de alimentos en las zonas montañosas de América Latina. Luego, se ofrecen ejemplos de cómo la población latinoamericana está aprovechando los conocimientos tradicionales y científicos para desarrollar iniciativas localmente apropiadas, destinadas a fortalecer la biodiversidad agrícola y facilitar la adaptación. Por último, este documento identifica los desafíos actuales para América Latina y describe los factores contextuales que han facilitado el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático que preservan y promueven la agrobiodiversidad.



### AGROBIODIVERSIDAD: ENFRENTANDO EL CAMBIO CLIMÁTICO Y MEJORANDO LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

El cambio climático es un fuerte propulsor de la pérdida de biodiversidad.<sup>1</sup> La capacidad de las plantas, los animales y los microorganismos de adaptarse naturalmente a los cambios graduales del clima se reducirá drásticamente en el próximo siglo, debido a eventos sin precedentes como inundaciones y sequías, acidificación de los océanos y aparición de nuevas plagas.<sup>2</sup>

Como indica la figura 1, las regiones montañosas del mundo son los centros de origen y domesticación de muchos cultivos importantes como tubérculos, hortalizas y granos. Estos centros también albergan una gran diversidad de parientes silvestres de cultivos. Pero las montañas son también entornos frágiles donde la agrobiodiversidad está sometida a la presión de los impactos del cambio climático.

Las regiones montañosas de América Latina, África y Asia son el hogar de familias campesinas que cultivan la tierra para el consumo familiar o para la venta en los mercados locales; generalmente estas regiones no son el escenario más propicio para la agricultura comercial de gran escala. Los sistemas agropecuarios tradicionales presentes en estas regiones poseen una gran agrobiodiversidad la que se está perdiendo debido al cambio climático, originando la disminución de los niveles de producción. En consecuencia, preservar y promover la agrobiodiversidad es una estrategia clave de adaptación que mejora la seguridad alimentaria en las regiones montañosas.

<sup>1</sup> Convenio sobre la Diversidad Biológica, sitio web *¿Qué es la Diversidad Biológica Agrícola?*, fecha de acceso: marzo del 2012.

<sup>2</sup> Parry, M.L. et al. (eds). 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.



### Foco en la agrobiodiversidad

Agrobiodiversidad hace referencia a la diversidad genética y a la variedad de los elementos del agroecosistema: cultivos, animales, plantas y microorganismos. Un ecosistema agrícola, o agroecosistema, es una unidad controlada diseñada y manejada por el ser humano para producir alimentos, combustible y fibras. La productividad sostenible de los agroecosistemas depende del equilibrio entre las diversas especies, organismos y materia inerte. Es indispensable conservar la biodiversidad de los agroecosistemas para sostener la producción agrícola, la seguridad alimentaria y los medios de vida.

Fuentes: Convenio sobre la Diversidad Biológica, ¿Qué es la Diversidad Biológica Agrícola?; Ensor, J. 2009. *Biodiverse Agriculture for a Changing Climate*. Practical Action, Rugby.

## AMÉRICA LATINA: UNA RICA FUENTE DE CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y CIENTÍFICO SOBRE LA AGROBIODIVERSIDAD

En América Latina viven entre 28 y 43 millones de pobladores indígenas.<sup>3</sup> Durante milenios, las comunidades que habitaron en las montañas, como los aztecas, los incas, los mayas y los tiahuanaco, desarrollaron y perfeccionaron prácticas agrícolas, muchas de las cuales se utilizan hoy en día con ciertas modificaciones. El conocimiento tradicional se transmite de generación en generación y se adapta según las condiciones locales. Gracias a esto, las comunidades de las cordilleras de América Central y América del Sur han preservado un alto nivel de agrobiodiversidad y han mantenido la producción de alimentos durante siglos de variabilidad climática y desastres naturales. En reconocimiento al valor de este conocimiento, existe la tendencia creciente de incorporar el conocimiento tradicional en los programas de adaptación al cambio climático.<sup>4</sup>

Sin embargo, el cambio climático global amenaza algunas prácticas tradicionales relacionadas con la agrobiodiversidad, que están dejando de funcionar por las condiciones sin precedentes. Ante esta situación, los centros de investigación en países como México (**Unam**, **Unach**), Costa Rica (**Catie**), Colombia (**Ciat**), Perú (**Centro Internacional de la Papa**, **Unalm**) y Bolivia (**Proinpa**) desarrollan innovadoras estrategias de adaptación, que describiremos a continuación.

## TECNOLOGÍAS PARA LA AGROBIODIVERSIDAD Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Los países de América Latina están implementando diversas estrategias y tecnologías para conservar la agrobiodiversidad y facilitar la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña.

### Desarrollo de nuevas variedades mejoradas de cultivos

En los Andes la iniciativa **Papa Andina**, del Centro Internacional de la Papa, ha introducido en el mercado variedades más nutritivas de papa que también son resistentes al estrés causado por el cambio climático. La iniciativa incluye ensayos con los agricultores y el fortalecimiento de sus capacidades para manejar las enfermedades en los cultivos.

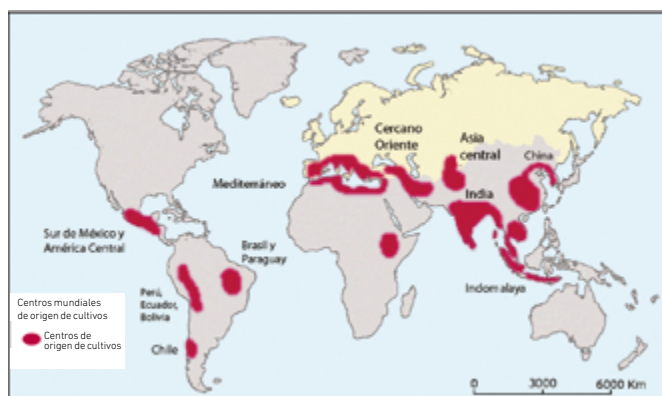
### Cría selectiva de ganado mediante empadre controlado

La cría selectiva es una tecnología que mejora el valor de la diversidad genética animal. En Perú, Soluciones Prácticas implementó un **proyecto de cría controlada de alpacas** en asociación con comunidades andinas.

Gracias al proyecto la tasa de fertilidad de las alpacas, se incrementó en más de 20%, la tasa de mortalidad disminuyó en 20% y mejoraron tanto la calidad de la fibra como el rendimiento por alpaca. Por consiguiente, hubo un incremento de más de 100% en los ingresos de los agricultores.

### Agroforestería

La agroforestería es un sistema que busca diversificar la producción agrícola y conservar la biodiversidad local, y es una estrategia importante de adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Central y América del Sur. Por ejemplo, la empresa cafetalera Cafedirect y GTZ participaron en un proyecto para facilitar



Fuente: Damania, A.B. et al. (eds.) 1998. *The Origins of Agriculture and Crop Domestication*. ICARDA, Aleppo.

<sup>3</sup>Hall, G., Patrinos, H. A. 2005. Latin America's Indigenous Peoples. *Finance and Development* 42(4).

<sup>4</sup>Para más información sobre el conocimiento indígena en otras áreas, ver: Contribución del conocimiento y tecnologías tradicionales a la adaptación al cambio climático en las montañas de América Latina en la pg. 24.





la adaptación al cambio climático entre productores de café de México, Nicaragua y Perú. En colaboración con MasCafe, cooperativa de pequeños productores, el proyecto capacitó a los agricultores en el desarrollo de estrategias de adaptación en sus fincas, que incluyó un programa de reforestación, elaboración de abono orgánico y aplicación de medidas para el control de enfermedades y plagas biológicas.

### Extensionistas rurales

El modelo de extensión rural comunitaria ha facilitado el acceso a servicios de asistencia técnica en las comunidades rurales de las regiones montañosas de América Latina. En Nicaragua, gracias a un proyecto de extensión agrícola de seis años de duración, los agricultores desarrollaron capacidades técnicas para diversificar sus cultivos, mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos.<sup>5</sup>

## DESAFÍOS EN AMÉRICA LATINA

A pesar de haber desarrollado interesantes políticas y acciones, los países de América Latina aún enfrentan importantes desafíos.

El desarrollo de marcos políticos y legales adecuados, para promover y proteger la agrobiodiversidad y reducir la extracción de especies nativas de los ecosistemas de

montaña, es importante para contribuir al desarrollo de estrategias de adaptación, mejorar el acceso a financiamiento y ampliar el alcance de las acciones. No obstante, incorporar las dimensiones del cambio climático en políticas relevantes y en marcos legales es aún un reto para los países de la región.

A pesar de que se logró cierto nivel de colaboración en la región, muchas iniciativas se realizan de manera aislada. El intercambio de información y los esfuerzos conjuntos entre los países de América Central y la región andina, así como otras regiones del mundo, permitirían fortalecer las capacidades técnicas e institucionales para la adaptación.

Por último, si bien los avances de la biotecnología han permitido producir variedades nuevas y mejoradas de cultivos y animales, estas tecnologías son relativamente nuevas y hay preocupación en cuanto a los potenciales impactos a largo plazo para la agrobiodiversidad. También preocupa el hecho que estas tecnologías puedan aumentar el poder de las compañías agroindustriales en los mercados de semillas tradicionales. Las políticas sobre biotecnología, que incluye las semillas genéticamente modificadas, varían en los países de América Latina. Los gobiernos han firmado acuerdos internacionales expresando su rechazo a los cultivos genéticamente modificados, pero la falta de políticas adecuadas deja la puerta abierta a los intereses comerciales.

### Incorporando el conocimiento tradicional sobre la agrobiodiversidad en las estrategias de adaptación

Estos son dos ejemplos de cómo los actores de América Latina capitalizaron el conocimiento indígena y lo transformaron en prácticas de adaptación:

**Desarrollo de Alternativas de Uso Sostenible de la Agrobiodiversidad Vegetal Nativa en Comunidades Tradicionales Altoandinas de Perú:** el proyecto, implementado por la Coordinadora de Ciencia, Tecnología en los Andes (CCTA) y con la participación de 11 comunidades andinas, promovió innovaciones tecnológicas para reducir la vulnerabilidad de la producción agrícola local al cambio climático, particularmente a través de la incorporación del conocimiento tradicional sobre la agrobiodiversidad vegetal nativa en las prácticas de producción agrícola.

**Fortalecimiento de la Resiliencia: Semillas, Conocimiento y Diversidad de Honduras:** esta iniciativa fue implementada por USC Canadá/Seeds of Survival y la ONG local Fundación para la Investigación Participativa con Agricultores de Honduras (Fipah). En función de las tecnologías indígenas que permiten reducir el riesgo y la incertidumbre, se formaron comités comunitarios de investigación agrícola para diversificar los recursos genéticos vegetales y desarrollar variedades vegetales más resistentes que puedan crecer en la montañosa región de Yoro.

<sup>5</sup>Trouche, G., et al. 2009. Agricultores, Sorgo y Cambio Climático en el Norte de Nicaragua. *Leisa Revista de Agroecología* 24(4): 12-13.



Varios factores facilitaron el desarrollo de estrategias de adaptación al cambio climático que preservan y promueven la agrobiodiversidad en América Latina. En primer lugar, el patrimonio cultural, la biodiversidad y la variedad de los sistemas agropecuarios presentes en las montañas de América Latina contienen una riqueza de conocimientos sobre cómo preservar la agrobiodiversidad. Este conocimiento se está incorporando en las estrategias de adaptación al cambio climático. América Latina también cuenta con prestigiosos centros de investigación que tienen la capacidad técnica e institucional para realizar investigaciones sobre innovadoras estrategias de adaptación, como por ejemplo cómo mejorar la genética vegetal.

Las comunidades tradicionales de América Latina generalmente están bien organizadas en asociaciones y otros grupos de la sociedad civil que abogan por la preservación de la agrobiodiversidad, las prácticas agrícolas tradicionales y los derechos de los campesinos, por ejemplo: Vía Campesina, Unión de Organizaciones

**Campesinas e Indígenas de Cotacachi**, Ecuador y **Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas (CAOI)**. Estos grupos facilitan una plataforma para el intercambio de información y la incidencia en las políticas en temas relacionados con la agrobiodiversidad y el cambio climático.

En varios países, como Colombia y México, las políticas nacionales afirman la importancia de preservar la agrobiodiversidad en el contexto del cambio climático. En los países de América Latina hay un aprecio hacia el valor de la diversidad cultural y biológica que ha facilitado el desarrollo de programas regionales de adaptación con enfoque en los ecosistemas y las culturas de montaña, más allá de las divisiones políticas y administrativas, por ejemplo: **Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de los Glaciares en los Andes Tropicales (CARE)**, **Diseño e Implementación de Medidas Piloto de Adaptación al Cambio Climático en la Región Andina (GEF)**, **Asistencia a los Países Andinos en la Reducción de Riesgos en el Sector Agropecuario (FAO)** y **Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático (TroFCCA y Cifor)**.

### LECCIONES APRENDIDAS

**1** Preservar y promover la agrobiodiversidad es una estrategia clave de adaptación al cambio climático que ha mejorado la seguridad alimentaria de las poblaciones vulnerables en los ecosistemas de montaña de América Latina.

**2** Las comunidades tradicionales de regiones montañosas de América Latina poseen una fuente esencial de conocimiento sobre la agrobiodiversidad y prácticas agrícolas biodiversas que pueden facilitar la adaptación al cambio climático.

**3** Por otro lado, debido a la naturaleza sin precedentes del impacto del cambio climático en las regiones montañosas de América Latina, el conocimiento y los avances científicos desempeñan un papel clave en el desarrollo de innovadoras estrategias de adaptación para enfrentar este desafío.

**4** Las políticas nacionales y los marcos legales deben proteger las culturas tradicionales y la agrobiodiversidad,

además de regular el uso de la biotecnología.

**5** El fortalecimiento del intercambio de información y la implementación de iniciativas regionales pueden fortalecer la capacidad técnica e institucional para integrar la agrobiodiversidad en las estrategias de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montañas.

### CONTÁCTESE CON SOLUCIONES PRÁCTICAS

Para más información contáctese con Juan Torres, experto en adaptación al cambio climático en montañas y desiertos ([jtortes@solucionespracticas.org.pe](mailto:jtortes@solucionespracticas.org.pe)) y Carlos Frías, gerente del Área de Control de Calidad de Soluciones Prácticas - América Latina ([cfrias@solucionespracticas.org.pe](mailto:cfrias@solucionespracticas.org.pe))



Los productores de café y cacao de pequeña escala del norte de Perú han respondido con éxito a los desafíos del cambio climático y han incrementado sus ingresos gracias a un innovador proyecto agroforestal.

## INNOVADORA ADAPTACIÓN EN MONTAÑAS: ESTUDIO DE CASO SOBRE BENEFICIOS ECONÓMICOS, AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA AGROFORESTERÍA



### RESUMEN

En las regiones montañosas del mundo, la producción agrícola está en riesgo debido a las técnicas productivas no sostenibles, las actividades destructivas del ser humano y los impactos del cambio climático, que están acelerando la deforestación y la desertificación. En América Latina, África y Asia del Sur, la agroforestería es una de las estrategias más exitosas para enfrentar estos desafíos. En 2006 y 2007, **Soluciones Prácticas**<sup>1</sup> implementó un innovador proyecto agroforestal en los bosques tropicales del norte de Perú para reducir la vulnerabilidad de los productores de café y cacao de pequeña escala y fortalecer su capacidad de adaptarse al cambio climático. Al incorporar la conservación ambiental entre las prioridades del desarrollo económico local, capitalizar el conocimiento local y fortalecer la organización social, el proyecto facilitó el acceso a los mercados internacionales lo cual generó mayores ingresos para las familias. Este estudio de caso presenta el contexto local, el enfoque metodológico, los principales resultados, las innovaciones, las lecciones aprendidas y los factores que facilitaron esta iniciativa. Todos estos elementos pueden ser útiles para el diseño de iniciativas similares en zonas montañosas de otras regiones.

### DESAFÍO COMÚN: VULNERABILIDAD DE LA AGRICULTURA AL CAMBIO CLIMÁTICO

La agroforestería es un enfoque de producción agrícola que reduce el impacto de las actividades del ser humano y del cambio climático global en el entorno local. Los sistemas agroforestales integran la producción de cultivos comerciales en el entorno forestal natural, aprovechando los árboles —porque aportan diversos beneficios: mejorar la estructura del suelo, el drenaje y el nivel de nutrientes; preservar la biodiversidad; mayor disponibilidad de forraje, leña y otras materias orgánicas— que se reciclan y utilizan como fertilizantes naturales; ayudan a regular el ciclo del agua; y otorgan sombra. La agroforestería mejora la resiliencia de la producción agrícola a la variabilidad climática actual y los impactos del cambio climático a largo plazo gracias a los árboles, que intensifican, diversifican y amortiguan los sistemas agropecuarios. Por ejemplo, los árboles mejoran la calidad y la fertilidad del suelo ya que contribuyen a retener el agua y pueden reducir el estrés hídrico durante periodos de bajas precipitaciones. Los árboles también pueden reducir los impactos del clima extremo como sequías y lluvias torrenciales.

<sup>1</sup>Soluciones Prácticas es la oficina regional para América Latina de la ONG internacional Practical Action.



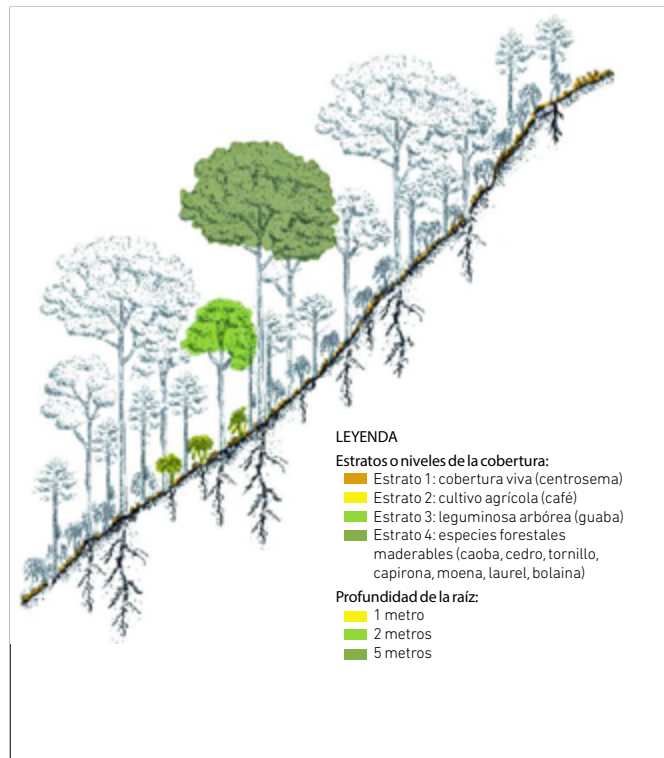
Este estudio de caso refleja el trabajo realizado en agroforestería en toda la región. Durante más de 30 años, los sistemas agroforestales han sido objeto de investigación e implementación en las regiones montañosas de América Latina, desde México hasta la región andina en Perú y Bolivia. En México, el Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible de la Universidad de Chapingo, liderado por el profesor Laksmi Krishnamurthy<sup>2</sup>, ha realizado notables investigaciones. En América Central, la organización líder en la generación y aplicación de conocimiento en este campo es el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), ubicado en Costa Rica y liderado por el doctor Muhammad Ibrahim.<sup>3</sup> En la región andina, el trabajo quizá más emblemático en agroforestería, ecosistemas de montaña y cambio climático es el que realiza la FAO<sup>4</sup> y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) a través de un programa nacional de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña.

## EL CONTEXTO LOCAL

El departamento de San Martín, ubicado en el norte de Perú, es una de las principales zonas productoras de café y cacao del país. Las familias rurales que se dedican a estos cultivos provienen de la sierra, principalmente de Cajamarca, una de las regiones más pobres y pobladas de Perú. Estas familias poseen escaso conocimiento sobre cómo realizar actividades agrícolas en el contexto de un ecosistema de bosque tropical; las técnicas que desarrollan son básicas y se basan en prácticas de tala y quema. Cerca del 80% de las parcelas tienen entre una y tres hectáreas. El nivel de productividad es bajo debido a la escasa fertilización del suelo y la falta de conocimiento sobre métodos alternativos de producción. La calidad del café y el cacao que se produce en esta zona es variada debido a las deficientes prácticas de poscosecha.

En la cuenca del río Sisa, donde se ejecutó el proyecto, ha habido una gradual deforestación en las últimas décadas: enormes secciones de bosque se han eliminado para dar paso a la producción a gran escala de maíz y algodón que ocupan casi el 80% de la cuenca intermedia y baja. Los cultivos de algodón y maíz absorben rápidamente los nutrientes del suelo del bosque, lo cual crea una demanda de nuevos terrenos agrícolas. Todo esto genera un alto porcentaje de tala que aumenta el riesgo de

**Figura 1: Sistema agroforestal multiestrato**



Fuente: Torres, J., Tenorio, A., Gómez, A. 2008. Agroforestería: Una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático. Soluciones Prácticas, Lima.

inundaciones, aluviones, erosión del suelo y pérdida de la biodiversidad. El cambio climático y estas prácticas tienen un impacto significativo en el microclima de la cuenca; las lluvias más intensas y los periodos prolongados de sequía están acelerando el proceso de desertificación poniendo en riesgo los medios de vida de los productores de café y cacao.

## EL ENFOQUE AGROFORESTAL

En respuesta a estos problemas, Soluciones Prácticas inició en el año 2006 un proyecto agroforestal de dos años de duración que se ejecutó en alianza con 300 productores de café y cacao de pequeña escala, la ONG local Capirona y la Cooperativa Oro Verde. El proyecto se organizó en torno a tres componentes e incluyó diversas actividades, tal como se describe a continuación.

## LECCIONES DE LAS INNOVACIONES

¿Qué innovaciones clave ofrecen lecciones para otras regiones?

<sup>2</sup> Callo Concha, D., Krishnamurthy, L., Alegre, J. 2002. Secuestro de Carbono por Sistemas Agroforestales Amazónicos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Ambiente* 8(2) 101-106.

<sup>3</sup> Gamboa, H., Gómez, W., Ibrahim, M. 2009. Sistema Agroforestal Quesu n'gual: Una Buena Práctica de Adaptación al Cambio Climático. En: *Políticas y Sistemas de Incentivos para el Fomento y Adopción de Buenas Prácticas Agrícolas: Como una Medida de Adaptación al Cambio Climático en América Central*. Catie, Turrialba.

<sup>4</sup> Cahuana, M., Palomares de los Santos, B. 2010. Sistematización de Experiencias de Agroforestería, Manejo Integrado de Cultivos y Manejo de Semilla de Papa en las Comunidades Campesinas. FAO, Lima.



Componente	Principales actividades
1. Implementar <b>prácticas agrícolas sostenibles</b> de modo que los productores puedan establecerse en una localidad específica, con lo cual se previene la migración y se reduce el proceso de desertificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico para identificar las prácticas agrícolas, los niveles de producción y la biodiversidad</li> <li>• Formulación de planes de desarrollo agrícola con los productores incluyendo actividades como: poda; uso de abonos orgánicos y <i>compost</i>; construcción de cercos vivos; selección y siembra de cultivos; incorporación de especies forestales nativas</li> <li>• 3 ha mínimo por familia para la producción de cacao para diversificar y elevar los ingresos</li> <li>• Asistencia técnica para implementar tecnologías poscosecha y puntos de acopio</li> <li>• Creación de viveros comunitarios para facilitar el acceso a las variedades nativas</li> </ul>
2. Fortalecer la <b>organización social</b> de modo que las familias productoras puedan manejar sus propias actividades de sustento; desarrollar su capacidad para negociar con socios e intermediarios y para utilizar herramientas financieras y administrativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeo de actores</li> <li>• Promover la participación en la Cooperativa Oro Verde a través de eventos de difusión</li> <li>• Acciones de sensibilización y desarrollo de capacidades dirigidas a los productores (talleres, visitas de campo)</li> <li>• Capacitación en temas organizativos, administrativos, financieros y comerciales (ej. comercio justo participativo, presupuestos, contabilidad, registro de asociaciones de productores, etc.)</li> <li>• Mejorar la colaboración entre los comités de productores y las autoridades locales</li> </ul>
3. Mejorar la <b>comercialización</b> de café y cacao facilitando el acceso de los pequeños productores a los mercados internacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la participación en la Cooperativa Oro Verde; la cooperativa organizó la exportación de café y cacao, pagó precios más altos y estables a los intermediarios locales y ofreció bonos por cultivos de alta calidad</li> <li>• Productores se organizaron en comités comunitarios y distritales encargados de identificar a agricultores con capacidad de gestionar los puntos de acopio; estos agricultores recibieron capacitación en prácticas de cosecha y poscosecha, control de calidad, tareas administrativas y financieras (ej. registro de documentos, facturación, contabilidad)</li> <li>• Gestionar las certificaciones Biolatina y Flo-Cert de producción orgánica y comercio justo</li> </ul>

**Innovación 1: Incorporar la conservación ambiental en los objetivos de desarrollo económico local.** El proyecto reintrodujo el entorno forestal natural en los sistemas productivos locales y enseñó a los agricultores sobre cómo beneficiarse con los cultivos multiestrato de variedades arbóreas nativas en sus parcelas. Al demostrar la relación directa entre biodiversidad y conservación del suelo a través de un producto de mejor calidad, se motivó a los agricultores a adoptar otras prácticas complementarias como la aplicación de abonos orgánicos. Por consiguiente, el proyecto mejoró no solo las condiciones ambientales locales sino también los ingresos de los productores. La agroforestería es una estrategia clave para abordar los principales desafíos del cambio climático en ecosistemas de montaña y proporciona incentivos económicos para los agricultores y los formuladores de políticas.

**Innovación 2: Capitalizar el conocimiento local.** La estrategia agroforestal no hubiera tenido éxito sin el conocimiento local. Los agricultores proporcionaron información esencial sobre la biodiversidad local, por ejemplo, la variedad, los usos (alimentarios o medicinales) y los métodos de producción de diferentes especies forestales nativas. Este conocimiento sirvió para formular planes de desarrollo agrícola de bajo costo que utilizan materiales locales. El rol fundamental del conocimiento local en el incremento de la biodiversidad y los ingresos familiares subraya la importancia de la participación de los agricultores y el respeto hacia la cultura local para la adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña. Por lo tanto, los planificadores y los formuladores de políticas deben garantizar que las estrategias de adaptación al cambio climático aprovechen al máximo el conocimiento existente, que puede complementarse con capacitación y asistencia técnica de instituciones externas idóneas.

**Figura 2: Vivero comunitario**



Fuente: Soluciones Prácticas.

**Innovación 3: Facilitar acceso a mercados internacionales.** La estrategia de comercialización del proyecto se orientó a facilitar el acceso de los pequeños productores a mercados internacionales, de modo que puedan obtener mayores ingresos por sus productos. Los dos cultivos promovidos por el proyecto (el grano de café africano y el grano de cacao americano) se seleccionaron en función de la demanda internacional y su idoneidad para las condiciones locales, incluyendo los impactos actuales y anticipados del cambio climático. Asimismo, al integrar los modelos de producción agroforestal y producción cooperativa se abrieron dos nichos del mercado (producción orgánica y comercio justo) para los productores locales, que recibieron estas





certificaciones al cumplir con los estándares requeridos. En general, el proyecto demuestra cómo el enfoque agroforestal para la producción comercial puede ser usado para facilitar el acceso de los agricultores de pequeña escala a nuevas oportunidades de mercado, generando mayores ingresos e impulsando el desarrollo local.

**Figura 3: Producción de café en un sistema agroforestal**



Fuente: Soluciones Prácticas.

**Innovación 4: Promover las asociaciones de productores para aumentar la competitividad.** Si bien la producción de café y cacao en el norte de Perú, y en muchas regiones montañosas del mundo, está dominada por los agricultores de pequeña escala, los mercados internacionales exigen alta calidad y cantidad que no se pueden lograr si los agricultores trabajan de manera individual. Para afrontar estos retos, el proyecto promovió la incorporación de los agricultores en la Cooperativa Oro Verde que mejoró la capacidad técnica y la viabilidad comercial de la producción a pequeña escala. El fortalecimiento de las asociaciones de productores es un mecanismo clave para aumentar la competitividad. Los modelos de organización social apropiados al contexto local son un elemento central de los proyectos que buscan facilitar la adaptación al cambio climático mediante el fortalecimiento de las actividades productivas.

## PRINCIPALES RESULTADOS

¿Cuáles fueron los principales logros del proyecto?

- **Mayor biodiversidad** mediante la introducción de variedades de plantas, arbustos y árboles en 135 ha de plantaciones de café y cacao. Los árboles de caoba y cedro actuaron como cortavientos, mientras que la guaba, el pumaquiro, el estoraque y el paliperro proporcionaron sombra. Se construyeron cercos vivos con *Erythrina sp.*, que proporcionaron estabilidad y evitaron la erosión del suelo. Los abonos orgánicos elaborados con residuos de las cosechas permitieron reciclar los nutrientes.
- **Mejor capacidad técnica de los agricultores** para producir granos de café y cacao de alta calidad a través

de técnicas sostenibles. Los agricultores incrementaron la productividad y diversificaron la producción con la introducción de especies forestales nativas, árboles frutales y plantaciones de cacao, y a través del procesamiento de productos nuevos como mermelada, chocolate y licores. Asimismo, utilizaron herramientas de planificación para mejorar la gestión agrícola.

- **Fortalecimiento de la organización social** mediante la creación de comités y la incorporación de los agricultores en la Cooperativa Oro Verde, que opera con 19 comités de productores y facilita el acceso a mercados nacionales e internacionales. Se fortalecieron las relaciones con el gobierno local, cuyos representantes fueron invitados a participar en las reuniones de la cooperativa.
- **Mayores ingresos familiares.** Los siguientes factores contribuyeron a incrementar los ingresos de las familias:

- 200 fincas con certificación orgánica y 278 fincas con certificación de comercio justo; gracias a esto los productores pudieron acceder a mercados internacionales y obtener precios más altos. 25% de la producción de café y 45% de la producción de cacao alcanzó la calidad requerida en los mercados internacionales; el porcentaje restante se vendió a nivel local y nacional.
- La presencia de la Cooperativa Oro Verde en la zona ayudó a regular y mantener los precios de los intermediarios por encima del promedio de los últimos cinco años. Esto benefició a todos los productores de la región.
- Gracias a las técnicas mejoradas de poda la productividad de cacao aumentó de 350 kg a 500 kg por año.
- El aumento en el valor neto de la producción de café generó un incremento de 34% en el nivel de ingresos de los productores en comparación con sus ingresos antes del proyecto; el valor neto de la producción de cacao generó un incremento de 7% en el nivel de ingresos.

**Figura 4: Taller de capacitación para agricultores**



Fuente: Soluciones Prácticas.

## FACTORES CONTEXTUALES

## QUE FACILITARON EL ÉXITO DEL PROYECTO



La Estrategia Nacional de Cambio Climático de Perú prioriza acciones de adaptación y mitigación en ecosistemas frágiles. Por ello, se han implementado iniciativas de adaptación en la región San Martín; donde los proyectos agroforestales han atraído el importante apoyo de agencias internacionales de desarrollo como USAID. A su vez, el Gobierno Regional de San Martín fue el pionero en aplicar la Zonificación Ecológica-Económica (ZEE), herramienta de planificación territorial que promueve el uso sostenible de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad para reducir la desertificación y facilitar la adaptación. El Gobierno de Perú está evaluando implementar la ZEE a nivel nacional.

Las políticas para liberalizar la economía peruana surgieron en los noventa. A partir del 2000, el gobierno y las agencias internacionales de desarrollo comenzaron a apoyar proyectos que promueven mayor productividad y mejor calidad agrícola, de modo que el país pueda participar en los mercados mundiales a una escala nunca antes alcanzada. Asimismo, se firmaron acuerdos comerciales bilaterales con Estados Unidos, la Unión Europea y varios países asiáticos. La apertura de mercados generó efectos positivos en la producción de café y cacao, ya que estos cultivos no tenían un alto nivel de protección a través de aranceles aduaneros y debido a que la demanda nacional es baja en comparación con la oferta. Hay una creciente demanda global de granos especiales, como orgánico, de comercio justo, y *gourmet*; Perú aumentó significativamente su competitividad en los mercados mundiales gracias a que los productores y los exportadores identificaron nuevos nichos y elaboraron productos de alta calidad en respuesta a esta demanda. El incremento del precio del café generó un mayor margen de ganancias, lo cual atrajo la inversión extranjera al Perú.

En Perú, la mayor parte de la producción de café y cacao proviene de los productores de pequeña escala en parcelas de 0,5 a 5 ha. La producción a través de asociaciones y cooperativas aumentó en la última década, lo cual indica que esta forma de producción es la más adecuada para

las normas sociales y culturales. Los pueblos indígenas que habitan en los bosques tropicales tienen una relación íntima con su entorno y el enfoque agroforestal respeta esto.

San Martín tiene una larga historia de proyectos agroforestales empleando tecnologías tanto tradicionales como modernas para mejorar la producción de café y cacao. Donantes internacionales como USAID y GIZ han canalizado fondos para promover la producción de café para exportación. El acceso a tecnologías asequibles hace que la producción de café y cacao sea una oportunidad para los agricultores de pequeña escala, sobre todo para los que pertenecen a cooperativas y tienen acceso a recursos financieros. La población más joven, en particular, muestra un gran interés en adoptar nuevas tecnologías.

El equipo del proyecto estaba conformado por tres instituciones y las características particulares de cada una de ellas fueron fundamentales para el éxito del proyecto. La Cooperativa Oro Verde proporcionó un mecanismo adecuado para organizar a los productores en comités que representan a su zona de origen. Los comités facilitaron la participación activa de los agricultores en el proyecto y crearon un espacio para escuchar, debatir e incorporar los puntos de vista de los agricultores en las actividades del proyecto. La cooperativa tiene una sólida reputación en San Martín y es respetada por el gobierno local, que ayudó a promover la confianza entre los agricultores y la cooperativa, y a elevar el perfil del proyecto.

Segundo, la ONG Capirona aportó conocimientos vitales, especialmente sobre los impactos del cambio climático en el área de sistemas productivos locales, costumbres y cultura. Gracias a este conocimiento el proyecto pudo reflejar las prioridades locales e incorporar el conocimiento local en el diseño del proyecto. Finalmente, la ONG Soluciones Prácticas, que tiene experiencia en agroforestería, cambio climático, tecnología y desarrollo de capacidades en la región, proporcionó la asistencia técnica, el diseño del proyecto y las capacidades de gestión requeridas para ejecutar con éxito el proyecto.

### CONTÁCTESE CON SOLUCIONES PRÁCTICAS

Para más información contáctese con Juan Torres, experto en adaptación al cambio climático en montañas y desiertos ([jtorres@solucionespracticas.org.pe](mailto:jtorres@solucionespracticas.org.pe)) y Carlos Frías, gerente del Área de Control de Calidad ([cfrias@solucionespracticas.org.pe](mailto:cfrias@solucionespracticas.org.pe))





Las comunidades indígenas que habitan en las montañas de América Latina poseen un vasto conocimiento sobre su entorno y sobre cómo adaptarse al clima cambiante. Desde estrategias de gestión del agua hasta calendarios agrícolas y técnicas productivas, las prácticas tradicionales contribuyen significativamente a los planes de adaptación.

## CONTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍAS TRADICIONALES A LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS MONTAÑAS DE AMÉRICA LATINA

### RESUMEN

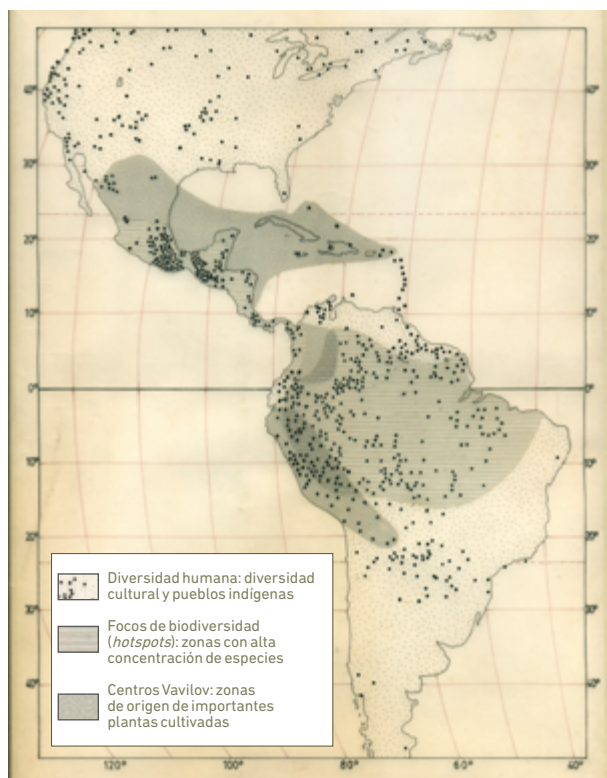
La alta variabilidad del clima ha caracterizado a los ecosistemas de montaña incluso antes de que surgiera la preocupación por el cambio climático. Las culturas indígenas de los Andes y América Central han vivido en estos entornos impredecibles durante siglos, por lo cual poseen diversos conocimientos que les han permitido adaptar sus medios de vida a la creciente incertidumbre y riesgo. El conocimiento tradicional ha demostrado ser compatible con el conocimiento científico y, a pesar de su naturaleza local, posee técnicas con gran potencial para enfrentar los desafíos del cambio climático en las próximas décadas. Estas culturas pueden aportar bastante a los procesos de adaptación y deben participar en el diseño y la implementación de estas estrategias. Sin embargo, debido a la exclusión social, la falta de sistemas de información y la falta de protección de los gobiernos, el conocimiento tradicional está sufriendo una lenta erosión. Este documento resalta algunas tecnologías tradicionales de adaptación utilizadas en la región. Asimismo, explica cómo los países de América Latina han aprovechado el conocimiento indígena para mejorar los planes de adaptación y los desafíos que enfrentan. Por último, describe los factores contextuales principales que han facilitado la incorporación gradual del conocimiento tradicional en las políticas y los planes de adaptación en América Latina, y ofrece lecciones aprendidas para otras regiones.

### DESAFÍO COMÚN: APROVECHAR EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL PARA LA ADAPTACIÓN

América Latina, África y Asia enfrentan similares desafíos para capitalizar el conocimiento tradicional y utilizar las tecnologías indígenas para afrontar la variabilidad climática. En América Latina, el conocimiento tradicional ha ido erosionándose gradualmente debido al debilitamiento de la estructura social, económica y política de las comunidades, las cuales han entrado en conflicto con las dinámicas externas económicas y de desarrollo. El acceso limitado a recursos naturales de calidad, como agua dulce, terrenos cultivables, pastos y bosques nativos, ha originado la migración permanente de los jóvenes indígenas a las zonas urbanas, lo cual ha detenido la transmisión intergeneracional y el aprendizaje sobre el manejo del ecosistema y actividades pecuarias. Esto, a su vez, ha debilitado la organización social y productiva de las comunidades.



Figura 1: Diversidad cultural y biológica en América del Sur



Fuente: Extraído de: Creators and Conservers of Diversity, publicado en 1999 por Rural Advancement Foundation International (ahora ETC).

Por otro lado, las comunidades no cuentan con sistemas de información que permitan registrar, conservar, utilizar, difundir y promover las innovaciones del conocimiento tradicional. Igualmente, la mayoría de las instituciones académicas no logran incorporar adecuadamente el conocimiento tradicional en las investigaciones y los programas, y las propias comunidades no preservan el conocimiento tradicional de manera organizada y sistemática.

En general, esto significa que el conocimiento y las tecnologías tradicionales no se incorporan adecuadamente en los planes regionales de adaptación al cambio climático y manejo sostenible de los recursos naturales. No hay un marco legal adecuado que proteja los derechos de propiedad intelectual de las comunidades indígenas.

## PRÁCTICAS INDÍGENAS DE ADAPTACIÓN DESTACADAS EN AMÉRICA LATINA

En las últimas décadas, investigaciones en agricultura y antropología han identificado una amplia gama de conocimientos y tecnologías tradicionales que las comunidades de las montañas han utilizado durante siglos para adaptarse a la variabilidad climática. Estas

tecnologías ofrecen opciones de adaptación específicas para las localidades de montaña y podrían no ser aplicables en otras regiones. Sin embargo, valdría la pena explorar su aplicación en zonas con geografía, clima y cultura similares. Esta sección describe algunas de las tecnologías implementadas para facilitar la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina.

### 1. Gestión del agua y el suelo

#### Gestión del agua y el suelo en México

El pueblo indígena Otomí, que habita en el Valle del Mezquital del estado de Hidalgo en el centro de México, conserva sus prácticas tradicionales de gestión del agua y el suelo (ej. represas de pequeña escala, terrazas agrícolas, evaluación de la erosión y los depósitos, técnicas de manejo de la sedimentación, sistemas de clasificación de las relaciones entre el suelo y el agua, y de la tipología del suelo). Estas prácticas permiten mantener la producción agrícola en periodos de sequía y escasez de agua.<sup>1</sup>

#### Waru Waru en zonas propensas a inundaciones

Waru Waru es una tecnología ancestral que incrementa el nivel de humedad del suelo para el cultivo de tubérculos y granos. Consiste básicamente en camas de cultivo elevadas conectadas por una red de canales de tierra. Esta tecnología previene o retrasa la inundación causada por el lago Titicaca (ubicado en la frontera entre Perú y Bolivia) y otros lagos; ayuda a mantener un alto nivel de rendimiento de los cultivos durante periodos de sequía gracias a la humedad almacenada en el suelo; y ayuda a mitigar los impactos negativos de las inundaciones ya que facilita el drenaje; reduce el impacto del clima extremo pues retiene el calor y mantiene la fertilidad del suelo; y ayuda a los agricultores a adaptar su producción agrícola a los impactos actuales y potenciales del cambio climático.<sup>2</sup>

#### Andenes y sistemas de riego en laderas

Una tecnología que data de varios milenios y que se desarrolló en América Central y América del Sur es la construcción de andenes para la producción agrícola con o sin irrigación. Durante el imperio de los Incas en los siglos XIV y XV, que se expandió a varios países de América Latina, esta tecnología adquirió una mayor sofisticación mediante la incorporación de acueductos subterráneos y sistemas de irrigación. Los andenes eran el método más utilizado para sembrar maíz, la principal fuente de proteína durante el periodo Inca. Los andenes se construyen sobre una

<sup>1</sup> Toledo, V., Barrera-Bassols, N. 2008. *La Memoria Biocultural: La Importancia Ecológica de las Sabidurías Tradicionales*. Icaria Editorial, Barcelona.

<sup>2</sup> Altieri, M., Hecht, S. 1997. *Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Secretariado Rural Perú-Bolivia, Perú.



base de tierra y arcilla que previene la pérdida de agua. Se estima que el área total de terrenos con andenes en Perú es 2 millones de hectáreas, de las cuales solo el 25% está todavía en uso. Desde una perspectiva ambiental, esta técnica promueve el uso óptimo de los recursos hídricos, previene la erosión del suelo causada por precipitaciones intensas y mitiga el impacto de los vientos fríos en los cultivos.<sup>3</sup>

### Cosecha de agua de lluvia

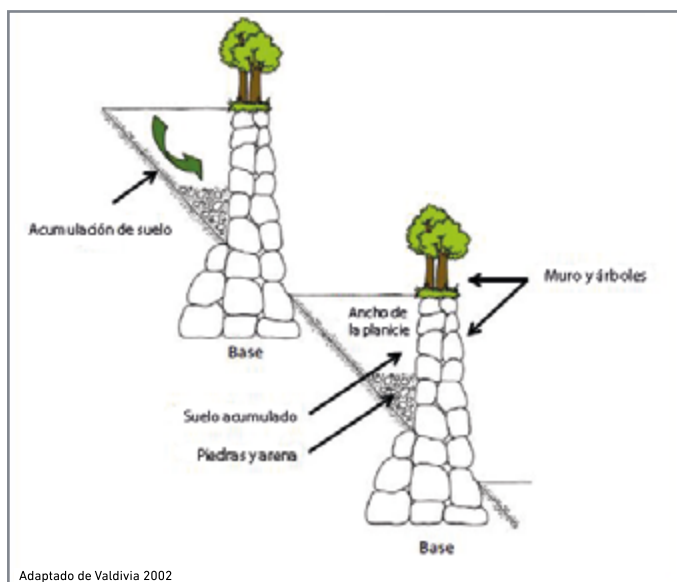
En el altiplano de Bolivia y en las zonas altas del departamento de Lima en Perú, se han construido estructuras de piedra para captar y conservar el agua de la lluvia para el riego de los cultivos. Estas tecnologías han adquirido importancia, sobre todo tomando en cuenta que las fuentes de agua dulce disminuirán significativamente debido al retroceso de los glaciares.<sup>4</sup>

## 2. Fortalecimiento de la agrobiodiversidad<sup>5</sup>

### Conservación de la diversidad agrícola en México

En la cuenca del lago Pátzcuaro en el estado de Michoacán,

**Figura 2: Terrazas agrícolas de formación lenta**



Fuente: Valdivia, R.O. 2002. *The Economics of Terraces in the Peruvian Andes: An Application of Sensitivity Analysis in an Integrated Assessment Model*. Tesis de maestría. Montana State University, Bozeman.

los indígenas Tarrasco se dedican al cultivo de maíz, para lo cual han desarrollado prácticas de gestión del suelo que se sustentan en indicadores agrícolas y climáticos, y festivales locales. Estas prácticas comprenden un sistema para clasificar y zonificar el terreno agrícola que se basa en las características biológicas de las diferentes variedades de maíz.<sup>6</sup>

### Gestión vertical de los niveles agroecológicos en los Andes

Los agricultores identifican zonas para la producción óptima de variedades específicas de cultivos y ganado en función del conocimiento tradicional sobre la variabilidad climática en diferentes altitudes.<sup>7</sup>

### Gestión de la agrobiodiversidad nativa y silvestre

En los Andes, hay una larga tradición de prácticas agrícolas que conservan la diversidad natural de los cultivos como papa, quinua, calabaza, granos y frutas. Las comunidades indígenas que habitan en los ecosistemas de montaña poseen un rico conocimiento sobre las características genéticas y las variedades de los cultivos nativos y sus parientes silvestres. Utilizando este conocimiento, las comunidades aplican métodos de reproducción selectiva para incrementar la resiliencia de los cultivos a las variables condiciones ambientales generadas por el cambio climático global.<sup>8</sup>

## 3. Herramientas de planificación agrícola

### Calendarios solares y lunares en Guatemala

El calendario maya es una guía para la producción agrícola que se basa en un profundo conocimiento de la relación entre el sistema astronómico y el sistema agrícola. La cultura maya desarrolló un gran archivo de experiencias sobre estas prácticas. Las comunidades que habitan en las montañas de Guatemala aún aplican este conocimiento en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales a través de técnicas de gestión del agua, fertilización del suelo y cosecha.<sup>9</sup>

### Indicadores de microclimas en la región andina

Se han realizado diversos estudios sobre los indicadores tradicionales que se utilizan en los Andes para tratar de entender los microclimas. Estos estudios revelan que las

<sup>3</sup> De la Torre, C., Burga, M. 1985. *Andenes y Camellones en el Perú Andino*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), Lima.

<sup>4</sup> Chilon, E. 2008. *Tecnologías Ancestrales y Reducción de Riesgos del Cambio Climático*. Promarena, La Paz.

<sup>5</sup> Para más información sobre la agrobiodiversidad y otras prácticas indígenas de este tipo, ver: Fortalecimiento de la agrobiodiversidad: estrategia de adaptación en ecosistemas de montaña de América Latina en la pg. 15.

<sup>6</sup> Chilon, E. 2008, cita n° 4.

<sup>7</sup> Altieri, M., Nicholls, C. 2000. *Agroecología: Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable*. PNUMA, Ciudad de México.

<sup>8</sup> Coordinadora de Ciencia y Tecnología en Los Andes (CCTA). 2009. *Mecanismos de Sostenibilidad de la Agrobiodiversidad Vegetal Nativa en Comunidades Tradicionales Altoandinas de Cajamarca y Huánuco*. CCTA, Lima.; De Haan, S. et al. 2010. Multilevel Agrobiodiversity and Conservation of Andean Potatoes in Central Peru. *Mountain Research and Development* 30(3):222-231.; Ministerio del Ambiente de Perú (Minam). 2009. *Tercer Informe Nacional sobre la Aplicación del Convenio de Diversidad Biológica Años 2002-2006*. Minam, Lima

<sup>9</sup> Bolvito, J., Macario, T., Sandoval, K. 2008. *Conocimiento Tradicional Colectivo y Biodiversidad*. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap), Ciudad de Guatemala.



comunidades rurales utilizan los indicadores biológicos (plantas y animales) y señales como las fases de la luna y la posición de las estrellas para orientar las prácticas de producción agrícola, ganadera y conservación de alimentos.<sup>10</sup>

#### 4. Sistemas de producción

##### Producción de frijol tapado

Mediante esta técnica los frijoles se siembran y luego se cubren con una capa gruesa de materia orgánica (ej. leña, pasto y arbustos). Esto da inicio al proceso de descomposición que produce un rico fertilizante orgánico que nutre directamente los brotes de frijol. Este sistema de producción se utiliza en zonas de altitud intermedia de América Central y ha ayudado a los agricultores a incrementar sus ingresos gracias a los bajos costos de operación y mantenimiento. El sistema no requiere el uso de fertilizantes químicos y puede funcionar con una mínima mano de obra. Esta práctica también reduce la erosión del suelo en las laderas de las montañas, donde las fuertes lluvias probablemente se incrementarán debido al cambio climático.<sup>11</sup>

##### Producción agrícola con chinampas

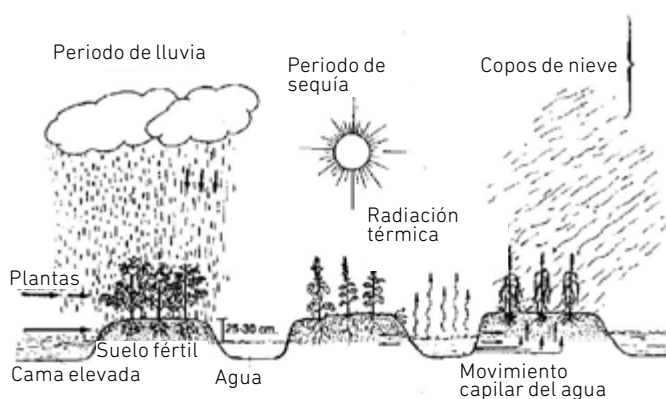
Se estima que esta tecnología se desarrolló hace dos mil años y su uso se concentró en el lago Xochimilco-Chalco ubicado en lo que hoy en día es Ciudad de México. Las *chinampas* son un sistema de plataformas y canales de agua a base de cañas, construidas en zonas de pantano y tierras bajas para el cultivo de una amplia gama de productos alimenticios. Por encima, las capas de vegetación acuática y el barro son apiladas hasta aproximadamente 40 cm arriba del nivel del agua. Pasados cuatro años, la materia orgánica descompuesta está lista para ser utilizada como fertilizante. Las *chinampas* son un sistema intensivo y altamente productivo que permite tres o cuatro cosechas al año, dependiendo del producto, como el maíz, calabaza, jitomate y frijoles. Asimismo, reducen la erosión del suelo y ayudan a filtrar el agua hacia las raíces. De esta manera, disminuye la vulnerabilidad de los agricultores a las precipitaciones irregulares, uno de los impactos del cambio climático en los ecosistemas de montaña.<sup>12</sup>

#### 5. Técnicas de posproducción

##### Procesamiento de granos y tubérculos en los Andes

Los pueblos precolombinos que ocuparon los territorios que hoy en día forman parte de Bolivia y Perú desarrollaron técnicas para preservar durante varios años los granos andinos como maíz, quinua y cañihua tostados y como harina. Asimismo, desarrollaron técnicas para deshidratar las papas andinas y elaborar productos como chuño, moraya y tunta. Estas técnicas eran un componente fundamental de las estrategias anuales de

Figura 3: Waru Waru en Puno, Perú



Fuente: Canahua Murilo, A., Laricio Mamani, L. 1992. Manual Técnico de Waru Waru, Para la Reconstrucción, Producción y Evaluación Económica, Puno, Perú. Programa Interinstitucional de Waru Waru, Puno.

seguridad alimentaria de las familias. La preservación de los alimentos reduce la vulnerabilidad de las familias a la sequía, las lluvias irregulares y la pérdida de las cosechas, que se incrementarán debido al cambio climático.<sup>13</sup>

### INCORPORACIÓN DEL CONOCIMIENTO INDÍGENA EN LAS POLÍTICAS Y LAS PRÁCTICAS

La lista que acabamos de presentar es solo una breve selección de un cúmulo de conocimientos indígenas que poseen las comunidades que habitan en los ecosistemas de montaña de América Latina. Sin embargo, el verdadero desafío es capitalizar este conocimiento para formular mejores planes de adaptación. Los países de América Latina lo están logrando lentamente y de varias maneras.

Por ejemplo, los gobiernos de América Latina están reconociendo cada vez más la importancia del conocimiento indígena para las políticas y acciones relacionadas al cambio climático. En Bolivia, Perú y México, el conocimiento indígena ha sido incorporado de manera explícita en mecanismos claves como el Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio

<sup>10</sup> Claverías, R. 2000. *Conocimientos de los Campesinos Andinos Sobre los Predictores Climáticos: Elementos Para Su Verificación*. Publicación en línea, fecha de acceso: marzo 2012.

<sup>11</sup> Altieri, M., Hecht, S. 1997, cita n° 2.

<sup>12</sup> Ibid.; Quiñónez, C. 2005. *Chinampas y Chinamperos: Los Horticultores de San Juan Tezompa*. Disertación de doctorado. Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

<sup>13</sup> Jacobsen, S.Y., Sherwood, S. 2002. *Cultivo de Granos Andinos en Ecuador*. FAO, CIP, CRS, Quito.; Alencastre, A. 2009. Las Amunas: Recarga de Acuíferos en los Andes. En: De Llosa J. y otros. *Cambio Climático, Crisis del Agua y Adaptación en las Montañas Andinas. Reflexión, Denuncia y Propuesta Desde los Andes*. Desco: Red Ambiental Peruana, Lima.; Machaca, J. et al. 2009. La Cosecha de Agua: Una Experiencia de Adaptación al Cambio Climático en la Macroregión Sur. En: De Llosa J. y otros. *Cambio Climático, Crisis del Agua y Adaptación en las Montañas Andinas. Reflexión, Denuncia y Propuesta Desde los Andes*. Desco: Red Ambiental Peruana, Lima.



Climático en Bolivia<sup>14</sup> (2007), la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático en Perú<sup>15</sup> (2010) y la Estrategia Nacional de Cambio Climático en México<sup>16</sup> (2007).

Las iniciativas para identificar y difundir las tecnologías tradicionales de adaptación fueron lideradas principalmente por la sociedad civil, las ONG y el sector académico, sobre todo en Bolivia y Perú. El Viceministerio de Ciencia y Tecnología de Bolivia participó en el foro virtual sobre conocimiento local, ancestral y tradicional de cambio climático en marzo de 2012. El objetivo de este foro era facilitar un espacio para el análisis de metodologías y experiencias relacionadas con el desarrollo agrícola y el manejo de los recursos naturales en el contexto del cambio climático.

Asimismo, más allá de incorporar el conocimiento indígena, varios países están diseñando estrategias para promover la participación de las comunidades indígenas en la formulación de los planes de adaptación; por lo que numerosos eventos han promovido esta participación. Un ejemplo es el evento "Pueblos Indígenas, Poblaciones Marginales y Conocimiento Tradicional", que organizó en 2011 el Instituto Nacional de Ecología de México (INE), en colaboración con organizaciones internacionales y agencias de Naciones Unidas.<sup>17</sup> Este taller contribuyó a difundir información y abogar por el reconocimiento del papel que desempeñará el conocimiento tradicional en el contexto del cambio climático en los próximos años.

Los países de América Latina todavía no cuentan con sistemas de información que registren de manera concisa y accesible las experiencias del conocimiento indígena y su contribución a la adaptación al cambio climático. Sin embargo, en algunos sistemas fuera del enfoque de cambio climático es posible hallar esta información. Un ejemplo es la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en México (Conabio); creada por el gobierno en 1992, que se encarga de recuperar y analizar el conocimiento tradicional en sus diversas formas.

<sup>14</sup> Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD), Bolivia. 2007. *Mecanismo Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. MPD, La Paz.

<sup>15</sup> Ministerio del Ambiente (Minam), Perú. 2010. *Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Minam, Lima.

<sup>16</sup> Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), México. 2007. *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Síntesis Ejecutiva*. CICC, Ciudad de México.

<sup>17</sup> Entre las que figuran la Universidad de Naciones Unidas, Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).



## FACTORES CONTEXTUALES

# QUE FACILITAN LA INCORPORACIÓN DEL CONOCIMIENTO INDÍGENA EN LAS POLÍTICAS



Tres factores contextuales han facilitado la incorporación gradual del conocimiento tradicional en las estrategias de adaptación al cambio climático en América Latina.

En la última década, se registró una mayor variabilidad climática en las regiones montañosas de América Central y América del Sur. También se incrementaron la frecuencia y la intensidad de los eventos climáticos extremos, que afectan directamente a las poblaciones más vulnerables. Gradualmente el conocimiento indígena ha adquirido reconocimiento como una importante fuente de información que ofrece soluciones prácticas para los desafíos que amenazan a los ecosistemas de montaña. Esto se debe a la efectividad de las tecnologías indígenas para responder a las condiciones locales con opciones social y ambientalmente sostenibles.

Los procesos de globalización, y sobre todo el comercio internacional, han generado una dura reacción de las

organizaciones de la sociedad civil. Muchas comunidades indígenas ven en la inversión extranjera una amenaza para su entorno y para la calidad y cantidad de los recursos naturales que son la base de sus medios de vida. Estos grupos de la sociedad civil están bien organizados y promueven el valor de las culturas tradicionales y los derechos de las comunidades indígenas. Esto ha generado, por un lado, una mayor visibilidad de las culturas tradicionales ante los gobiernos nacionales y la sociedad y, por otro lado, el desarrollo de políticas y leyes que protegen la cultura y los derechos indígenas.

Asimismo, los donantes internacionales y los gobiernos nacionales destinaron mayores recursos para el desarrollo de programas de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña. Los donantes promueven la inclusión del conocimiento tradicional en los planes de adaptación. Toda esta atención ha generado más investigación y documentación de las prácticas indígenas.

### LECCIONES APRENDIDAS

**1** El conocimiento tradicional no excluye a la ciencia moderna y en muchos casos se complementan. Por ejemplo, los sistemas tradicionales para la gestión del agua, como las amunas, pueden implementarse paralelamente a los sistemas de riego presurizado para el cultivo de variedades nativas y mejoradas, lo cual aumenta la resiliencia a la sequía.

**2** El conocimiento y tecnología tradicional de regiones de montaña en América Latina, que ha ayudado a las comunidades rurales a adaptarse a la variabilidad climática a través de los siglos, demuestra gran potencial para apoyar los procesos actuales y futuros de adaptación al cambio climático.

Los gobiernos reconocen cada vez más este potencial e incorporan el conocimiento indígena en las políticas y los planes de adaptación al cambio climático, lo cual se debe a los beneficios económicos, sociales y ambientales que posee. No obstante, queda mucho por hacer para integrar aún más este conocimiento en las estrategias de adaptación, por ejemplo, establecer un marco legal adecuado que proteja los derechos de propiedad intelectual de las comunidades indígenas.

**3** En general, el conocimiento tradicional proporciona información específica para ciertas localidades, lo cual

es fundamental para el desarrollo de estrategias locales de adaptación de bajo costo; pero esto significa que quizá no pueda aplicarse en otras regiones, aunque sí podría transferirse a zonas con geografía y cultura similares.

**4** Es necesario desarrollar iniciativas que permitan registrar, difundir y utilizar el conocimiento tradicional sobre la adaptación al cambio climático. En América Latina, esta base de conocimiento se está perdiendo gradualmente debido al debilitamiento de la estructura social, económica y política de las comunidades indígenas.

## CONTÁCTESE CON SOLUCIONES PRÁCTICAS

Para más información contáctese con Juan Torres, experto en adaptación al cambio climático en montañas y desiertos ([jtorres@solucionespracticas.org.pe](mailto:jtorres@solucionespracticas.org.pe)) y Carlos Frías, gerente del Área de Control de Calidad de Soluciones Prácticas - América Latina ([cfrias@solucionespracticas.org.pe](mailto:cfrias@solucionespracticas.org.pe))

Consejos de Cuenca, mecanismos participativos, andenes, captación de agua, herramientas innovadoras para investigar la vulnerabilidad: son algunas estrategias que implementan los países de América Latina para fortalecer la adaptación a la variable disponibilidad de agua en los ecosistemas de montaña.

## PRINCIPALES AVANCES EN LA GESTIÓN DEL AGUA Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA DE AMÉRICA LATINA

### RESUMEN

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. Esto está generando una escasez de agua que afecta a una de cada tres personas a nivel mundial.<sup>1</sup> 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.

### 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.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup>

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

<sup>1</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS). *10 datos sobre la escasez del agua*. Publicación en línea, fecha de acceso: marzo 2012.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

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.

## 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

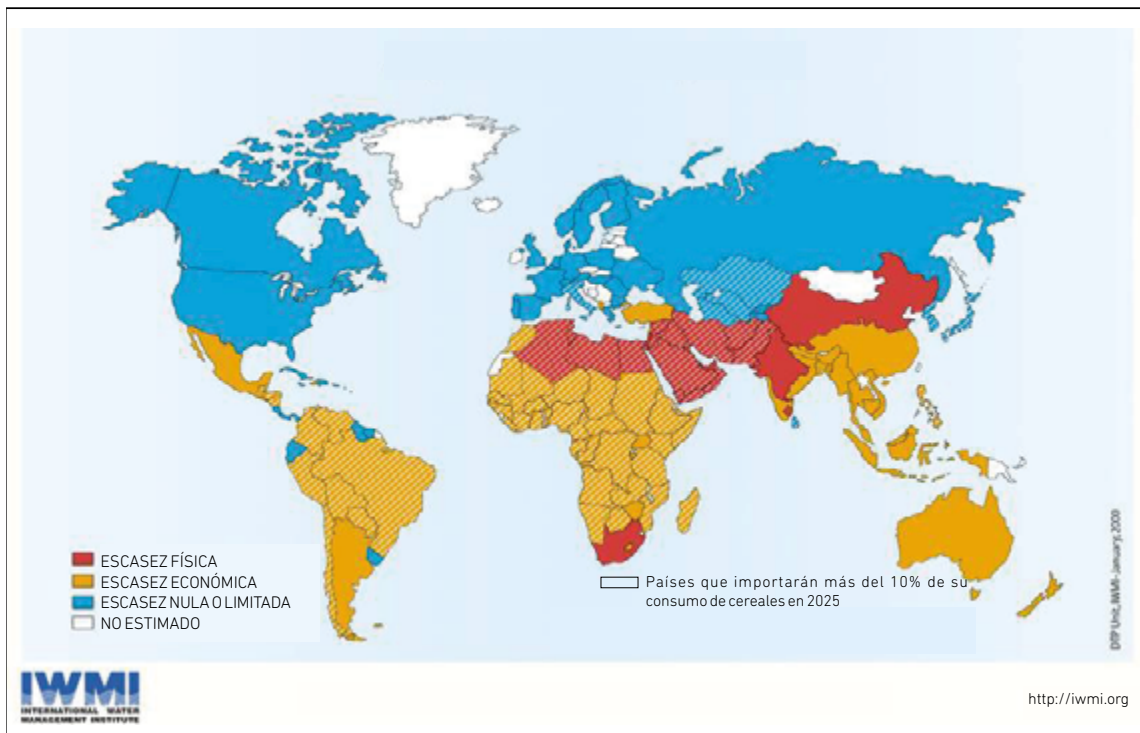
<sup>4</sup> Ensor, J., Berger, R. 2009. *Governance for Community Based Adaptation*. Practical Action Discussion Paper. Practical Action, Rugby.; Chapin, F. S. et al. 2006. *Policy Strategies to Address Sustainability of Alaskan Boreal Forests in Response to a Directionally Changing Climate*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(45): 16,637-16,643; Smit, B., Wandel, J. 2006. *Adaptation, Adaptive Capacity and Vulnerability*. *Global Environmental Change* 16: 282-292.

<sup>5</sup> 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.





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.

en ecosistemas de montaña en países como Brasil<sup>6</sup>, Ecuador<sup>7</sup>, México<sup>8</sup> y Perú.<sup>9</sup>

2. Consejos de Cuenca: son plataformas de consulta que reúnen a los diferentes usuarios de agua.<sup>10</sup> 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

<sup>6</sup>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).

<sup>7</sup> Para más información, visite el sitio web de la Secretaría Nacional del Agua de Ecuador.

<sup>8</sup> Para más información, visite el sitio web de la Comisión Nacional del Agua de México.

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> 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.



Programa Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PACC).<sup>11</sup> 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.<sup>12</sup> Las comunidades 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).<sup>13</sup>

### 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

### 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 ha 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.

<sup>11</sup> Gálmez, V., Encinas, C. 2010. CRISTAL. Herramienta para la identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida. PACC Ecuador, Quito.

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> 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.



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.

- 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.<sup>14</sup>
- En Perú, se establecieron los Grupos Regionales de Gestión de Riesgo (Grides) en 12 regiones, entre estas cinco zonas montañosas, para facilitar la participación 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.<sup>15</sup>
- 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.

<sup>14</sup> 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.

<sup>15</sup> Christian Aid, Oxfam América, Soluciones Prácticas. 2011. *Redes de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático*. Soluciones Prácticas, Lima.



Desde mediados del siglo XX 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 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.

**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.

## CONTÁCTESE CON SOLUCIONES PRÁCTICAS

Para más información sobre los temas tratados, contacte a Carlos de la Torre, especialista en desarrollo rural y gestión del agua en zonas altoandinas; [cdelatorre@yahoo.es](mailto:cdelatorre@yahoo.es)

**Evidencia y Lecciones para América Latina (ELLA)** es un programa de intercambio de conocimientos y de aprendizaje que tiene como objetivo facilitar el acceso a experiencias de América Latina sobre distintos temas del desarrollo. El programa:

- Investiga y sintetiza la evidencia sobre políticas y prácticas económicas, ambientales y de gobernanza en América Latina.
- Comparte estas evidencias a través de materiales de comunicación y comunidades de aprendizaje que conectan a investigadores y profesionales del desarrollo en América Latina, África y Asia.
- Construye alianzas sobre estos temas en todo el Sur global, entre los investigadores y los usuarios de esta investigación.

Esta publicación es parte de una serie de materiales de información que sintetiza los resultados del programa ELLA durante 2012-2014, acerca de cómo las políticas y prácticas de América Latina han respondido a los riesgos climáticos y desafíos ambientales.

La Guía ofrece una introducción y una visión general de la adaptación en ecosistemas de montaña: una ventana a la evidencia y lecciones de las experiencias de América Latina. Destaca cómo la evidencia puede ser relevante para los contextos de Asia y África. La Guía es seguida por cuatro documentos que se centran en experiencias y lecciones específicas. Estos documentos delimitan los factores contextuales que subyacen a las experiencias de América Latina, para facilitar una revisión crítica de la transferencia de estas experiencias a otros contextos:

- Fortaleciendo la agrobiodiversidad: estrategia clave de adaptación a ecosistemas de montaña de América Latina
- Innovadora adaptación en montañas: estudio de caso sobre beneficios económicos, ambientales y sociales de la agroforestería
- Contribución del conocimiento y tecnologías tradicionales a la adaptación al cambio climático en las montañas de América Latina
- Principales avances en la gestión del agua y la adaptación al cambio climático en los ecosistemas de montaña de América Latina

Estos documentos han sido elaborados por Soluciones Prácticas, oficina regional para América Latina de Practical Action.

[www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe)

ELLA cuenta con financiamiento de UK Aid, pero la responsabilidad de los contenidos de este paquete de publicaciones pertenece, en su totalidad, a los autores.

Las versiones digitales de todo este material, con hipervínculos a gran parte del material de la fuente original, se pueden encontrar en el sitio web ELLA: <http://ella.practicalaction.org/> El sitio contiene información de una amplia gama de cuestiones económicas y de gobernanza, en inglés y castellano.

Practical Action Consulting, Calle Tomás Edison 257, San Isidro, Lima, Perú

[www.ella.practicalaction.org](http://www.ella.practicalaction.org)