



Instituto de Investigaciones Socio Económicas

Documento de Trabajo No. 11/12
noviembre 2012

**Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en
Regiones de Montaña de Bolivia**

por:
Dirk Hoffmann

Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en Regiones de Montaña de Bolivia

Dirk Hoffmann

Instituto Boliviano de la Montaña – BMI, Casilla 3-12417, La Paz, Bolivia

E-mail: dirk.hoffmann@bolivian-mountains.org

Introducción

Diez años después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible en Zonas de Montaña (Bishkek, Kyrgystán, 2002) y del Año Internacional de la Montaña declarada por las Naciones Unidas, todavía la percepción general en la mayoría de los países es considerar a las montañas como zonas marginales y atrasadas, por eso no reciben la atención que ameritan.

Sin embargo, las zonas de alta montaña, y aún más aquellas ubicadas en los trópicos, pertenecen a las regiones más vulnerables al cambio climático. En este sentido, es en las montañas de Bolivia, con sus ecosistemas frágiles y sus poblaciones pobres, donde los impactos del cambio climático actualmente son más visibles: el retroceso de los glaciares tiene impactos directos sobre el ciclo hídrico, la salud de los bofedales y el bienestar de las poblaciones de montaña. Asimismo, se sienten cada vez más fuertes las presiones sobre los recursos (especialmente agua) de las montañas desde las ciudades.

Por tanto, las montañas de Bolivia son:

- una realidad de vida, porque no hay montañas sin gente;
- “laboratorios del cambio climático” y
- lugares de confluencia de saberes, prácticas tradicionales, de investigaciones y conocimientos académicos.

Los Andes tropicales

Los Andes tropicales son una región altamente vulnerable, debido a que los ecosistemas alto andinos son muy sensibles a cambios en el clima.

Más allá de la vulnerabilidad de los ecosistemas andinos y amazónicos, la región de los Andes centrales se constituye en una región sumamente vulnerable por el alto grado de pobreza de sus poblaciones. El año 2007 la Comunidad Andina de Naciones (CAN), a la cual pertenecen actualmente Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, ha publicado una serie de documentos dedicados a los impactos del cambio climático en la región andina, haciendo mucho énfasis en el tema de los glaciares, en la pobreza y vulnerabilidad de la población de la región: La vulnerabilidad de los países se ve agudizada por los altos niveles de pobreza

(superiores al 50%) y pobreza extrema (entre el 15 y 30%) que se registran en la sub-región; lo que limita las capacidades de respuesta de la población, el Estado y sus instituciones (CAN, 2007).

El modelo de desarrollo convencional (urbanización, minería, avance de la frontera agrícola, turismo, grandes proyectos de infraestructura, etc.) constituye una amenaza a la sostenibilidad de la región, causando pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos y contaminación, entre otras.

A estas amenazas ahora se suma el cambio climático. Tanto la temperatura, como precipitación y humedad han cambiado significativamente durante los últimos 50 años. El aumento de temperatura es ahora de aproximadamente 0,3°C por década – más que el doble del promedio global - y los habitantes de las montañas ya notan claramente los impactos del cambio climático. Para el año 2030 se está esperando un aumento regional de temperatura para el altiplano norte y la cordillera de Bolivia de entre 1 a 2,5° C comparado con la actualidad.

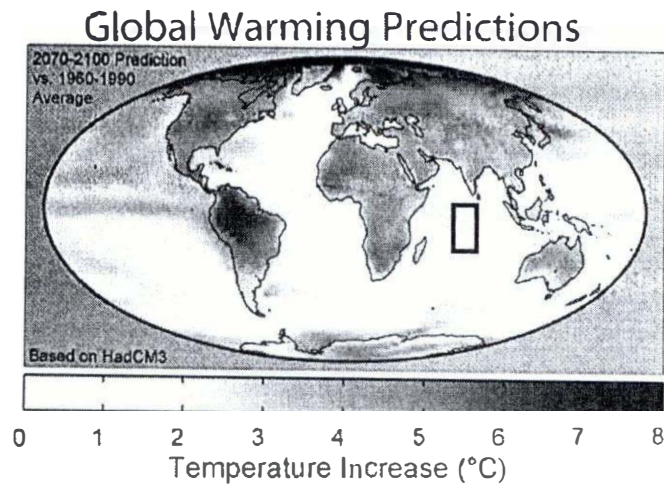
Los impactos del cambio climático

El cambio climático opera a través del aumento de temperatura, que a su vez tiene impactos directos en otras variables del sistema climático, principalmente las relacionadas con el sistema hídrico: cambios en el régimen de precipitaciones, en la formación de nubes, en los vientos, en el nivel del mar y en la ocurrencia de eventos extremos. Estos cambios que experimenta el sistema climático global a su vez impactan en los ecosistemas del planeta y las actividades humanas relacionadas a estos.

La medida en que se afectan los ecosistemas y sociedades, sin embargo, también depende de la vulnerabilidad de las mismas. El Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) describe la vulnerabilidad como el grado al cual un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos.

Sin embargo, el calentamiento global no es uniforme a través del planeta. Los padrones geográficos del aumento de temperaturas pronosticado muestran aumentos mayores encima de grandes áreas terrestres y en latitudes altas, como nos indica el siguiente cuadro (gráfico 1).

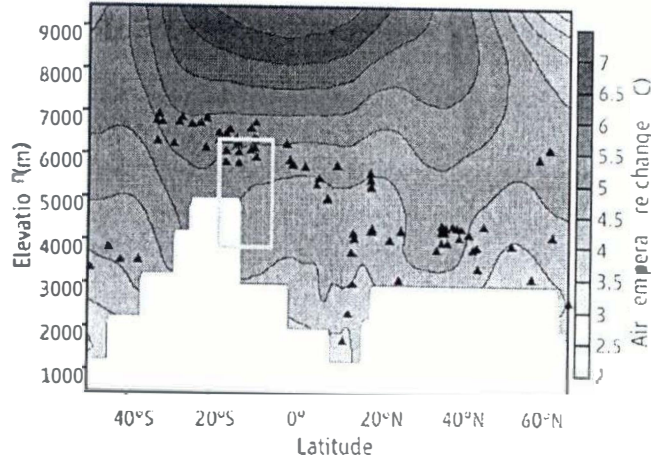
Gráfico 1: Mapa de la distribución del calentamiento global según el modelo HadCM3 en base a un aumento de temperatura promedio global de 3° C, *The Copenhagen Diagnosis*, 2009.



El aumento sobre áreas terrestres, especialmente en el interior de los continentes, es aproximadamente el doble del promedio global (IPCC 2007: 749; New *et al.* 2011). El calentamiento en el ártico es mayor todavía, llegando a ser casi tres veces el promedio global.

Lo que es muy importante para los Andes: Esta cifra aumenta aún más debido al factor altura (ver gráfico 2). Este hecho está comprobado para el pasado con mediciones de temperatura exactas de las últimas décadas en las Montañas Rocosas y en los Alpes. En Suiza por ejemplo, se ha podido constatar que la temperatura en los Alpes suizos durante los últimos 30 años se ha elevado el doble comparado con las tierras bajas de este país.

Gráfico 2: Proyecciones del calentamiento global en el siglo XXI a través de la cordillera americana, Bradley *et al.* 2006.



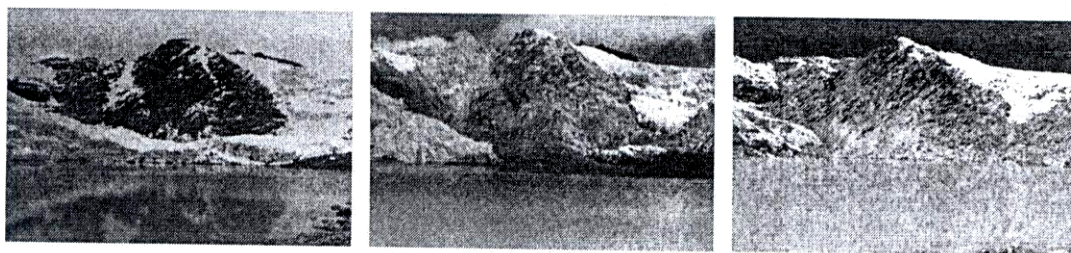
Sin embargo, todavía no existen proyecciones detalladas del cambio climático futuro para la región de los Andes tropicales (Urrutia y Vuille, 2008). Los resultados de los primeros intentos con modelos regionales climáticos indican un calentamiento significativo

para toda la región, pero no hay un panorama coherente acerca del comportamiento de las precipitaciones (Urrutia y Vuille, 2008; Andrade y Blacutt, 2010; Marengo *et al.* 2011; IPCC, 2007: 593).

Entre los principales impactos del cambio climático se puede nombrar el retroceso glaciar, sequías, inundaciones, incendios y pérdida de biodiversidad. Con 1°C de aumento de temperatura, por ejemplo, la línea de nieve sube unos 150m.

El impacto más visible del calentamiento global en Bolivia sin lugar a dudas es el retroceso de los glaciares. La pérdida de los glaciares bolivianos, en un primer momento aquellos de tamaño pequeño y a baja altitud, es plenamente visible al ojo de cualquiera. Además, un equipo franco-boliviano del Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHII-UMSA) y del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) está estudiando los glaciares andinos desde hace 20 años y nos confirman, que la superficie y volumen de los glaciares del país se han reducido en un 50% durante los últimos 40 años (Soruco *et al.* 2009). Con la desaparición de los glaciares aumenta la importancia de los bofedales para el ciclo hídrico. También aumentan los riesgos en regiones de alta montaña (rupturas de lagunas glaciares, inestabilidad de laderas, avalanchas, deslizamientos).

Gráfico 3: Laguna Moro Khala en la Cordillera Real. La foto a la izquierda fue tomada en marzo de 2007; la del medio en octubre de 2009 y la de la derecha en agosto de 2012.



Fotografías: Dirk Hoffmann

Varios científicos temen que los glaciares no son un caso aislado, sino más bien un indicador de lo que está pasando también en otras áreas o ecosistemas, por ejemplo en la biodiversidad del país. Se espera para el futuro tanto cambios en las condiciones para la agricultura y ganadería, como impactos en la salud. Ya se percibe alteraciones en el comienzo y la duración de la época de lluvias y se notan sequías e inundaciones más frecuentes y probablemente más intensas, sin que estos cambios hayan sido científicamente comprobados como efectos del cambio climático.

Los sistemas de precipitación en la región de los Andes sur (Perú, Bolivia) son principalmente determinados por el transporte de vapor desde la cuenca amazónica, el comportamiento del Océano Pacífico y la presencia del Lago Titicaca (Martínez *et al.* 2011). Se prevé también cambios en la precipitación para los Andes tropicales, con un aumento de precipitación durante la época de lluvias y una disminución en la época seca (Vuille *et al.* 2008).

En relación a los datos de precipitación, es importante señalar que los valores globales de precipitación anual no son un buen indicador del impacto en los ecosistemas o la producción agropecuaria, porque estos últimos dependen más de la distribución confiable de las precipitaciones y no tanto del valor absoluto. Mientras que cantidades relativamente pequeñas de lluvias después de la siembra son esenciales para el crecimiento de las plantas, lluvias adicionales durante la época de lluvias no ayudan al cultivador, más bien pueden ocasionarle daños.

Existen serias limitantes para la precisión de las estimaciones para tierras altas (zonas de Cordillera, Altiplano y Valles) de Bolivia: Además de la accidentada topografía que dificulta la elaboración de modelos confiables, existen muchas incertidumbres todavía acerca del comportamiento futuro de El Niño (y de La Niña). A estas dificultades se agrega la falta de datos meteorológicos históricos y confiables, especialmente para regiones de altura. Para las tierras bajas, la situación es algo más optimista, debido a que su territorio es bastante más homogéneo (Andrade y Blacutt 2010; Seiler, 2011).

En consecuencia, tenemos mucha inseguridad en relación a temperaturas y más aún en relación a precipitaciones. Asimismo, los datos existentes de los modelos regionales nuestra área de estudio no sirven para ser usados como base para la planificación a nivel de gobernaciones o municipios debido a su gran escala (Buytaert *et al.* 2010).

Otro elemento que todavía no se está tomando en cuenta debidamente es el aumento de la evapo-transpiración con temperaturas más altas, que es un elemento que influye fundamentalmente en la humedad del suelo, el cual es un factor central para las condiciones de la producción agropecuaria.

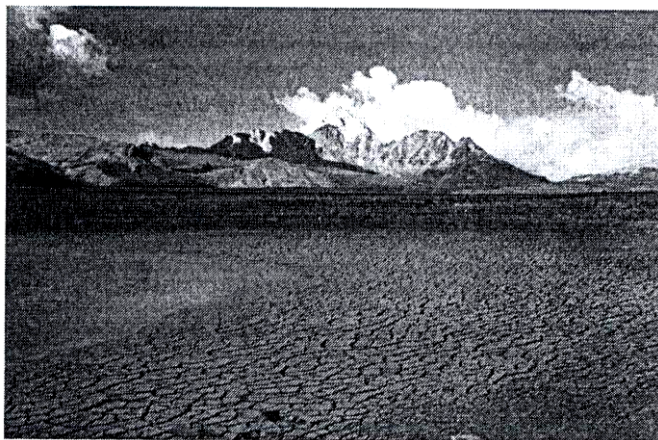
Desarrollo Sostenible y adaptación al cambio climático

La región andina no es solamente “víctima” del cambio climático, sino también cuenta con tradiciones y recursos que son “fortalezas” a la hora de adaptarse al cambio climático (conocimientos tradicionales, estrategias de minimización de riesgos, agro-biodiversidad, servicios ambientales). Entre las oportunidades que brinda el calentamiento global se puede mencionar la posibilidad de practicar agricultura a mayores altitudes (p.ej. quinua en la región intersalar) y posiblemente el aumento de los precios de los alimentos en el mercado mundial.

Otro ejemplo interesante a citar es el suministro de agua potable para el área metropolitana La Paz – El Alto. Según muchas notas periodísticas, este suministro dependería “en gran medida”, “en más del 80%” del agua de los glaciares y por este mismo motivo estaría en peligro una vez que los glaciares hayan desaparecidos. Sin embargo, investigaciones científicas detalladas nos dan una cifra de entre 10 y 15% de dependencia de agua glaciar para el abastecimiento de las poblaciones de La Paz y de El Alto (Soruco *et al.* 2009). Podemos constatar que en este caso, más que el cambio climático la falta de agua se debe al crecimiento vertiginoso de la población urbana y de su consumo de agua durante las últimas décadas, a la falta de construcción de nuevos embalses y la pérdida de agua en la red

de distribución estimada ser del 40%. Se estima que en 1950 la población de El Alto no llegaba a más de 10.000 habitantes, mientras la de La Paz giraba alrededor de los 400.000.

Gráfico 4: La represa de Milluni en su nivel más bajo, noviembre de 2009 (en el fondo el Huayna Potosí)



Fotografía: Dirk Hoffmann

La tarea más urgente para los Andes es tomar medidas de adaptación al cambio climático, basadas en ecosistemas, y aumentar la resiliencia de los ecosistemas y sociedades. Tenemos que aceptar la realidad de que un aumento de temperatura mucho más allá de 2°C para la región andina. El IPCC define “adaptación” como el ajuste de los sistemas humanos o naturales en respuesta a un estímulo climático ó a sus efectos actuales o esperados.

En este contexto, las áreas protegidas de montaña ofrecen una oportunidad interesante para la adaptación al cambio climático, posibilitando un mayor control medioambiental de actividades mineras, la protección de recursos hídricos, la investigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas alto andinos.

A pesar de todos los esfuerzos que los países del mundo puedan estar dispuestos a realizar a futuro, con las emisiones de CO₂ realizados hasta el día de hoy, ya hemos pasado el límite para muchos ecosistemas o sociedades tal como existen hoy, haciendo inevitable grandes esfuerzos de adaptación a las nuevas realidades del futuro no tan lejano. Esto incluye estudiar y reconocer las experiencias de la adaptabilidad climática de las poblaciones indígenas e campesinas del país, pero también el explorar nuevas formas de adaptación a los impactos del cambio climático.

Para esto, tenemos que entender a las montañas como espacio de vida de fauna, flora y de comunidades humanas, cuyas culturas y medios de vida (*mountain livelihoods*) deberían estar al centro de la atención de cualquier intervención en las montañas.

Bibliografía seleccionada

- Andrade, M. 2008. **Mitos y verdades acerca del cambio climático en Bolivia**, en: Revista Boliviana de Física, No. 16, pp. 1-12.
- Instituto Boliviano de la Montaña – BMI. 2007. **Retroceso de los Glaciares y Recursos Hídricos en Bolivia – De la Investigación a la Acción**. *Memoria del Foro-Debate en celebración del Día Internacional de la Montaña*, La Paz, Bolivia, 11 de diciembre de 2006.
- Bradley, R., Vuille, M., Díaz, H. & Vergara, W. 2006. **Threats to water supplies in the tropical Andes**. En: Science, 312, pp. 1755-1756.
- Bush, M.B., J.A. Hanselman & W.D. Gosling. 2010. **Nonlinear climate change and Andean feedbacks: an imminent turning point?** In: Global Change Biology, Vol. 16, Issue 12, pp. 3223–3232, December 2010.
- Comunidad Andina de Naciones - CAN (2007): **¿El fin de las cumbres nevadas?** Lima, Perú.
- Devenish, C. y Gianella, C. (eds.). 2011. **20 years of Sustainable Mountain Development in the Andes - from Rio 1992 to 2012 and beyond**. Condesan, Lima, Perú.
- Flores, Teresa. 2010. **Adaptación al Cambio Climático**. La Paz, Bolivia.
- Francou, B. 2011. **Montaña y Glaciares**. En: Montaña – América Natural, Ed. Antonio Vizcaino & Ximena de la Macorra, p. 32-37. México.
- Hoffmann, D. 2008. **Consecuencias del retroceso glaciar en la Cordillera boliviana**. En: Pirineos, 16, pp. 77-84.
- Hoffmann, D. 2010a. **Andean glaciers vanish, add socio-economic strains**. En: Focal Point. Canada's Spotlight on the Americas, 9, pp. 13-15.
- Hoffmann, D. 2010b. **El cambio climático y las áreas protegidas de Bolivia**. In: Beck, S. G., Paniagua, N., López, R. P. & Nagashiro, N. (eds.) *Biodiversidad y Ecología en Bolivia - Simposio de los 30 años del Instituto de Ecología*. La Paz: Instituto de Ecología - Universidad Mayor San Andrés.
- Kohler, T. y Maselli, D. (eds.). 2009. **Mountains and Climate Change – From Understanding to Action**. Geographica Bernensia y Agencia Suiza para Desarrollo y Cooperación (SDC), Berna, Suiza.
- MRI, BMI y Condesan. 2012. **Memoria del “Taller de intercambio de investigadores de cambios globales en montañas”**. Iniciativa de Investigación en Montañas – MRI Américas, 22 de agosto de 2012, La Paz, Bolivia.
- OXFAM. 2009. **Bolivia - Climate change, poverty and adaptation**. La Paz, Bolivia.
- PNCC. 2008. **Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Bolivia: Resultados de un proceso de investigación participativa en las regiones del lago Titicaca y los valles cruceños**. La Paz, Bolivia.
- PNCC. 2009. **Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas frente al cambio climático**. La Paz, Bolivia.
- PNUD-BOLIVIA. 2011. **Tras las huellas del cambio climático en Bolivia**. *Adaptación en Agua y Seguridad Alimentaria*. La Paz, Bolivia.
- Ramírez, E. y Olmos, C. 2007. **Deshielo de la cuenca de Tuni-Condoriri y su impacto sobre los recursos hídricos de las ciudades de La Paz y El Alto**. Instituto de Hidráulica e Hidrología (IHH-UMSA), Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD). La Paz, Bolivia.
- Requena, Cecilia y Hoffmann, Dirk. 2012. **Bolivia en un mundo 4 grados más caliente**. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte. Instituto Boliviano de la Montaña y PIEB, *en proceso de edición*, La Paz, Bolivia.
- SORUCO, Á., Vincent, C., Francou, B. & González, J. F. 2009. **Glacier decline between 1963 and 2006 in the Cordillera Real, Bolivia**. En: Geophysical Research Letters, 36.
- The Copenhagen Diagnosis. 2009. *Updating the World on Latest Climate Science*. University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney, Australia, 60 pp. <http://www.copenhagendiagnosis.org>