

# Cambio climático

en Bolivia

Lo mejor del *Klimablog* 2011-2013

Editores:

Dirk Hoffmann y Teresa Torres-Heuchel



Instituto Boliviano  
de la Montaña - BMI

## El *Klimablog*

Cambio Climático Bolivia  
[www.cambioclimatico-bolivia.org](http://www.cambioclimatico-bolivia.org)

Es un espacio virtual dedicado a todos los aspectos destacados del cambio climático en Bolivia. Su objetivo es facilitar el acceso a la información científica más actualizada y confiable a quienes están interesados en la temática y convertirse en un espacio de referencia para tomadores de decisión y líderes de movimientos sociales, gestores públicos, organizaciones no gubernamentales, comunidad científica, medios de comunicación y actores relevantes del ámbito económico.

El *Klimablog* ofrece información sobre los resultados de investigaciones nacionales o internacionales sobre calentamiento global y cambio climático en el mundo; impactos del cambio climático en Bolivia; políticas climáticas internacionales, regionales y nacionales; relación entre el cambio climático y la conservación en las áreas de montaña.

## Dirk Hoffmann



(Berlín, 1964)  
es autor de diversos artículos sobre desarrollo sostenible en regiones de

montaña, el impacto del cambio climático en áreas protegidas y las consecuencias del retroceso glaciar en los Andes en distintas publicaciones especializadas. En 2012 publicó en co-autoría el libro "Bolivia en un mundo 4 grados más caliente. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte".

Candidato a Doctor por la Universidad de Goettingen, Alemania, Magister artium en Estudios Latinoamericanos de la Universidad Libre de Berlín y Master of Science en Protección del Medio Ambiente de la Universidad Humboldt de Berlín.

Vinculado al movimiento ambientalista por más de 25 años, fue coordinador en el "Klimaforum '95" para la primera Conferencia de la Convención sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (COP), y observador oficial de las negociaciones climáticas de Naciones Unidas en Doha, Qatar (2012) y Varsovia, Polonia (2013). Es miembro de la Comisión de Áreas Protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Trabajó desde 2005 con la cooperación alemana en el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) de Bolivia y se desempeñó como responsable del Programa de Investigación de Cambio Climático en el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) en La Paz. En la actualidad es director del Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) y editor del *Klimablog* Cambio Climático Bolivia.

# Cambio climático en Bolivia

Lo mejor del *Klimablog* 2011-2013

**Editores:**

**Dirk Hoffmann y Teresa Torres-Heuchel**



**Instituto Boliviano  
de la Montaña**

Esta publicación cuenta con el auspicio del Fondo Clima del Ministerio de Relaciones Exteriores de Alemania y de la Embajada de la República Federal de Alemania en Bolivia.

## **Cambio climático en Bolivia**

### **Lo mejor del *Klimablog* 2011-2013**

© Hoffmann, Dirk

Cambio climático en Bolivia. Lo mejor del Klimablog 2011-2013  
Dirk Hoffmann.

El contenido del presente trabajo es de responsabilidad del autor

D.R. Instituto Boliviano de la Montaña

Urbanización La Barqueta, Achumani

Calle 28 B esquina calle 4 C Sajama 5

Teléfono: 2.71.24.32.

Correo electrónico: [bmi@bolivian-mountains.org](mailto:bmi@bolivian-mountains.org)

Página web: [www.bolivian-mountains.org](http://www.bolivian-mountains.org)

Casilla: 3-12417

La Paz, Bolivia

Edición: Dirk Hoffmann y Teresa Torres-Heuchel

Depósito legal: 4-1-346-14

I.S.B.N. 978-99954-2-983-6

Diseño gráfico de portada: Pablo Bocángel Jerez

Fotografía de portada: Dirk Hoffmann

Fotos interiores: Dirk Hoffmann (páginas 33, 34, 39, 47, 63, 65, 69, 72, 75, 78, 84, 109, 124)

Diseño e impresión: CREATIVA 2 488 588

Impreso en Bolivia

Printed in Bolivia

# Contenido

Introducción.....	5
<b>Camino al desastre... en lugar de “Salvar el mañana hoy” .....</b>	<b>9</b>
<b>El desbalance energético de la tierra, la base física del cambio climático .....</b>	<b>13</b>
Bill McKibben y sus cálculos <b>La “Nueva Matemática de Terror del Calentamiento Global” .....</b>	<b>18</b>
<b>Un presente semejante al plioceno y un futuro próximo al desastre .....</b>	<b>25</b>
<b>Lagunas glaciares, amenazas para las poblaciones de la Cordillera de Apolobamba .....</b>	<b>32</b>
Un libro de Marcos Nordgren <b>El mundo rural boliviano y sus percepciones del cambio climático .....</b>	<b>36</b>
<b>Los Yapuchiris de Tapacarí y su adaptación al cambio climático .....</b>	<b>41</b>
<b>Nueva Estación Climática en el Chacaltaya .....</b>	<b>45</b>
<b>Fuego y clima unidos en la Chiquitanía .....</b>	<b>48</b>
<b>Glaciares, agua y cambio climático en el Cono Sur .....</b>	<b>52</b>
<b>El TIPNIS y el cambio climático .....</b>	<b>57</b>
Resultados del Foro Metropolitano <b>El agua y su gestión en La Paz .....</b>	<b>62</b>
¿Vale la pena deforestar? <b>Ingresos agrícolas versus beneficios por no deforestar .....</b>	<b>68</b>

Termómetros del calentamiento global	
<b>Todo lo que los glaciares de los Andes Tropicales nos revelan</b> .....	74
<b>Deforestación en la Amazonía, menos lluvias en casa</b> .....	79
<b>Triangulo inquietante en los Andes: vulnerabilidad, clima y desarrollo</b> .....	83
<b>Glaciares de roca en Bolivia, fuentes de agua y de investigación</b> .....	87
<b>Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales</b> .....	93
Entrevista al investigador Raoul Kaenzig	
<b>“No hay migrantes climáticos”</b> .....	98
Vislumbrando escenarios...	
<b>Bolivia en un mundo 4 grados más caliente</b> .....	104
<b>Los glaciares en los Andes Tropicales</b>	
<b>en una perspectiva multi-siglo</b> .....	108
<b>Efectos del cambio climático</b>	
<b>en la política de EE.UU. hacia Sudamérica</b> .....	114
Seminario REGSA en La Paz	
<b>Las perspectivas de la energía renovable en Latinoamérica</b> .....	121

# Introducción

La tierra se ha calentado en un promedio de 0,8 C° desde la Revolución Industrial y seguirá calentándose durante décadas y siglos si no ponemos fin hoy a la quema de combustibles fósiles. El debate científico sobre si el cambio climático es o no causado por el hombre ya ha sido clausurado hace más de 10 años. Quienes en la actualidad niegan o ponen en duda la existencia de la relación entre el ser humano y el calentamiento global, y del consiguiente cambio climático, lo hacen con determinados intereses políticos o económicos pero carecen de una base científica.

Sin duda, el cambio climático es un tema difícil de comunicar. Esto se debe, en parte, al hecho de que el gas de efecto invernadero principal, el dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>, es invisible, no tiene olor; se escapa a la percepción directa de los seres humanos. Por otra parte, la lentitud del sistema climático en reaccionar al cambio fundamental de la composición de la atmósfera dificulta mucho la comunicación adecuada de la magnitud del fenómeno. En la actualidad las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera bordean las 400 partes por millón (ppm), un valor nunca antes alcanzado por el ser humano en la Tierra.

El impacto del cambio climático en Bolivia ya es visible...peor, algunos de sus habitantes ya lo sienten. Tal como indican los modelos climáticos, el clima en el país se ha vuelto menos previsible, con eventos extremos que se traducen en inundaciones, sequías y granizadas; episodios cada vez más frecuentes y de mayor intensidad. El derretimiento de los glaciares es la señal más visible, una señal significativa de alerta temprana que, aparentemente, preferimos ignorar.

Bolivia no es sólo una víctima del cambio climático. A pesar del discurso de los derechos de la Madre Tierra, la *Pachamama*, el país tiene una de las tasas de deforestación más altas del mundo: Aproximadamente el 80% de las emisiones de dióxido de carbono resultan de las acciones de deforestación, es decir, de los *chaqueos*, y del avance de la frontera agrícola. Como complemento a esa situación rural, en las ciudades el parque automotor se ha duplicado en los últimos 7 años.

Con tales consideraciones, el objetivo del *Klimablog* ([www.cambioclimatico-bolivia.org](http://www.cambioclimatico-bolivia.org)) es facilitar el acceso a la información científica más actualizada y confiable, y a las discusiones sobre políticas climáticas nacionales e internacionales; contribuir al debate público y a la concientización acerca del cambio climático en idioma español.

En este ejemplar ponemos a disposición del lector una selección de artículos sobre el cambio climático en Bolivia, sus impactos actuales y las previsiones a futuro; noticias y reflexiones publicadas por primera vez en el *Klimablog*, en formato digital, vía *Internet*.

Bajo los criterios que guiaron la selección de “lo mejor del *Klimablog*” se privilegiaron los artículos referidos de forma directa a la realidad boliviana, desde la óptica del concepto cambio climático, sin embargo, para situar los artículos seleccionados en un marco adecuado, empezamos esta colección con cuatro artículos que tocan el cambio climático desde una perspectiva global. Para la presente publicación se consideraron los dos primeros años de la existencia del *blog*, un periodo comprendido entre finales de 2011 hasta mediados de 2013.

Al final de cada artículo, el lector encontrará una dirección digital para ubicar el artículo original en el *Internet*. Las versiones digitales tienen múltiples hipervínculos hacia otros sitios *web* de interés,



documentos de referencia y otras publicaciones relacionadas, con el fin de posibilitar la profundización acerca de las temáticas abordadas y de ofrecer transparencia en cuanto a las fuentes usadas.

Sin una comprensión cabal del fenómeno cambio climático —sus implicancias e interacciones con otros aspectos medioambientales y socio-económicos— el proceso de adaptación al cambio climático no podrá ser llevado adelante, por lo menos de la manera necesaria. Mediante esta publicación esperamos contribuir con información vital para comprender la magnitud de los impactos del cambio climático.

Agradecemos al Fondo Clima del Ministerio de Relaciones Exteriores de gobierno alemán, operado a través de la Embajada Alemana en La Paz, por el financiamiento de esta publicación y por el apoyo constante al trabajo con el tema del cambio climático y sus implicancias en Bolivia.

El *Klimablog* está en línea y los invitamos a seguir las entradas semanales cada lunes.

*Dirk Hoffmann y Teresa Torres-Heuchel*



## Camino al desastre... en lugar de “Salvar el mañana hoy”

*Desde una óptica política, la Plataforma de Durban mostró como los países industrializados han logrado doblar el brazo a los países en vías de desarrollo, particularmente el de las nuevas economías emergentes; sin embargo, el cambio climático no es sólo un asunto de política internacional, es un tema sobre el futuro de la humanidad. ¿Es la capitulación de una especie?*

Por Dirk Hoffmann, 26 de diciembre de 2011

Entre el 28 de noviembre y el 11 de diciembre de 2011 tuvo lugar en Durban, Sudáfrica, la 17a Conferencia de la Convención sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (COP 17). Durante dos semanas los representantes de 194 países trataron de cumplir con el lema del país anfitrión: “Trabajar juntos para salvar el mañana hoy” (*Working Together: Saving Tomorrow Today*); sin embargo, la siguiente frase describe mejor el resultado logrado en el encuentro: “Ahora se ha pavimentado el camino a un mundo 4 (o más) grados más caliente, es el camino al desastre”.

Sobre la Conferencia de Durban existen básicamente dos maneras de ver los resultados: Por un lado, desde una perspectiva del proceso político de las negociaciones, observamos que mediante los buenos oficios de la Unión Europea (UE), las habilidades y la astucia de su principal negociadora, Connie Hedegaard —cuando la conferencia ya iba en su segundo día de sobre tiempo—, la COP 17 llegó a un resultado: la “Plataforma de Durban”. Este resultado, en una lectura política, significa que los países industrializados han podido doblar el brazo a los países en desarrollo, especialmente al de las “economías emergentes”, donde destacan China e India y,

también, a Brasil y al propio Sudáfrica, aunque en menor medida a estos dos últimos.

Repitiendo constantemente la importancia de incluir a estos nuevos grandes emisores de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el mundo, se ha encontrado la manera de tomarlos en cuenta en un próximo acuerdo y, de esta forma, desviar la atención sobre los Estados Unidos, probablemente el país históricamente más responsable de las emisiones de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, y sobre las otras economías fuertes del mundo industrializado como ser Canadá, Japón, Australia, Rusia y los países de la UE.



## Absolución de los países industrializados

El Norte no ha hecho sus tareas y ahora tampoco las tiene que hacer como precondition para que otros países le sigan. Los países históricamente más responsables del modelo industrial y de las emisiones de  $\text{CO}_2$  han sido absueltos de ir adelante en la gigantesca tarea de la mitigación de las emisiones.

Desesperados, los países menos desarrollados o LDCs (*Least Developed Countries*) y la Alianza de los Países de Pequeñas Islas (AOSIS) no han visto otra alternativa que abrazar esta iniciativa de la UE porque, en caso contrario, habría sido muy probable que la conferencia terminase sin ningún acuerdo.

En resumen, considerando la configuración de fuerzas a nivel global, en un esquema de realismo político o "*realpolitik*", constatamos que se ha llegado al máximo resultado posible.

### **Temores con base científica**

Sin embargo, por otro lado, vemos que el cambio climático no es solamente un tema de política internacional. El cambio climático es un tema sobre el futuro de la humanidad. El cambio climático tiene una base física y ésta no se negocia: Una cierta concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera corresponde a una cierta temperatura global. Eso está ampliamente comprobado por la propia historia de la Tierra. En la medida en que sigamos emitiendo CO<sub>2</sub> y otros GEI, esta concentración aumentará y fortalecerá el "efecto invernadero", aumentando a su vez la temperatura y cambiando nuestro clima.

En una estimación *a grosso modo*, para mantener el clima del planeta en el rango de los últimos 10 o 12 mil años, tiempo en que se desarrollaron todas las civilizaciones del mundo, las emisiones deberían llegar a su punto máximo entre 2010 y 2020 (según diferentes cálculos científicos) y luego bajar rápidamente.

Hay varios científicos que nos alertan de que debido a la inercia del sistema climático ya hemos pasado el punto de poder evitar "interferencias peligrosas con el sistema climático global", objetivo último de la Convención Climática (CMNUCC).

Frente a esta realidad, el postergar la reducción de emisiones a un “acuerdo con fuerza legal” que tal vez empiece a tener efecto después del año 2020, es definitivamente retrasar una acción de necesidad urgente.

### **¿Capitulación de la humanidad?**

Bajo esta perspectiva, la “Plataforma de Durban” es un gran fracaso y una tragedia para la humanidad...es la capitulación de una especie. La gran pregunta es ahora ¿cuántos cientos de millones de muertos vamos a tener que calcular para las próximas décadas debido a las cada vez más frecuentes sequías, inundaciones, huracanes, falta de agua y escasez de alimentos?

En resumen, el reto del cambio climático se ha mostrado, una vez más, demasiado grande para los países reunidos en Durban en una “Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”. Las voluntades políticas y los mecanismos existentes no están a la altura del reto. Hemos perdido, una vez más, un tiempo muy valioso.

Necesitamos urgentemente nuevos mecanismos, nuevas instituciones y una nueva ética global.

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index\\_cc.php?palabra=caminoaldesastre&cod\\_aporte25#25](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index_cc.php?palabra=caminoaldesastre&cod_aporte25#25)

# El desbalance energético de la tierra, la base física del cambio climático

*Las conclusiones del estudio de James Hansen, director del Instituto Goddard para Estudios Espaciales de la NASA, son preocupantes porque el efecto global del enfriamiento de los aerosoles podría ser el doble del que hoy en día sugieren los modelos climáticos.*

Por Dirk Hoffmann, 6 de febrero de 2012

Todavía hay personas que afirman que la actividad solar es la principal causante del calentamiento global pero las investigaciones recientes comprueban que la fuerza principal que mueve dicho calentamiento son los gases de efecto invernadero generados por la actividad humana y no los cambios en la actividad solar.

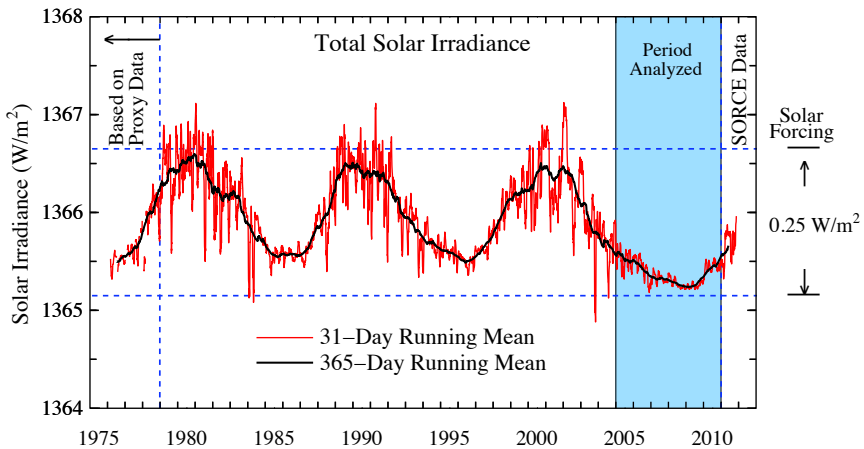
A principios de 2012 la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) de Estados Unidos publicó en el *internet* dos textos resumiendo investigaciones sobre el balance energético de la Tierra. Los resultados muestran que la física básica detrás del calentamiento global es sencilla y que se basa en el balance energético de nuestro planeta.

## **Efecto invernadero y temperaturas**

El efecto invernadero es el mecanismo principal que posibilita la vida en la tierra, tal como el ser humano la ha conocido desde sus inicios. Durante los últimos millones de años la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, principalmente dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ha mantenido la temperatura promedio de la tierra entre aproximadamente 10 y 30 grados centígrados,

específicamente alrededor de los 15 grados centígrados desde la última Época de Hielo.

Las últimas grandes fluctuaciones de temperatura se han dado durante los ciclos de las glaciaciones y épocas interglaciares, momentos en los que la temperatura fluctuó en una amplitud de alrededor de 5 grados centígrados. Sin el efecto invernadero, la temperatura “normal” de la tierra sería de aproximadamente 18 grados centígrados bajo cero, es decir, 33 grados por debajo de lo que hoy tenemos.



El gráfico de la irradiación solar muestra cómo en 2008 y 2009 la irradiación descendió a su nivel más bajo desde que comenzaron las mediciones satelitales.

Fuente: NASA/James Hansen

De ese modo, se observa que la temperatura está en estrecha correlación con la concentración de los GEI. Algunas veces la concentración de gases de efecto invernadero sucede a los cambios de temperatura en el planeta; en otras, es la temperatura la que reacciona a los cambios en la concentración de los mencionados GEI. Es en este segundo esquema en el que se anota el actual cambio climático para el que se vaticinan efectos sobre el clima.



## La física y el calentamiento global

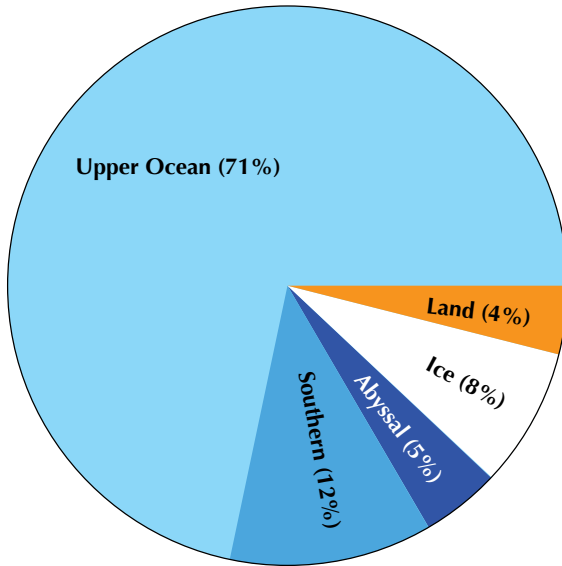
En los dos textos publicados por la NASA, “Ciencia en breve: el desbalance energético de la tierra” (*Science Briefs: Earth’s Energy Imbalance*) y “Novedades de investigación: el presupuesto energético de la tierra se mantuvo fuera del balance a pesar de una actividad extraordinariamente baja” (*Research News: Earth’s Energy Budget Remained Out of Balance Despite Unusually Low Solar Activity*), los autores explican y resumen los resultados de investigaciones realizadas sobre el balance energético de la tierra.

Según el primer documento, “el desbalance energético de la tierra es la diferencia entre la cantidad de energía solar absorbida por la tierra y la cantidad de energía que el planeta está irradiando al espacio en forma de calor. Si el desbalance es positivo, entrará más energía de la que sale y, así, tendremos una tierra más caliente; si, en cambio, el desbalance es negativo, tendremos una tierra más fría. Es por eso que el desbalance energético de la tierra es la medida más importante del estado del clima en la tierra y, en ese contexto, define las expectativas del cambio climático futuro”.

Sin embargo, existe un factor crucial que “paraliza” la reacción adecuada del ser humano como especie ante los cambios en la composición atmosférica de la tierra: la inercia o “retraso” del sistema climático. En todo caso, es un retraso que se explica por el largo tiempo de reacción térmica de los océanos, masas de agua que absorben más del 85% de la energía adicional que es atrapada por el planeta debido al aumento de dióxido de carbono en la atmósfera.

Entre 2005 y 2010 el desbalance energético medido fue de aproximadamente  $0,5 \text{ W/m}^2$ . Este número proporciona una medida exacta respecto a cuánto se debería reducir el dióxido de carbono atmosférico para volver a establecer el balance energético de la tierra

y, con esto, estabilizar el clima: La concentración de  $\text{CO}_2$  debe ser reducida por debajo de 350 ppm (partes por millón). El valor actual es de 392 ppm (dato correspondiente al 2011) y, “sin reducciones drásticas de las emisiones de dióxido de carbono”, muestra una tendencia de aumento de más de 2 ppm por año que pasa, según las mismas investigaciones publicadas por la NASA.



*Contribución al desbalance energético de la tierra durante 2005-10 de la capa superior oceánica, tierra y hielo. Estimaciones para los océanos profundos (“Southern” y “Abyssal”).*

*Fuente: NASA/GISS*

James Hansen, director del Instituto Goddard para Estudios Espaciales (GISS) de la NASA, y sus colegas llegan a otra conclusión muy preocupante: “... el efecto global del enfriamiento de los aerosoles podría ser el doble de lo que los modelos climáticos actuales sugieren”. Los aerosoles son pequeñas partículas, muchas veces resultado de la quema (incompleta) de combustibles fósiles,

en especial carbón, que se mantienen en el aire por sólo unos días mientras que buena parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> se mantendrá en la atmósfera por miles de años, según el mismo informe.

Una vez que se tome la decisión de reducir la polución del aire en gran escala, especialmente en las regiones densamente pobladas y en aquellos países asiáticos encaminados hacia un desarrollo industrial, se perdería el efecto de enfriamiento y, por lo tanto, la tierra sentiría casi de inmediato el efecto pleno del calentamiento debido al efecto invernadero, según anticipan los mismos estudios.

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=30#30](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=30#30)

Bill McKibben y sus cálculos

## La “Nueva Matemática de Terror del Calentamiento Global”

*Las empresas petroleras multinacionales son señaladas como el “enemigo principal del cambio climático”. Para evitar un cambio climático catastrófico, el 80% de las reservas hidrocarburíferas deberían quedar en el subsuelo; sin embargo, las petroleras están haciendo todo para explotarlas, venderlas y quemarlas.*

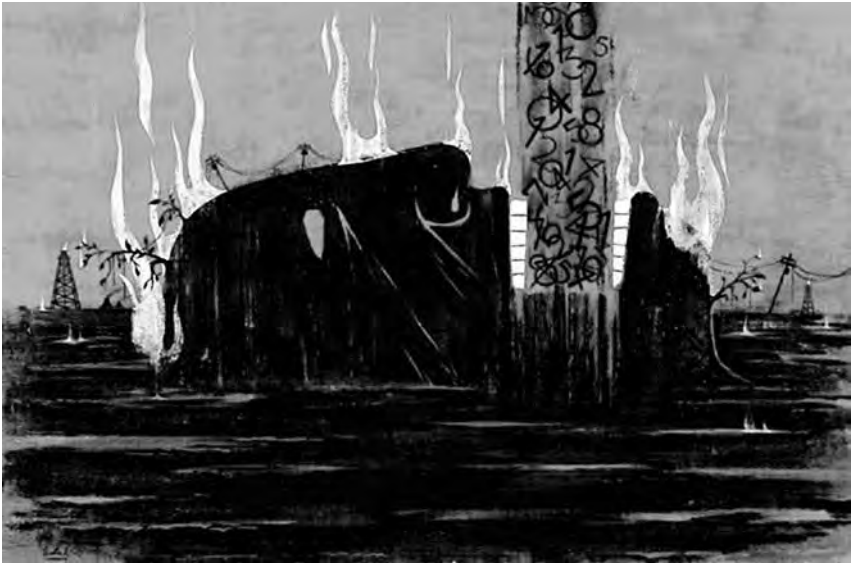
Por Dirk Hoffmann, 13 de agosto de 2012

La posibilidad de que la humanidad reciba una factura quemante si no se controlan las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) a la atmósfera puede no ser ya una novedad a estas alturas; sin embargo, el activismo en favor de la reducción de estas emisiones presenta nuevos cálculos matemáticos que acercan esa idea hasta el punto de una realidad angustiante, números que señalan a las empresas petroleras multinacionales como a las mayores responsables del calentamiento global.

A esta conclusión llega Bill McKibben, el más influyente activista contra el cambio climático de Estados Unidos en un artículo titulado “La Nueva Matemática de Horror del Calentamiento Global” (“*Global Warming’s Terrifying New Math*”), publicado en la revista “*Rolling Stone*”. Con alegatos y números, McKibben convoca a una campaña contra las empresas petroleras multinacionales a las que considera el “enemigo principal del cambio climático”.

¿Y cuáles son esos cálculos angustiantes? McKibben presenta los números de su “nueva matemática” contrastando el monto de

carbono que aún falta emitir para calentar la atmósfera por encima del límite de los dos grados centígrados (565 giga toneladas) con todas las reservas comprobadas de las empresas y países productores de hidrocarburos (2.795 giga toneladas). Si la diferencia entre ambas cifras ( $2.795 - 565 = 2.230$ ) se emite a la atmósfera sólo cabe pronosticar consecuencias aterradoras para el planeta, señala.



*Ilustración por Edel Rodríguez (www.rollingstone.com).*

Bill McKibben comienza su análisis con un repaso de los últimos récords de temperatura: “Junio rompió o igualó 3.215 récords de temperatura alta en todos los Estados Unidos, siguiendo al que fue el mes de mayo más caliente jamás registrado en el hemisferio norte”.

El reconocido activista también hace referencia a los últimos eventos internacionales sobre cambio climático expresando que la conferencia climática de Copenhague ,en diciembre de 2009, “falló espectacularmente” y que Río+20 no llevó a nada. Según McKibben, el “Acuerdo de Copenhague” fue un arreglo netamente voluntario

donde nadie se comprometió a nada, a pesar de que varios países señalaron sus intenciones de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **El primer número: 2 grados centígrados**

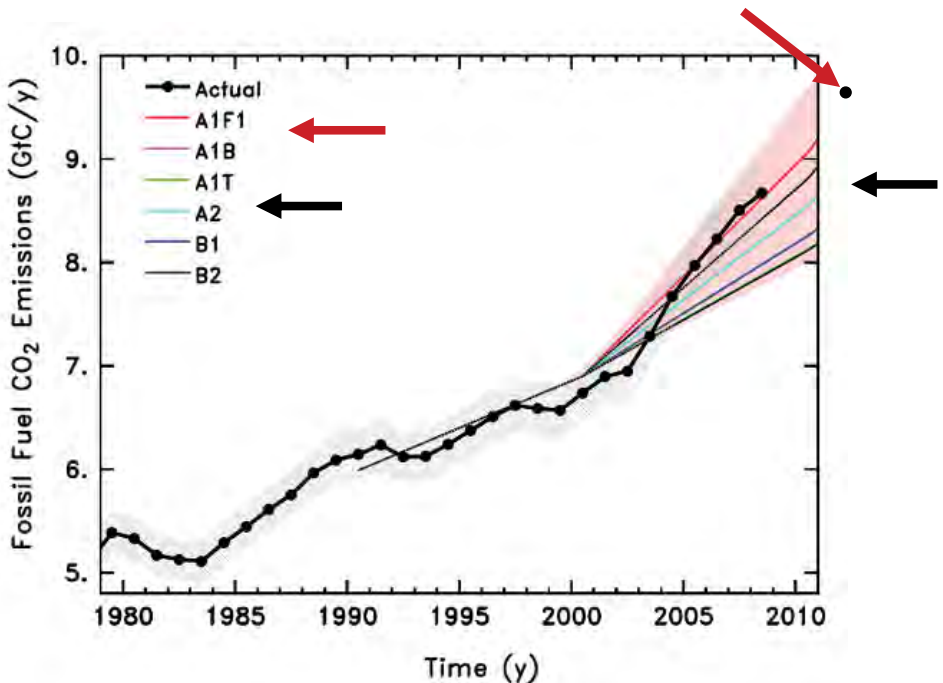
Del “Acuerdo de Copenhague” McKibben rescata: “El acuerdo contiene un número importante (2 grados centígrados); sin embargo, en el primer párrafo se reconoce formalmente la perspectiva científica que el aumento de temperatura debería estar por debajo de dos grados centígrados”. En su opinión, en realidad el enunciado no trae nada nuevo. “De hecho, la referencia a los dos grados centígrados fue realizada por primera vez por la entonces ministra de medio ambiente (y hoy canciller) de Alemania, Angela Merkel, en una conferencia climática en 1995. Por otro lado, ya antes de la conferencia de las Naciones Unidas de Copenhague —a finales de 2009—, un grupo de científicos alertó al mundo de que un aumento de 2 grados centígrados sería demasiado alto para evitar una interferencia peligrosa con el sistema climático, al final el objetivo último de la Convención Climática”, señala el activista.

“Estamos perdiendo la batalla —contra el cambio climático— de una forma rotunda y rápida. Perdemos porque, sobre todo, seguimos rehusando aceptar el peligro en el cual se encuentra la civilización humana”, agrega McKibben.

### **El segundo número: 565 giga toneladas**

Calculando el “presupuesto de carbono” de la atmósfera, los “científicos estiman que los seres humanos pueden todavía emitir aproximadamente 565 giga toneladas (gt) de dióxido de carbono adicionales a la atmósfera hasta mediados del siglo y, aun así, todavía tener una probabilidad de 80 por ciento de limitar el calentamiento global por debajo de los dos grados centígrados”.

En su opinión, lo absolutamente preocupante es que nos estaríamos acercando a este número a mucha velocidad. Según las cifras oficiales de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), correspondientes a mayo de 2012, el 2011 fue un año récord en emisiones de CO<sub>2</sub> por la quema de combustibles fósiles con un incremento de 3.2% comparado con el año anterior. Siguiendo este ritmo, llegaríamos a agotar nuestro “presupuesto de carbono” en apenas 16 años. Fatih Birol, economista principal de la IEA, concluye por su parte con lo siguiente: “Si miro estos datos, la tendencia está perfectamente en línea con un aumento de temperatura de aproximadamente seis grados centígrados”.



*Emisiones globales de CO<sub>2</sub> de fuentes fósiles. La flecha roja indica donde estamos hoy; la flecha negra dónde estaríamos, según el escenario “A2”, considerado “extremo” por muchos observadores.*

*Fuente: preparado en base de Copenhagen Synthesis Report, 2009*

El juicio de McKibben sobre las negociaciones climáticas en el marco de las Naciones Unidas es muy claro: “COP 1<sup>1</sup> tuvo lugar en Berlín en 1995 y, desde ese entonces, el proceso ha llevado esencialmente a nada. (...) estamos en la misma posición en la cual hemos estado por un cuarto de siglo: las llamadas de alerta de los científicos son seguidas por la inacción política”.

### **El tercer número: 2.795 giga toneladas**

Esta es la cifra más aterradora de las tres anteriores porque, por primera vez, entrelaza la dimensión política con la dimensión científica de nuestro dilema, según McKibben.

Es el número que describe el monto de carbono contenido en las reservas comprobadas de carbón, petróleo y gas de las empresas hidrocarburíferas y los países que actúan como tales (p. ej. Venezuela, Kuwait). “En breve, son los carburantes fósiles que estamos planificando quemar. Y el punto clave es que ese número de 2.795 gt es cinco veces más alto que 565 gt”, añade.

Según McKibben, el problema fundamental es que estas reservas comprobadas de las empresas —y países— hidrocarburíferos determinan en buena parte el valor actual de estas empresas. Aunque técnicamente el carbón, el petróleo y el gas estén todavía debajo del suelo, estos elementos ya son parte de los cálculos económicos actuales. Es por eso que estas empresas van a hacer todo lo posible para que estas reservas sean explotadas, vendidas y quemadas.

---

1 “*Conference of the Parties*” o “*Conferencia de las Partes*” en relación a las partes firmantes de la Convención Climática”, en otras palabras, se trata de las Conferencias Climáticas anuales de las Naciones Unidas en el marco de la Convención Climática (CMNUCC).



Tendríamos que dejar el 80% de estas reservas en el suelo para evitar un cambio climático catastrófico. Un panorama bastante desolador que resulta de la “nueva matemática del horror”, nos dice McKibben.

En su artículo, el autor nos recuerda que los esfuerzos ecologistas de frenar el calentamiento global han fallado hasta hoy y nos explica que “desde que todos nosotros, de una u otra manera, nos beneficiamos de energía fósil barata, atacar el cambio climático es como intentar construir un movimiento en tu propia contra”.

### **Identificando a los responsables**

Tomando solamente el contenido de carbono de los yacimientos no convencionales de petróleo (*tar sands*) de Alberta en Canadá y aquellos de Orinoco en Venezuela, sería suficiente para llenar el espacio atmosférico “relativamente seguro” de los 565 gt.

Queda claro que no tenemos mucho tiempo y, justo aquí, viene la nueva propuesta de McKibben. Ahora con un tono muy diferente, mucho más radical, señala que “para un cambio rápido y transformativo se necesitaría construir un movimiento y los movimientos necesitan enemigos”, algo que según McKibben faltaba en la lucha contra el cambio climático.

McKibben, fundador de la organización de lucha contra el cambio climático “350.org”, asegura que “lo que todos estos números climáticos muestran es que el planeta de hecho tiene un enemigo, uno mucho más comprometido con la acción que los gobiernos o individuos. (...): es *el enemigo público número uno* de la sobrevivencia de nuestra civilización planetaria”, se refiere así a las empresas y países hidrocarburiíferos.

Pero lo que McKibben sugiere no son ataques o actos de sabotaje a estas empresas sino —exige más bien— “poner un precio al carbono”. Todas estas empresas, sin tener que pagar nada, tienen el permiso de meter su basura que no es otra cosa que el CO<sub>2</sub> a la atmósfera sin ningún costo. Este “error histórico” hay que corregirlo, señala. Sin embargo, aun si los políticos tuvieran la voluntad y el poder de fijar un precio para cada tonelada de carbón quemado, esto probablemente no sería suficiente para iniciar la transformación energética necesaria, concede McKibben. “Pero que tal vez sí pueda conseguir la indignación moral (de la sociedad), al conocer esta realidad, y éste es el significado real de esa nueva matemática. Podría, con toda plausibilidad, ser el punto de arranque para un verdadero movimiento”, sostiene.

El camino está trazado, el futuro está abierto.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=61#61](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=61#61)

## Un presente semejante al plioceno y un futuro próximo al desastre

*Durante los últimos 800.000 años, incluso en las épocas inter-glaciares relativamente calientes, el nivel de CO<sub>2</sub> en la atmósfera nunca superó las 300 ppm; hoy, la “Curva de Keeling”, nos muestra que la concentración de CO<sub>2</sub> ha llegado a las 400 ppm. La realidad del cambio climático es hoy.*

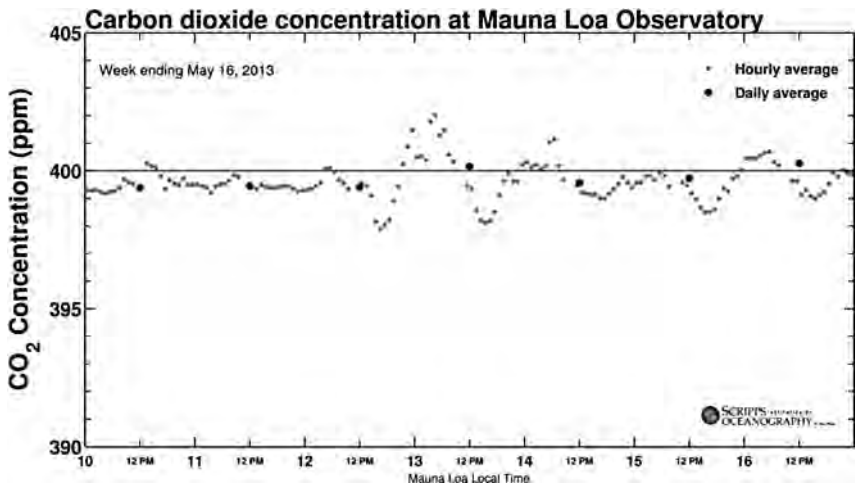
Por Dirk Hoffmann, 20 de mayo de 2013

*¿Estamos más cerca del pasado que del futuro? En lo que concierne al cambio climático, los números del calentamiento global nos colocan próximos al plioceno, la era geológica de hace 3 y 5 millones de años atrás cuando la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera estaba por encima de las 415 ppm (partes por millón), lo que supone una temperatura de 3 a 4 grados por encima de la que tenemos hoy y un nivel de aguas marítimas de entre 5 a 40 metros más que los actuales. ¿Es pasado? No, ahora también es presente: en mayo de 2013 la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera sobrepasó la marca de los 400 ppm por primera vez en la historia de la humanidad y ese número no es de buen augurio considerando los efectos que se tuvieron tanto en la vegetación y fauna durante este último periodo del cenozoico.*

En julio de 2011 había señalado que “es casi seguro que en apenas tres años llegaremos a las 400 ppm de valor global”; sin embargo, con la última medición proporcionada por el Instituto Scripps de Oceanografía, institución responsable de las mediciones respectivas en el laboratorio de Mauna Loa (Hawai), y que hace poco estableció una página propia en *internet* para transmitir las mediciones a diario, se evidencia que la realidad del cambio climático llega más rápida que lo esperado, tal cual ocurrió con el derretimiento del hielo ártico.

## Alarma en evolución

Las mediciones exactas de la concentración del dióxido de carbono en la atmósfera se iniciaron en 1958 por iniciativa del científico Charles David Keeling. El valor inicial medido en este entonces era de 316 ppm (partes por millón), ya más del 10% por encima del valor de 280 ppm que se había mantenido casi constante desde fines de la última época de hielo hasta inicios de la revolución industrial.



*Concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en el Observatorio de Mauna Loa, semana del 10 al 16 de mayo de 2013.*

*Fuente: [http://bluemoon.ucsd.edu/co2\\_400/mla\\_one\\_week.png](http://bluemoon.ucsd.edu/co2_400/mla_one_week.png)*

En 1990 la concentración pasó las 350 ppm, nivel máximo permisible para mantener condiciones climáticas parecidas a la de los últimos 12.000 años, según James Hansen y varios otros científicos. Este número también ha dado nombre a una campaña climática global basada en el *internet*: “350.org” ([www.350.org](http://www.350.org)).

Cada año en mayo el valor llega a su nivel más alto en el hemisferio norte debido al ciclo de crecimiento de las plantas: Para su

crecimiento en el verano, las plantas sustraen dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera que luego devuelven a la atmósfera durante el invierno.

### La “curva de fiebre”, la Curva Keeling

El monitoreo de la cifra singular más importante para el futuro de la humanidad está ahora a cargo de Ralph F. Keeling, hijo del iniciador de las mediciones. El pasado 13 de mayo se ha medido, por primera vez, una concentración promedio/día por encima de 400 ppm. Cuatro días antes, otra institución encargada de las mediciones de CO<sub>2</sub>, la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera de Estados Unidos (NOAA), ya había recordado el valor de 400 ppm. De ese modo se observa que la concentración ha aumentado más del 40% durante los últimos 200 años, con la tendencia de aumentar por entre 2 y 2,5 ppm cada año mientras no se frene la emisión de CO<sub>2</sub> por la quema de combustibles fósiles.

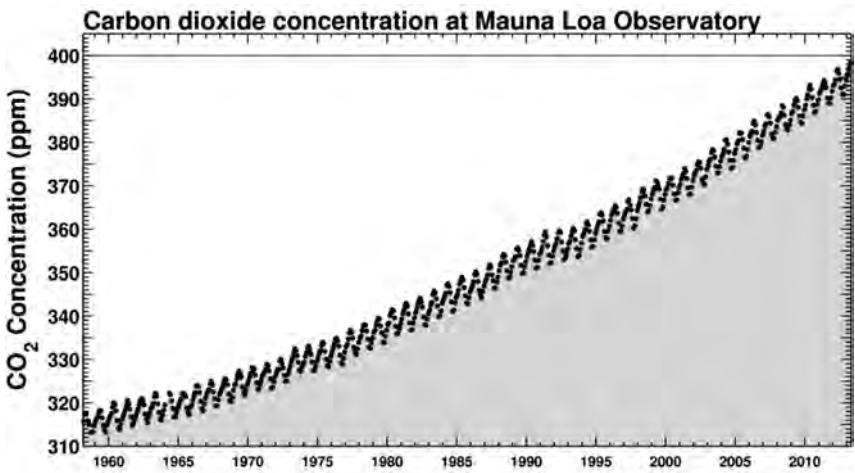
Ya se había pasado las 400 ppm en el Ártico en mayo de 2012 debido a los vientos que son responsables de una distribución levemente desigual de las concentraciones de dióxido de carbono en el aire.

“Quisiera que no fuera verdad pero parece que el mundo va pasando por el nivel de 400 ppm sin ni siquiera darse cuenta... a esta velocidad llegaremos a 450 ppm en sólo unas décadas”, comentó Ralph Keeling. “Se siente un poco como que estuviéramos entrando a otra era (...) estamos ahora entrando a otro rango. Es como si estuviéramos entrando al futuro”, agregó en una entrevista con *Yale Environment* 360.

Aunque existe un retraso temporal considerable, la importancia de esta concentración resulta en gran medida de la directa relación

con la temperatura. Es por esto que la Curva de Keeling se ha llamado también “la curva de la fiebre del planeta”.

Recién el mes pasado, el Instituto Scripps de Oceanografía (*Scripps Institute of Oceanography*), con sede en San Diego (California), ha lanzado una página en *internet* para comunicar al mundo la cifra actualizada a diario de la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. También se ha establecido una cuenta twitter: @keeling\_curve.



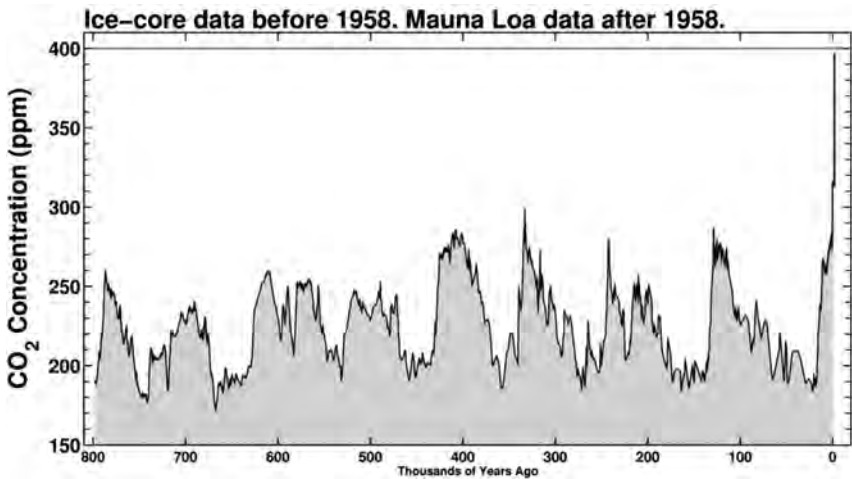
La “Curva de Keeling” mostrando las concentraciones de  $\text{CO}_2$  en el Observatorio Mauna Loa desde el inicio de las mediciones en 1958.

Fuente: <http://keelingcurve.ucsd.edu/>

En esta página no solamente se puede conocer el valor actual de la concentración de dióxido de carbono sino también hay gráficos semanales, mensuales, anuales y de los últimos 300 y 800.000 años. Además, se encuentran textos que explican la historia de la Curva de Keeling, el significado del número “400 ppm” y las implicancias para la vida en la tierra.

## Próximos al plioceno

Durante los últimos 800.000 años, incluso en las épocas inter-glaciares relativamente calientes, el nivel del  $\text{CO}_2$  en la atmósfera nunca superó las 300 ppm. Se considera que la última vez que la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera había alcanzado semejante valor era entre hace 4 y 5 millones de años, es decir, mucho más allá de cualquier experiencia humana, incluso si se incluyen a los diferentes pre-humanos.



*El aumento actual de la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera en relación a las épocas de hielo e inter-glaciares de los últimos 800.000 años.*

*Fuente: <http://keelingcurve.ucsd.edu/>*

Es por esto que el plioceno, la era geológica de entre 3 y 5 millones de años antes del presente, es la mejor analogía que tenemos para hacernos una idea de lo que significa una concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera por encima de las 400 ppm. Estudios recientes estiman que la concentración máxima llegó a 415 ppm, con temperaturas globales entre 3 a 4 grados por encima de las temperaturas

actuales. En ese entonces, el nivel del mar era entre 5 a 40 metros más alto que en la actualidad. Estos dos datos nos dan una idea del aumento de temperatura y nivel del mar que probablemente ya hemos provocado por las emisiones de dióxido de carbono (y otros gases de efecto invernadero) de la industrialización y que solamente no se han realizado todavía por la gran inercia en la reacción de los océanos a la absorción del calor extra.

“En la continuada ausencia de intentos serios de reducir la dependencia de combustibles fósiles es claro que estamos en el umbral de una nueva era geológica, una con un clima muy diferente de aquel de nuestros antepasados”, comenta la “Historia de la Curva de Keeling”.

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=80#80](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=80#80)



*Los impactos del cambio climático se perciben cada vez más en Bolivia y, según los pronósticos, estos serán más críticos durante los siguientes años y las próximas décadas. Como sociedad, es un deber informarnos para adaptarnos a los efectos ya visibles y prepararnos para los previsibles.*

[www. cambioclimatico-bolivia.org](http://www.cambioclimatico-bolivia.org)

## Lagunas glaciares, amenazas para las poblaciones de la Cordillera de Apolobamba

*El calentamiento global está provocando el derretimiento de los glaciares en todo el mundo; los más vulnerables son los glaciares tropicales, aquellos ubicados en las zonas más calientes del planeta y donde la “eternidad” de sus glaciares es más difícil de garantizar. En medio de esa situación, se presentan otras amenazas climáticas.*

Por Dirk Hoffmann, 9 de enero de 2012

Desde 1975 los glaciares de los Andes bolivianos han perdido aproximadamente la mitad de su volumen y superficie debido al calentamiento global. Esto significa que en toda la Cordillera de Apolobamba el retroceso glaciar ha dado lugar a la formación de pequeñas y medianas lagunas en las terminaciones de los glaciares las mismas que, en muchos casos, son contenidas por una masa de sedimentos y piedras (morrenas) susceptible de “ruptura” por la acción de las aguas del deshielo. Esta situación hace que el calentamiento global, en una reacción en cadena, provoque el retroceso glaciar y su consecuente formación de lagunas y represas frágiles que a su vez significan una amenaza para los asentamientos humanos e infraestructura situados valle abajo.

La Cordillera de Apolobamba es una cadena montañosa de los Andes bolivianos y peruanos. En Bolivia se sitúa por el noreste del departamento de La Paz, ubicándose muy próxima al lago Titicaca y a poblaciones ancestrales como Curva, la capital de la cultura Kallawayá (famosa por sus conocimientos de medicina natural), y, en el lado peruano, se extiende por el este del departamento de Puno. Considerando el hecho de que la Cordillera de Apolobamba tiene la mayor área con glaciares en Bolivia —220 km<sup>2</sup> durante los años

80— hay una preocupación legítima sobre los peligros que puedan afectar a esta región montañosa. Sin embargo, hasta la fecha, no existe documentación alguna sobre las lagunas glaciares en la Cordillera de Apolobamba, de hecho, hay muy poca consideración de los riesgos asociados a estas lagunas de reciente formación.



*Laguna Canchani en la Cordillera Apolobamba, Mayo de 2011.*

Es solamente en los últimos años que el retroceso glaciar, al igual que los impactos del cambio climático, ha llegado a figurar de alguna manera en la agenda de planificación y gestión del Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba. De esta manera, se ha iniciado la discusión sobre el riesgo de amenazas naturales y el desarrollo de estrategias de adaptación con el objetivo de minimizar los riesgos para las poblaciones humanas e infraestructura local.

### **“Rupturas”, un riesgo latente**

El derretimiento glaciar debido al calentamiento global es un fenómeno mundial, siendo en esto especialmente vulnerables los

glaciares tropicales; aquellos ubicados en las zonas más cálidas del planeta y entre los que están los glaciares bolivianos. Se entiende que en estas zonas las nieves son menos frecuentes que en otras regiones más frías del globo y, por lo tanto, es más difícil que el hielo se acumule como para garantizar la “eternidad” de los glaciares. A esa realidad hay que añadir el hecho de que el retroceso glaciar también incrementa el riesgo de amenazas climáticas, como las “rupturas” de lagunas glaciares o *Glacier Lake Outburst Floods* (GLOFs).



*Laguna Isquillani en la Cordillera Apolobamba, Mayo de 2011.*

Es a propósito de tal situación que el portal Cambio Climático Bolivia de la Fundación Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) presentó el artículo “*Climate change induced glacier retreat and risk management. Glacial Lake Outburst Floods (GLOFs) in the Apolobamba mountain range, Bolivia*”, escrito por Dirk Hoffmann y Daniel Weggenmann, mismo que fue expuesto en la conferencia global online “*Climate 2011: Climate Change and Disaster Risk Management*” de noviembre de 2011.

El artículo presentado en el portal, en su versión íntegra y en inglés, documenta el retroceso glaciar y la formación de lagunas glaciares en la Cordillera de Apolobamba de los Andes bolivianos durante los últimos 35 años, analiza el potencial de riesgo de “rupturas” de dique de las mencionadas lagunas, y presenta las opciones de manejo para las poblaciones locales y la administración del área protegida de Apolobamba. También se proponen ideas para la realización de estudios más detallados sobre los riesgos de GLOFs en la Cordillera Apolobamba y otras regiones de la Cordillera Oriental.

Artículo original:

[http://cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=apolobamba&cod\\_aporte=26#26](http://cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=apolobamba&cod_aporte=26#26)

Un libro de Marcos Nordgren

## **El mundo rural boliviano y sus percepciones del cambio climático**

*Un estudio desarrollado en poblaciones rurales campesinas e indígenas informa a la sociedad boliviana acerca de lo que está pasando en el país en relación al cambio climático. Las evidencias locales recolectadas en el documento esbozan pistas para las investigaciones científicas futuras.*

Por Dirk Hoffmann, 12 de marzo de 2012

¿Cómo se perciben los efectos del cambio climático en las zonas rurales de Bolivia? ¿Cuáles son las respuestas que se dan los habitantes del Altiplano, Chaco, Amazonía y Valles a los impactos de fenómenos naturales como El Niño y La Niña? Estas son las interrogantes que despeja el libro “Cambios climáticos: Percepciones, efectos y respuestas en cuatro regiones de Bolivia” que Marcos Nordgren, investigador y director regional del Centro de Investigación y Promoción del campesinado (CIPCA), presentó para abordar el cambio climático en las cuatro principales eco regiones de país. En ausencia de datos climáticos confiables de larga data y de estudios científicos en la zona, varios investigadores bolivianos han estado acercándose al tema indagando sobre las percepciones de los mismos habitantes, es decir, de los pequeños productores campesinos y de los indígenas con el fin de establecer los impactos del cambio climático en las zonas rurales del país. En varios casos, estos estudios no han salido del ámbito de los informes o “documentos de trabajo” de las universidades o de las ONGs. Otras veces, se ha tratado de establecer “verdades” sobre los impactos del cambio

climático a través de muestras muy limitadas de percepciones recogidas en las mismas áreas.

El libro de Nordgren es diferente. El autor es muy consciente de las limitaciones de los estudios de percepciones y esto se constituye en la mayor virtud del libro. Nos señala: “es importante tomar los resultados con precaución y espíritu crítico; sin embargo, por este mismo motivo, se decidió contrastar y valorar las percepciones y testimonios obtenidos con otras fuentes de información, para analizar con mayores elementos su representatividad regional y posibilitar una mejor base de discusión para las conclusiones”.



*El libro de Marcos Nordgren.*

Mediante los estudios de caso de las cuatro eco regiones más grandes del país, Altiplano, Chaco, Amazonía y Valles —con muy buenas y concisas descripciones de las zonas de estudio— Nordgren nos da un panorama amplio y vivo de lo que está pasando en las áreas rurales de Bolivia en relación a los impactos del cambio climático y de los esfuerzos de los pequeños productores indígenas y campesinos en ese contexto. De paso, nos advierte de la casi ausencia del respaldo estatal hacia estos sectores.

## **Principales hallazgos**

Aunque el estudio de percepciones del cambio climático de Nordgren no puede sustituir investigaciones científicas más rigurosas y detalladas, este tiene un gran valor para el debate sobre los impactos del cambio climático y las posibles medidas de adaptación al mismo. El peso de la

investigación radica en que, por un lado, da voz a las poblaciones rurales campesinas e indígenas e informa a la sociedad boliviana en general sobre lo que estaría pasando en el país y, por otro lado, mediante estas evidencias locales recolectadas, esboza las pistas para las investigaciones científicas necesarias:

- Los testimonios presentados parecen comprobar la hipótesis de que la época de lluvia empieza cada vez más tarde y que trae eventos de precipitación más intensos, manteniéndose estable la cantidad de precipitación anual, pero ¿esto es realmente cierto?
- La cantidad de personas afectadas y el monto del daño material de los eventos de El Niño y La Niña son cada vez mayores pero ¿es realmente cierto que ahora son más frecuentes y más fuertes debido al cambio climático?

Entretanto, Marcos Nordgren tiene mensajes muy claros para sus lectores. El cambio climático no es ninguna moda: “El cambio climático está aquí para quedarse y depende de todos nosotros el grado en que nos afectarán sus consecuencias”, señala. El autor entiende bien la gravedad del problema pero no cae en la trampa cómoda de querer ahora atribuir todos los males del mundo (y del país) al cambio climático causado, ciertamente en mayor medida, por los países industrializados.

### **No todo es cambio climático**

“En el ámbito nacional se puede observar una clara preocupación respecto a las precipitaciones en general, por su escasez en el sur y por su exceso en el norte, y por su incidencia en la producción y en el desarrollo de las actividades humanas diarias. Esto se debe no sólo al aumento global de la temperatura, aspecto que influye de forma directa en el ciclo del agua, sino también a un mal manejo de los ecosistemas, como por ejemplo procesos agresivos de deforestación por el cambio de uso de suelos y procesos de sobreexplotación de la madera en cuencas altas y bajas”, señala Nordgren.



Sin embargo, no necesariamente tenemos que estar de acuerdo con cada detalle, por ejemplo, cuando el autor menciona el aporte boliviano de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> y los encuentra “de muy poca relevancia, respecto a países como Estados Unidos o China”. En ese sentido, podemos preguntar: ¿queremos realmente comparar una población de poco más de 10 millones de habitantes (Bolivia) con un gigante de más de 1.3 mil millones de habitantes? Tomando los índices per cápita, y cuando se incluye la masiva deforestación, Bolivia aventaja fácilmente a China en emisiones de dióxido de carbono y se coloca no muy lejos de los Estados Unidos.



También el lector se puede preguntar por qué el libro se llama “cambios climáticos” (en plural) como si estuviéramos frente a dos, tres o incluso más cambios climáticos que nos acechan mientras que el con-

senso mundial gira alrededor de la definición del cambio climático actual como fenómeno único e inédito en la historia de la tierra proporcionada por la misma Convención Climática de las Naciones Unidas: “Por ‘cambio climático’ se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempos comparables”.

Algo escondido en el contexto del libro, en el capítulo 7 “Desarrollo de propuestas y generación de políticas”, el autor presenta una muy buena reseña del proceso de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) desde su

firma en 1992 hasta las últimas discusiones sobre REDD, el mecanismo para reconocer los esfuerzos de reducir la deforestación y la degradación de las tierras.

### **Interpelación al actual sistema**

Otro mérito del libro es el hecho de que Nordgren es muy consciente de la forma en que los espacios territoriales alejados del Chaco, de la Amazonía, de los Valles y del Altiplano están relacionados con los temas del desarrollo a niveles mayores, es decir, a nivel nacional y global y, también, sobre cómo estos niveles están influenciándose mutuamente: “Finalmente, entendiendo que el cambio climático es una interpelación directa a los modelos de desarrollo y patrones de consumo vigentes en la economía global; es imprescindible comenzar a pensar y construir nuevas formas y paradigmas de desarrollo que además de resolver las causas estructurales de las alteraciones en el sistema climático también sean capaces de proporcionar las bases materiales necesarias para sustentar las sociedades futuras en un clima más extremo e impredecible. En la práctica, esto es un desafío mucho más complejo y difícil de lo que podemos imaginar pero es también un reto que no podemos darnos el lujo de evadir. No es una exageración sostener que de esto dependerá la vida de miles de millones de personas en el mundo. Desde la perspectiva nacional, esto tiene implicancias concretas en la necesidad de profundizar las discusiones acerca del “vivir bien” y la “armonía con la naturaleza”, como elementos de un nuevo paradigma de desarrollo propuesto por el actual gobierno ya que necesariamente requiere del ejercicio participativo que permita la construcción democrática de opciones nacionales interculturales y justas que sean viables en un contexto global complejo y con limitaciones materiales y eco sistémicas concretas”.

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=35#35](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=35#35)

## Los Yapuchiris de Tapacarí y su adaptación al cambio climático

*Entre los pobladores rurales ya casi nadie duda de que el clima está cambiando y de que los efectos del cambio climático ya se están sintiendo. Basados en un sistema de predicción climática ancestral —la lectura de bio indicadores— los habitantes de la zona alta cochabambina hablan acerca de sus percepciones sobre el cambio climático.*

Por Dirk Hoffmann, 2 de abril de 2012

Es sabido que las comunidades rurales pobres de indígenas y campesinos son las más vulnerables a los impactos del cambio climático, pero lo que es desconocido es que sus miembros se están convirtiendo en los principales actores de los procesos de adaptación a las transformaciones climáticas.

De acuerdo a las investigaciones de Jorge Bilbao, ingeniero agrónomo, los ayllus originarios de la provincia Tapacarí de Cochabamba están haciendo sus esfuerzos de adaptación al clima cambiante. En un reportaje preparado en exclusividad para el *Klimablog* Cambio Climático Bolivia de la Fundación Instituto Boliviano de la Montaña (BMI), Bilbao sostiene que en las áreas rurales de Bolivia ya casi nadie tiene dudas de que el clima está cambiando y de que los efectos del cambio climático ya se están sintiendo.

En la región andina, donde la actividad económica predominante es la producción agrícola en pequeñas parcelas, el comportamiento del clima siempre ha sido una preocupación primordial en las comunidades. En ese sentido, “si se parte del principio de que el poblador andino basa su sistema agropecuario en la “buena predicción del clima”, es decir, en la eficacia y en la capacidad de

adelantarse a los fenómenos naturales, debemos preguntarnos si frente al evidente cambio del comportamiento climático su sistema de predicción o lectura de bio indicadores aún es válido, es decir, si aún le dice lo que a todas las generaciones anteriores les decía con tanta certeza”, señala Bilbao.



*Yapuchiris difundiendo sus conocimientos en ferias locales.  
Fuente: Archivo Jorge Bilbao*

La provincia Tapacarí está ubicada en la región alto andina del departamento de Cochabamba. Fue en ese terreno donde Bilbao buscó la información para conocer las percepciones de sus habitantes, aquellos pobladores que habitan específicamente los ayllus Majasaya, Aransaya y Urinsaya, situados sobre los 3.000 y 4.200 m.s.n.m.

### **El clima está cambiando...**

Por lo menos así lo afirman los campesinos de las tierras altas de Cochabamba. Bilbao nos acerca a las percepciones locales de los efectos del cambio climático en las comunidades de Tapacarí:  
*“Antes teníamos bastantes vertientes en los cerros, pero ahora ya no*

*hay mucho, los bofedales también ya no hay mucho, se está secando el agua. En época de lluvia cae también... pero después falta*". Eleuterio Mamani Fransicano (Yapuchiri de la Central Regional del Ayllu Urinsaya del Distrito Challa).

*"Antes más frío hacía, más frío y más lindo eran los vientos, ahora más o menos, cálido se está volviendo con la contaminación y lo que se quema"*. David Terrazas Sánchez (Yapuchiri y profesor interino de educación inicial en la comunidad Collpaña).

*"El clima ha cambiado; antes las lluvias eran en su tiempo, ahora se retrasan o mucho se adelantan. Las plantas y animales que nos decían cómo será el tiempo —bio indicadores les dicen— ya no dan resultados muy exactos"*. Eleuterio Mamani Fransicano.

Ante el dilema de que los métodos tradicionales de predicción climática ya no funcionan como antes, el proyecto Gestión de Riesgos Agrícolas Comunal (GRAC) está tratando de buscar salidas junto a la población local.

*"La metodología hace énfasis en dos actividades fundamentales: Primero, el registro diario de las condiciones climáticas y, si amerita, el registro de las observaciones a los indicadores; segundo, su validación, que se realiza también a través del registro de las condiciones climáticas y su contrastación con el comportamiento del clima, es decir, se verifica si la predicción realizada fue eficiente"*. *"Antes las heladas llegaban antes que San Juan, ahora están llegando después de San Juan, eso está cambiando, eso estamos anotando en nuestros cuadernos de seguimiento y estamos discutiendo. Es como que se ha movido el tiempo un poquito"*. Ciprian Choque Terrazas (presidente de los Yapuchiris del distrito Challa).

La iniciativa se desarrolló en el marco del Proyecto GRAC y contó con el apoyo del Programa de Reducción de Riesgos de Desastre (PRRD) y el financiamiento de la Cooperación Suiza (COSUDE).

## Una respuesta desde la comunidad

“La metodología GRAC, al poner como protagonistas a los Yapuchiris y el conocimiento de las comunidades, muestra una respuesta frente a las cada vez más frecuentes referencias de los comunarios respecto a que “el clima está cambiando”. El fenómeno ya ha dejado de ser una simple percepción de algunos observadores sensibles, convirtiéndose en un hecho perceptible por toda la colectividad. Esta metodología es una respuesta desde la comunidad, apoyada, claro está, por organizaciones externas pero que comparten la preocupación por el cambio del clima”.

Este apoyo externo parece de mucha relevancia en la búsqueda de una respuesta endógena a la vulnerabilidad y al riesgo climático. Pero no solamente deben ser las ONGs las que apoyen a las comunidades; según Bilbao, los gobiernos municipales tienen un rol de trabajo específico con las comunidades rurales en la elaboración e implementación de estrategias de adaptación al cambio climático: “El poblador alto andino ha aprendido a lo largo de la historia a afrontar la variabilidad del clima y muchas veces ha adaptado los cultivos y sus prácticas agrícolas a las nuevas condiciones. Pero la intensidad y la velocidad del cambio climático presentan desafíos sin precedentes por lo que no será suficiente el conocimiento local sino que será indispensable el compromiso de autoridades locales y regionales, en especial del Gobierno Autónomo Municipal”, señala.



*Yapuchiri documentando y registrando bioindicadores, el comportamiento del tiempo y todas las actividades agrícola.*

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=yapuchiris&cod\\_aporte=38#38](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=yapuchiris&cod_aporte=38#38)

## Nueva Estación Climática en el Chacaltaya

*La nueva estación climática aportará mucho conocimiento útil para el estudio del cambio climático en Bolivia proporcionando información de gran precisión sobre la calidad atmosférica a partir de la medición de cenizas, ozono y aerosoles, datos difíciles de tener a disposición en el país.*

Por Dirk Hoffmann y Jorge Choquehuanca, 16 de abril de 2012

Como parte del proyecto “Vigilancia de la Atmósfera Global” (*Global Atmosphere Watch - GAW*) se inauguró recientemente la nueva Estación Climática Chacaltaya con el objetivo de obtener información relativa al efecto de gases de la atmósfera sobre el cambio climático así como al impacto de los aerosoles o cenizas de los *chaqueos* sobre los glaciares bolivianos.

Con la inauguración de la nueva estación climática, Bolivia pasa a formar parte de la red de vigilancia de la atmósfera global de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para la vigilancia de la atmósfera. La nueva estación en el Chacaltaya posee equipos para medir gases como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), ozono y aerosoles, que brindarán información importante sobre la calidad atmosférica.

El programa GAW de la OMM es un proyecto conjunto que cuenta con la participación de más de 80 países y proporciona datos sobre la composición química de la atmósfera y sus cambios naturales y antropógenos. La nueva estación en la montaña pacaña fue un esfuerzo también de los investigadores del Laboratorio de Física de la Atmósfera (FFA) de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

## Tradición en la investigación

La instalación de los equipos se realizó en diciembre de 2011 y estuvo a cargo de los científicos de la UMSA junto a 9 científicos de un consorcio de 12 centros de investigación internacionales. Los edificios de la Estación Climática en el Chacaltaya datan de los años 50, cuando se había instalado el *Cosmic Ray Laboratory* (Laboratorio de Rayos Cósmicos) para investigaciones nacionales e internacionales. Durante las últimas décadas las instalaciones se encontraban con poco uso, tal como ilustra la presentación *Power point "The Mount Chacaltaya Laboratory: past, present and future"* ("El laboratorio de la montaña Chacaltaya: pasado, presente y futuro").



*Acto de inauguración de la estación GAW en Chacaltaya (izq.); equipos de medición de gases de la nueva estación GAW (dcha.)*

*Fuente: Archivo Jorge Choquehuanca*

Con la inauguración oficial de la estación se retoma con fuerza una importante tradición de investigación en el Chacaltaya, colocando la investigación sobre el cambio climático al centro de sus actividades. El principal objetivo de la nueva estación es estudiar la influencia de los aerosoles y cuantificar el impacto que tienen en el derretimiento de los glaciares, explicó Francesco Zaratti, Director del LFA de la UMSA. "Con esta estación podremos observar a detalle los



impactos que tienen los aerosoles que vienen del Amazonas, cuando hay quemadas o chaqueos, y la cuantificación de esto nos dirá si el derretimiento de los glaciares tiene un componente, razón o causa debido a los incendios forestales”, expresó en una nota de la página web de la Estación Climática Chacaltaya.



*Vista de la estación de investigación del Chacaltaya.*

La inauguración de la Estación Climática de Chacaltaya, sobre los 5.240 m.s.n.m, se realizó en un acto oficial con la participación de las autoridades de la UMSA, científicos de la red GAW, científicos bolivianos, cuerpo diplomático y varios representantes de instituciones bolivianas.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=42#42](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=42#42)

## Fuego y clima unidos en la Chiquitanía

*El crecimiento poblacional y las cada vez mayores necesidades sociales y económicas de la gente en la Chiquitanía se unen con el cambio climático para constituirse en las causas que explican los incendios forestales en la zona. Frente a esa situación, los comunarios se capacitan para encarar los riesgos.*

Por Dirk Hoffmann, 14 de mayo de 2012

Hay una relación entre el cambio climático y los incendios en la Chiquitanía. Independientemente de las quemas o *chaqueos* que se dan en las tierras bajas, como modo tradicional para la preparación de cultivos, el cambio climático está provocando una mayor incidencia de fuegos en las áreas boscosas chiquitanas debido, principalmente, a la mayor frecuencia de sequías y vientos fuertes, según Alfredo Rodríguez Peña, investigador encargado del estudio sobre el manejo de quemas y el impacto del cambio climático en la zona.

El referido estudio contó con el apoyo financiero del “Fondo Clima” del Ministerio de Relaciones Exteriores de Alemania y de la Embajada Alemana en Bolivia, y fue presentado en la publicación digital de la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) y del Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) bajo el título: “Prevención, control y uso del fuego en la Chiquitanía”.

El análisis en cuestión estuvo centrado en la zona del Municipio de Roboré del departamento de Santa Cruz. Además de seguir los pasos del proyecto “Manejo Adaptativo del Fuego Alrededor de Áreas Protegidas del Bloque Chiquitano” de la FAN, Rodríguez Peña entrevistó *in situ* a los diferentes actores locales.

En su informe el autor describe: “En los últimos diez años, los incendios forestales afectaron 259.583 hectáreas en el municipio de San José de Chiquitos dejando —tras de su inflamable paso— una marcada cicatriz en la geografía de la zona, que ha afectado incluso a las áreas protegidas de Laguna Concepción, Santa Cruz la Vieja y el Valle de Tucavaca del vecino municipio de Roboré”.



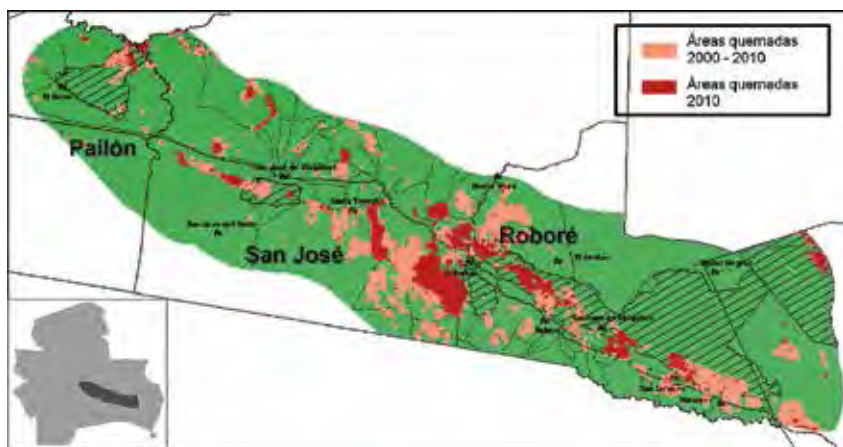
*Comunidades buscan reducir el impacto de los incendios forestales provocadas por prácticas agrícolas inadecuadas y el cambio climático.*

*Fuente: FAN*

## **Incendios y razones**

Entre algunas de las razones para los incendios forestales están el crecimiento poblacional y el de las necesidades socio-económicas de la gente en la zona, según el coordinador del proyecto, el ingeniero forestal Carlos Pinto. De acuerdo al informe, a razón de tales variantes, se habría modificado en gran medida el carácter de

agricultura de subsistencia, practicada tradicionalmente en áreas pequeñas por los pueblos indígenas de Bolivia, hacia una agricultura comercial no mecanizada de mayores superficies.



*Mapa del área de intervención del proyecto, donde se destaca el corredor de áreas protegidas involucradas.*

*Fuente: FAN*

La práctica de “roza, tumba y quema” que ha funcionado por siglos sin mayores impactos en el ecosistema de la región, cuando fue practicada por una población indígena muy escasa y dispersa, ahora se vuelve dañina: “aplicada en grandes extensiones y en el largo plazo es responsable de la deforestación y del empobrecimiento de los suelos (...), muchas veces el fuego se descontrola y se propaga a las áreas vecinas, destruyendo grandes extensiones de bosques”, comenta Pinto. Pero la intensificación de las actividades humanas no es la única causa para el aumento de los incendios forestales. Según los testimonios recogidos por Rodríguez Peña, el clima en la región ha cambiado y “ya no se puede quemar en las tradicionales fechas de antes”.

Estas percepciones locales tienen su sustento en la ciencia climática, como explica Rodríguez Peña: “A futuro, el panorama no es

nada alentador. Resultados de un estudio de modelaje climático regional elaborado por la FAN, indican que la región de la Chiquitania, donde todavía existen grandes extensiones de bosques en condiciones de poca humedad, enfrentará mayores riesgos de incendios debido a un probable incremento en la temperatura que se estima estará entre los 4,1 y los 6,9 grados centígrados hacia finales de siglo. También se espera una disminución de la precipitación durante la época seca y un incremento de la velocidad del viento, factores que contribuirán a aumentar los riesgos de incendios”.

### ¿Qué hacer?

Considerando que es muy poco lo que se puede hacer en la zona para frenar el cambio climático global, el proyecto de la FAN se está enfocando en medidas de adaptación basadas en la acción de la misma población.

En esa dirección, el proyecto está ayudando a los campesinos de la zona de llevar adelante “prácticas responsables” de manejo del fuego. Organizados en comités intercomunales, los comunarios se capacitan sobre los riesgos de incendios y son parte de un sistema de alerta temprana que les indica cuando es peligroso realizar *chaqueos* en base a los datos de las condiciones meteorológicas.

Con esa misión en la zona, el proyecto de la FAN ha elaborado materiales didácticos como la cartilla de distribución masiva: “Aprendamos a manejar el fuego” —descargable en el *Klimablog*— además de un reporte con mapas, tablas y diagramas sobre los incendios en el país titulado “Cartografía de Quemados e Incendios Forestales en Bolivia”.

Artículo original:

[www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=47#47](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=47#47)

## Glaciares, agua y cambio climático en el Cono Sur

*Como reguladores del ciclo hídrico o como presencia mística en el imaginario local, los glaciares tienen una importancia múltiple en la región sur del continente americano, específicamente en Chile, Perú, Argentina y Bolivia. La situación actual de los glaciares, los actores involucrados y los marcos jurídicos de protección o amenaza en la región son los temas de la publicación.*

Por Dirk Hoffmann, 28 de mayo de 2012

Los glaciares de los Andes Centrales se están derritiendo a una velocidad nunca antes vista por la humanidad: Sólo en Bolivia, durante los últimos 35 años, se han reducido en casi 50 %. En la región, el “derretimiento” de los glaciares promueve la acción de algunos países a través de leyes de protección específicas; causa indiferencia entre las empresas, cooperativas o personas dedicadas a la minería, una actividad que está agravando la situación en puntos específicos de la región andina; y genera expectativas impensadas entre los pobladores que conviven con ellos en Perú, tal como es el caso de aquellos que creen que el retroceso de los glaciares es una oportunidad para “tener más agua”.

En ocasión del Día Mundial del Agua de 2012, la Fundación Solón presentó el libro “Glaciares Andinos, Recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur”. La publicación reúne diferentes trabajos de Chile, Perú, Argentina y Bolivia sobre el retroceso glaciario y las amenazas para los glaciares por parte de las actividades mineras.

El acelerado proceso de retroceso de los glaciares ha sido estudiado en Bolivia por un equipo de científicos franco-boliviano del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) y el Instituto de Hidrología e Hidráulica (IHH) de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de La Paz. Mediante mediciones fotogramétricas se han estudiado los cambios de superficie y volumen de 21 glaciares en la Cordillera Real entre 1963 y 2006. En base a estos estudios publicados por el equipo liderado por Álvaro Soruco se puede resumir que en la Cordillera Real la reducción en área y superficie glaciar durante los últimos 35 años ha sido de aproximadamente 50%, es decir, la mitad de los glaciares bolivianos se han perdido.

# Glaciares Andinos Recursos Hídricos y Cambio Climático:

Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur



En este contexto, la publicación “Glaciares Andinos, Recursos Hídricos y Cambio Climático: Desafíos para la Justicia Climática en el Cono Sur” toca un tema de gran actualidad para toda la región andina. “Glaciares Andinos” ha sido editado por Sara Larraín de la ONG Chile Sustentable y fue financiado por la Fundación Heinrich Böll del Partido Verde de Alemania. Por parte de Bolivia participaron la Fundación Solón y la organización no gubernamental Agua Sustentable.

## Los rostros del glaciar

La importancia de los glaciares es múltiple. Por un lado, son reguladores del ciclo hídrico, almacenando agua dulce para aumentar la disponibilidad de agua especialmente durante la época seca. A partir de esta capacidad de almacenamiento tienen una gran importancia para el bienestar de los ecosistemas andinos, no solamente en la parte alta de la cordillera sino también de río abajo, y también para el aprovisionamiento de muchas ciudades de la región. Por otro lado, los glaciares tienen una importancia cultural para las poblaciones de montaña donde forman parte del imaginario local. A su belleza escénica, valor turístico y cultural se agrega entonces su importancia como “archivo climático” para las investigaciones científicas.

## Situación en el sur de América

De acuerdo a la presentación de la Fundación Solón, “el libro está dividido en tres capítulos. El primero describe a la situación de los glaciares en la región del Cono Sur (la parte sur de América del Sur); el segundo se refiere a las comunidades y actividades económicas afectadas por la reducción y destrucción de los glaciares, tanto por efectos del cambio climático como por la minería; y, finalmente, se presenta el tercer capítulo sobre los marcos jurídicos que protegen o amenazan la integridad de los glaciares, contexto donde resaltan las experiencias de Chile y Argentina”. De esa manera se podría decir que la publicación ofrece un panorama regional en el que se consideran los temas centrales que atañen a los glaciares de los Andes.

Uno de los mayores méritos de la publicación es el hecho de reunir información sobre glaciares y el impacto de su retroceso en cuatro países de la región (Perú, Argentina, Chile y Bolivia). Con este enfoque se abarca el 90% de los glaciares tropicales, es decir, aquellos



ubicados en las zonas tropicales del mundo, y el 99% de toda el área glaciar de América del Sur.

Según sus autores, el objetivo del libro “es aportar insumos para el análisis, discusión y regulación para la protección de glaciares asimismo, informar e incorporar a nuevos actores —básicamente la ciudadanía en su conjunto— a la discusión frente a la destrucción de glaciares, la escasez de recursos hídricos y los impactos del cambio climático”. En ese sentido, se pretende dar una visión integral de los glaciares en el contexto del cambio climático, desde la perspectiva de las comunidades locales.



### Entre leyes y desinformación

No solamente el efecto del cambio climático es responsable de la desaparición de los glaciares sino también lo es la actividad minera, especialmente aquella que se desarrolla a gran escala en países como Chile, Argentina o Perú. “Dado que la retracción glaciar está afectando

de modo creciente e irreversible a los territorios y a las poblaciones locales, sin que los gobiernos formulen políticas, ni lleven a cabo acciones decididas para detener la destrucción de los glaciares que está provocando la explotación minera, esta tarea debe ser abordada con urgencia”, señala la publicación en tono de advertencia.

Los autores de los respectivos artículos presentan varios casos de empresas mineras que destruyen glaciares o incluso aquellas que se proponen su completo traslado, por absurda o imposible que parezca ésta idea. El único país donde se ha logrado establecer una ley para la protección de glaciares, hasta el momento, es Argentina.

En el caso de Bolivia no hay información de actividades de empresas mineras amenazando la integridad de los glaciares. Los únicos casos donde la actividad minera —a escala de pequeñas cooperativas— estaría impactando en los glaciares es en el municipio de Pelechuco, en la Cordillera de Apolobamba. Habría sido interesante que el libro documentase estos casos para aportar con ejemplos concretos que permitan justificar la discusión sobre la regulación en el ámbito minero con el fin proteger a los glaciares bolivianos.

Hay un fenómeno interesante acerca de las percepciones sobre cambio climático y retroceso glaciar en Perú. En algunos lugares, el retroceso glaciar es visto como una oportunidad: “hay más agua” sería la interpretación de los lugareños. Esta es una buena ilustración de una tendencia global de no tomar en serio todavía la severidad del cambio climático desatado.

Es de suma importancia tomar muy en serio la advertencia que nos dan los glaciares más allá de su significado real y concreto. No debemos olvidar que el retroceso glaciar es el impacto más visible del calentamiento global y un indicador de lo que está pasando también en otras áreas.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=49#49](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=49#49)

## El TIPNIS y el cambio climático

*A propósito de la IX marcha indígena en defensa del “Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore” (TIPNIS), un espacio de reflexión acerca de la relación entre el TIPNIS y el cambio climático en base a una investigación del PIEB.*

Por Dirk Hoffmann, 25 de junio de 2012

La construcción de la carretera entre Villa Tunari y San Ignacio de Moxos a través del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS) daría lugar a que se pierda el 65% de la superficie forestal del área en tan solo 18 años. “La evidencia empírica y científica muestra que (...) las carreteras se convierten en motores de deforestación....”, según un estudio elaborado por un equipo de investigadores coordinado por María Teresa Vargas Ríos y publicado dentro del documento titulado “Compensación por servicios ambientales de carbono. Una alternativa para reducir la deforestación en el TIPNIS” de la Fundación Natura Bolivia y del Programa de Investigación Estratégica de Bolivia (PIEB), investigación desarrollada en un intento institucional de cuantificar el monto de carbono almacenado en los bosques del TIPNIS.

Y es justamente ahí donde reside la importancia del TIPNIS en relación al cambio climático: sus todavía inmensos bosques almacenan una cantidad importante de carbono. Si hablamos de cambio climático, hay principalmente dos enfoques a tomar en cuenta: el de la adaptación y el de la mitigación. A nivel global, sin duda la primera tarea de los países es la mitigación, es decir, tomar las medidas adecuadas para bajar los niveles de las emisiones, tanto

de los sectores de la industria y del transporte como de la agricultura y del cambio del uso de suelo, siendo estos últimos responsables de aproximadamente el 25% de todas las emisiones mundiales.

En el caso de Bolivia, donde el desarrollo industrial es aún incipiente, la atención debería estar en el “cambio del uso de suelo”, actividad que es responsable de más del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del país y que coloca a Bolivia entre los primeros diez países del mundo con emisiones per cápita de CO<sub>2</sub>. En palabras sencillas, esto significa frenar la deforestación y la práctica de los *chaqueos*.



### **La coca, un otro peligro**

Sin embargo, la misma investigación estima que sin la construcción de la carretera se perderá un 43% de la cobertura forestal, debido principalmente a la fuerte tendencia de expansión de la frontera agrícola para nuevos cultivos de coca.

Según el PIEB, dentro del Boletín “Temas de debate” de noviembre de 2011, “estas preocupantes estimaciones de deforestación sólo pueden comprenderse si se presta atención a lo sucedido

en la zona de colonización del sur del parque, donde los asentamientos campesinos han provocado una pérdida progresiva, acentuada y extrema de los bosques naturales a lo largo de los últimos años, tal y como se puede apreciar en las imágenes satelitales del área". El ritmo de deforestación ha aumentado de 850 ha/año entre 1992-2001 a un promedio de casi 5.000 ha anuales entre 2005-2007.

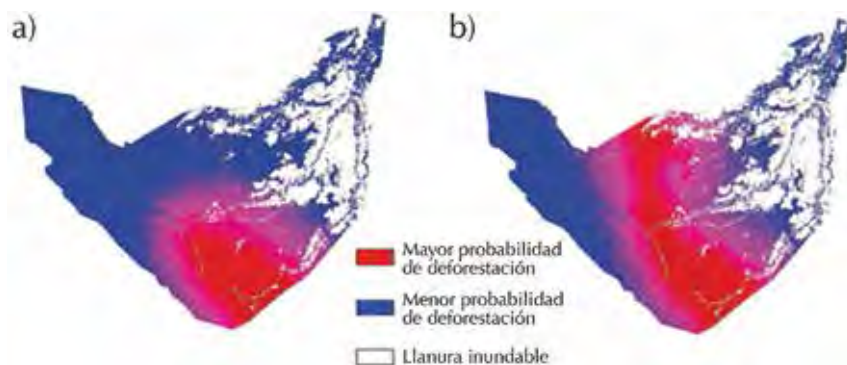
### **Menos bosque, menos lluvias**

La existencia del bosque amazónico también tiene impacto directo sobre la resiliencia de la población de Bolivia frente al cambio climático porque funciona como un amortiguador de extremos climáticos. Además, la existencia del bosque amazónico es un elemento importante para las lluvias que llegan al país desde el Atlántico. Algunos científicos pronostican que con una menor cantidad de bosque en la Amazonía habrá menos cantidad de lluvia sobre la Cordillera de los Andes.

La importancia de los bosques está dada por su condición de "sumideros" de CO<sub>2</sub>, es decir, por la cantidad de carbono que almacenan (el "stock"). Sin embargo, todavía no se ha establecido a ciencia cierta una fórmula que permita medir exactamente esta cantidad ya que depende no solamente de la cantidad de bosque sino también de cómo se contabiliza el balance entre el aumento del stock por crecimiento del bosque y la pérdida por descomposición y hojarasca. Los valores utilizados varían entre 100 y 300 toneladas por hectárea. En el caso del estudio sobre TIPNIS, Vargas y sus colegas concluyen: "En consecuencia, la preservación forestal es una opción para reducir la contaminación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, sobre todo si se considera que por cada tonelada de carbono absorbida en el bosque se registra una reducción de 3.667 toneladas de CO<sub>2</sub> en la atmósfera".

## Considerando opciones

La investigación analiza la viabilidad técnica de la aplicación de un mecanismo de compensación por servicios ambientales en el TIPNIS (mecanismo conocido popularmente como “bonos de carbono”) concluyendo que a través del mismo se evitaría la deforestación vinculada, directa e indirectamente, con la construcción de la carretera porque se podrían llegar a generar varios millones de dólares de ingresos.



a) Proyección de deforestación “sin carretera” a 18 años; b) Proyección de deforestación “con carretera” a 18 años.

Fuente: Vargas et al. 2012

En los cálculos de su estudio los autores asumen un valor de 300 toneladas de carbono por hectárea y una tasa de remoción por la agricultura del 50%. El estudio se basa en el valor promedio del mercado regulado de la Unión Europea de casi 20 dólares por tonelada de carbono (año 2010) y un valor de entre uno y tres dólares en el mercado voluntario. En base a estos supuestos, en el escenario “sin carretera”, la deforestación en los próximos 18 años alcanzaría aproximadamente 400.000 ha “que corresponde aproximadamente a 60 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> con un valor

promedio de 180 millones de dólares en los mercados voluntarios de carbono. En el escenario, “con carretera”, este monto sería un 50% más alto, llegando a 270 millones de dólares.

### **Factibilidad de los bonos**

Ahora bien, ¿cuán factible es que se implemente un mecanismo de compensación por servicios ambientales para mitigar la deforestación en el Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore - TIPNIS? Los autores nos describen las oportunidades y dificultades. Por un lado, “entre las oportunidades cabe mencionar que la gran cantidad de bosque intangible en el TIPNIS representa una gran riqueza en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos y que, además, se cuenta con la gran ventaja de que gran parte de este territorio no está habitado, lo cual genera una oportunidad para preservar el bosque”. Pero, señalan, “sin embargo, entre las debilidades para llevar a cabo una iniciativa de este tipo en el TIPNIS (...) la principal barrera es la falta de una política clara por parte del Gobierno (...) respecto a la implementación de esquemas de compensación por acciones de conservación de bosques, especialmente en esquemas internacionales, para que esta iniciativa obtenga los fondos que se requieren”.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=53#53](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=53#53)

Resultados del Foro Metropolitano

## El agua y su gestión en La Paz

*Se advirtió que los problemas identificados se referían tanto al cambio climático, a la limitada disponibilidad de recursos hídricos para la región metropolitana y a los problemas sociales, económicos y políticos existentes en torno al tema agua.*

Por Dirk Hoffmann, 6 de agosto de 2012

Ahora que está cada vez más claro que el impacto del retroceso glacial sobre la provisión de agua potable no es determinante, considerando que su efecto es de sólo entre el 10 y 15%, el futuro del abastecimiento de agua potable de las ciudades de La Paz y El Alto es probablemente una de las principales preocupaciones de la región metropolitana.

El 5 de junio de 2012 se conmemoró el Día Mundial del Medio Ambiente y, con este motivo, se llevó a cabo en la ciudad de La Paz el Foro Metropolitano “Hacia una responsable gestión integral del agua” organizado por la Red Habitat, una ONG que trabaja en Bolivia desde el año 1991 en temas relacionados a la vida en las ciudades, específicamente vivienda, planificación urbana, infraestructura y condiciones sociales urbanas de poblaciones marginadas.

El objetivo del Foro Metropolitano fue “analizar, reflexionar y debatir sobre la importancia de los recursos hídricos en la Región Metropolitana para promover el desarrollo de un hábitat sostenible; sensibilizar sobre los efectos del Cambio Climático; y elaborar lineamientos de propuestas sobre la Gestión Integral del Agua para el diseño de políticas municipales y departamentales”.



## El agua, bien económico, social y finito

La realización del Foro se enmarcó en el proyecto “Agua y Cambio Climático” de la Red Hábitat y enfocó el tema agua como uno de los problemas fundamentales a ser resuelto a escala metropolitana y local.



*Participantes del Foro Metropolitano desarrollando su trabajo.*

En el evento participaron diversos actores sociales y políticos; y se consideraron tanto las fuentes de agua, el consumo, el tratamiento y la contaminación; como el riesgo y los posibles conflictos por el agua. A partir de tales elementos se formuló una “conclusión importante: “El Agua en la región metropolitana de La Paz se debe considerar como fuente de vida y desarrollo, por tal motivo, es necesario que este recurso sea analizado, interpretado y empoderado desde una perspectiva multidisciplinaria que comprenda el manejo del agua superficial y subterránea de manera cualitativa, cuantitativa y ambiental, vinculando su disponibilidad con la necesidad de los seres vivos. Asimismo se hace necesario promover la protección, control, uso y disposición final del agua, en busca de alcanzar el desarrollo sostenible, considerando al agua como

un recurso finito y vulnerable, por ende, un bien económico de consumo social.”

Los resultados del Foro instan a que la Gestión Integral del Agua sea un trabajo necesariamente conjunto, urgente e integral para tomar las medidas necesarias ante la probable escasez del agua por el crecimiento demográfico, la falta de previsión y los efectos del cambio climático y, complementariamente, generar espacios de diálogo para concertar y evitar conflictos sociales.

El trabajo realizado sobre el tema del agua está documentado y publicado bajo el título “Gestión integral del agua en la región metropolitana del departamento de La Paz” de junio de 2011 y está siendo socializado actualmente en los municipios del área metropolitana de La Paz y El Alto.

### **El ciclo hídrico en La Paz**

Los aproximadamente 150 participantes del Foro Metropolitano analizaron en grupos de trabajo participativo los problemas existentes alrededor del tema agua en la región metropolitana y, al mismo tiempo, propusieron soluciones para cada problema identificado. De esa manera, las áreas temáticas abordadas cubrían todo el ciclo hídrico desde el deshielo de glaciares, la captación en la represa Tuni, el abastecimiento por los pozos de Tilata, la distribución por redes en las ciudades de La Paz y El Alto, el estado del alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales, aspectos de contaminación, riesgos de inundaciones y posibles conflictos políticos por el agua.

### **Problemas a la orden**

También se consideraron otros problemas como el de la existencia del botadero municipal de basura de El Alto, en la parte superior

de la cuenca; la contaminación de la Bahía de Cohana del Lago Titicaca; el depósito de basura; desechos orgánicos de los mataderos y de los hospitales; y las conexiones ilegales tanto de agua potable como también del agua tratada de las lagunas de oxidación de Puchucollo, elemento usado luego en riego. De esa manera, y aunque no se abordó el tema de la contaminación del agua por la actividad minera en el sector de Milluni, se dio un panorama bastante completo en lo que respecta a las dos zonas metropolitanas.



*La gestión del agua, un problema que preocupa a los habitantes de las zonas metropolitanas de La Paz y El Alto.*

Lo interesante fue advertir que los problemas identificados se referían tanto al cambio climático, a la limitada disponibilidad de recursos hídricos para la región metropolitana, a los problemas sociales, económicos y políticos existentes, a la alta tasa de migración hacia El Alto —principalmente— o la “pugna de poder de las organizaciones sociales por optar a cargos públicos en entidades relacionadas con el agua”. Justo a raíz de este último punto y acerca de la tendencia de sólo ver los intereses de la propia organización o del propio municipio, David Quezada, Director de la Red Habitat, alertó a los participantes del Foro acerca de la importancia de “no pensar en límites, sino pensar en proyectos mancomunados”.

Precisamente, respecto las derivaciones políticas del tema agua, asusta el capítulo sobre “conflictos sociales” donde se prevé la “toma de EPSAS, represas, sistemas de agua, plantas de tratamiento, fuentes de abastecimiento por organizaciones y demandas políticas” y uno se pregunta si este realmente es un destino inevitable o qué pensamos acerca de la propuesta de “elaborar e implementar una política progresiva y consensuada de racionamiento, especialmente en épocas secas, con la finalidad de no generar convulsión social y alarma en la población” frente al “agravamiento de los problemas de escasez del agua que afectarán a miles de personas”.

Otro problema identificado fue la “falta de espacio de diálogo en relación a la Gestión Integral del Agua a nivel local, municipal, regional, departamental, nacional e internacional”. Si la población metropolitana y sus dos gobiernos municipales principales no toman mayor iniciativa en el tema del abastecimiento del agua, es muy probable que partes relevantes de las dos ciudades se vean afectadas por cortes en el suministro a finales de la época seca de los próximos años. Por lo menos mientras EPSAS no cuente con una nueva estructura legal y aumente su capacidad técnica, la empresa no será capaz de hacer frente a los retos del futuro de una forma adecuada.

El documento de problemas y propuestas de soluciones de 12 páginas elaborado por los organizadores del evento es una fuente exhaustiva y bastante completa sobre el agua para la región metropolitana de La Paz y El Alto.

Sin embargo, más allá de medidas técnicas y de control, predominan la realización de estudios y diagnósticos o elaboración de planes entre las soluciones propuestas. Frente a los ocho diferentes planes que se proponen, se nota una marcada ausencia de estrategias de implementación que dibujen formas y vías sobre cómo llegar a conseguir implementar las propuestas y realmente cambiar la situación existente. Aun así, éste podría ser el próximo paso.

## **EPSAS y sus pendientes**

En términos legales, la “Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento” sigue siendo una empresa privada a pesar de lo que su nombre indique. Cuando empezó a funcionar en 2007, después de la salida de la transnacional Aguas de Illimani (Suez) del país, EPSAS tenía medio año para establecer una nueva estructura legal. Han pasado 5 años y estos han estado marcados sobre todo por improvisaciones e intentos de obstaculizar soluciones sólidas por parte de diferentes actores involucrados en el proceso.

Ahora es tarea urgente revisar la estructura y el funcionamiento de EPSAS en relación a su eficiencia y eficacia en la provisión de agua potable de buena calidad y cantidad suficiente para la próxima década considerando una población de más de dos millones de habitantes. El tema no es solamente técnico sino más bien depende de decisiones políticas.

El documento elaborado por los participantes del Foro Metropolitano sobre el agua merece una lectura detenida por parte de las instancias del gobierno en sus diferentes niveles, por parte de EPSAS, pero también por parte de las organizaciones sociales y las ONGs involucradas con el tema.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=60#60](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=60#60)

¿Vale la pena deforestar?

## **Ingresos agrícolas versus beneficios por no deforestar**

*Según los autores, el análisis de los costos de oportunidad de la deforestación evitada, aplicado a un caso concreto del noroeste amazónico de Bolivia, ha permitido entender mejor las diversas secuencias de cambio en los usos del suelo así como las posibilidades de conservación a través de mecanismos de compensación económica en la región.*

Por Dirk Hoffmann, 22 de octubre de 2012

La deforestación en Bolivia quita al país entre 350 y 400 mil hectáreas de bosque cada año, situación que no sólo contribuye al calentamiento global sino que también cambia las condiciones de vida y el clima a nivel local.

Hace algunas semanas Conservación Estratégica (CSF) de Bolivia presentó en La Paz los resultados de un estudio elaborado por Alfonso Malky, Daniel Leguía y Juan Carlos Ledezma sobre los “costos de oportunidad” en la región del noroeste amazónico del país, un análisis sobre los posibles beneficios económicos de usos alternativos a esa práctica depredadora en la zona.

A nivel mundial la deforestación es responsable de un 18% a 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, con la pérdida de los bosques no sólo se contribuye al calentamiento global sino que también se pierde biodiversidad además de los servicios ecológicos que la variedad de flora y fauna proporcionan. Aproximadamente el 80% de las emisiones de dióxido

de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de Bolivia son el resultado del cambio de uso de suelo por deforestación, prácticas muy arraigadas como las del *chaqueo*, entre otras.



*Portada del estudio (izq.); panel de los comentaristas (dcha.)*

El punto de partida para los autores del estudio “Análisis del costo de oportunidad de la deforestación evitada en el noroeste amazónico de Bolivia” es el hecho de que en la Amazonía boliviana se deforestan aproximadamente 400.000 hectáreas por año, principalmente para despejar zonas destinadas luego a actividades agrícolas. Según los autores, frenar esta tendencia es la tarea central de la mitigación del cambio climático en el país.

## Entendiendo las decisiones

La “Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien” que fue promulgada por el Presidente Evo Morales el 16 de octubre de 2012 da un sustento legal fuerte para frenar la deforesta-

ción en el país. En su Art. 25 (Bosques), inc. 4, indica: “Prohibir de manera absoluta la conversión de uso de suelos de bosque a otros usos en zonas de vida de aptitud forestal, excepto cuando se trata de proyectos de interés nacional y utilidad pública”.

Por su parte, los autores del mencionado estudio fundamentan su enfoque: “Para hacer frente a los procesos de deforestación e implementar mecanismos económicos efectivos que contribuyan a la conservación, es indispensable contar con elementos de análisis que, de manera integral, ayuden a estudiar y entender las decisiones sobre el uso de la tierra, así como la lógica económica que se encuentra detrás de las mismas (...). Uno de esos elementos es la estimación de los beneficios económicos de la conversión de los bosques en usos alternativos o, dicho de otra manera, los costos de oportunidad de la deforestación evitada”.

“Costos de oportunidad de la deforestación evitada es como un código y significa: ingresos agropecuarios, nada más”, explicó la economista Lykke Andersen al inicio de su presentación del estudio. En su opinión, “nos interesa conocer los costos de oportunidad porque nos permite evaluar si vale la pena deforestar o no y, también, si vale la pena hacer un esfuerzo en frenar la deforestación o no. Nos permite comparar los potenciales ingresos para la agricultura y los potenciales ingresos de conservar estas áreas, en cada lugar específico”.

### **¿Buena decisión económica?**

Los autores del estudio se han preguntado si la destrucción del bosque es realmente una buena decisión desde el punto de vista de la economía de los productores, tomando en cuenta un período de tiempo de 30 años y considerando diferentes alternativas de producción agrícola y ganadera.



El objetivo del estudio ha sido “estimar los costos de oportunidad de la deforestación evitada en los márgenes de las carreteras Rurrenabaque-Reyes, Rurrenabaque-Yucumo y San Buenaventura-Ixiamas, a fin de que los resultados contribuyan al diseño de proyectos de compensación por deforestación evitada y ofrezcan criterios económicos para la toma de decisiones en relación al uso de la tierra”. El área de influencia del estudio abarca unas 180 mil hectáreas y actualmente presenta una tasa de deforestación anual de 4%.

Con cada hectárea que se deforesta se liberan 730 toneladas de dióxido de carbono. Según los autores, el costo de evitar la deforestación del 50% del bosque de esta zona durante los próximos 30 años es de aproximadamente 143 millones de dólares americanos.

### **Compensación, un sistema de difícil aplicación**

La alternativa económica que se calcula se basa en posibles compensaciones de la comunidad internacional bajo el esquema de “REDD” o “REDD+” (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*), mecanismos de compensación financiera basados en mercados de carbono discutidos a nivel de las negociaciones climáticas de las Naciones Unidas para evitar la deforestación o la degradación de bosques. Sin embargo, ahí surge una pregunta, ¿cómo se podrá implementar un esquema semejante en la región de estudio, considerando la negativa del gobierno boliviano de permitir este tipo de esquemas de “mercantilización de la naturaleza”?

La recientemente aprobada “Ley de la Madre Tierra” hace un énfasis en este aspecto: No Mercantilización de las Funciones Ambientales de la Madre Tierra. Las funciones ambientales y procesos naturales de los componentes y sistemas de vida de la Madre Tierra no son considerados como mercancías sino como dones de la sagrada Madre Tierra” (Art. 4 (Principios), inc. 2, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien).

## Considerando alternativas

Los autores son conscientes de la posición del gobierno boliviano de rechazo a la implementación de proyectos REDD+ bajo esquemas de mercado, sin embargo, tratan de demostrar la existencia de diferentes maneras de usar incentivos económicos como por ejemplo un fondo nacional o esquemas de compensación por conservación sin que estas sean formas de “mercantilización de la naturaleza”.



*La economista Lykke Andersen comentando el estudio (izq.) y mapa del área de estudio (dcha.)*

“Queda pendiente un análisis a profundidad sobre los impactos indirectos y positivos que pueden tener este tipo de proyectos en términos de reducción de la pobreza y conservación del capital natural del país, ya que ambos objetivos están priorizados en el Plan Nacional de Desarrollo”, argumentan los citados autores.

“El análisis de los costos de oportunidad de la deforestación evitada, aplicado a un caso concreto del noroeste amazónico de Bolivia, ha permitido entender mejor las diversas secuencias de cambio

en los usos del suelo, así como las posibilidades de conservación a través de mecanismos de compensación económica en la región”, escriben los autores en el resumen ejecutivo.

El gobierno boliviano está trabajando actualmente en una propuesta alternativa de manejo del bosque, el “Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral y Sustentable de los Bosques. “Este mecanismo no estaría financiado mediante el comercio de emisiones de carbono, sino mediante un Fondo Verde internacional. (...) proveería asistencia técnica y económica para ayudar a las comunidades e individuos a proteger su patrimonio natural y mejorar sus estándares de vida”, explicó Lykke Andersen.

“Transferir poder a las personas para que cuiden los bosques es exactamente lo contrario a “mercantilización de la naturaleza”. Deberíamos comenzar a discutir cómo podemos construir un mecanismo justo y efectivo que reducirá exitosamente la deforestación y a la vez mejorará el bienestar de los bolivianos”, según Andersen.

Este es realmente el reto más grande en el campo de la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia. Está muy bienvenida la iniciativa y discusión del mecanismo alternativo de bosque en el marco de la mitigación y adaptación del cambio climático en el país.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=71#71](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=71#71)

Termómetros del calentamiento global

## Todo lo que los glaciares de los Andes Tropicales nos revelan

*En los Andes, el reconocimiento de los nevados se remonta a 1740. Los glaciares son muy sensibles a las condiciones climáticas y, por esa razón, son considerados gigantescas estaciones meteorológicas naturales del clima, objetos de estudio privilegiados para observar los efectos del calentamiento global.*

Por Dirk Hoffmann, 30 de octubre de 2012

¿Cómo se forman y cómo se derriten los glaciares? ¿Por qué son considerados “gigantescas estaciones meteorológicas”? ¿Cuál es el presente y el futuro de los glaciares de los Andes Tropicales? Esas son las interrogantes que responde Bernard Francou, uno de los científicos que mayor tiempo de su vida ha dedicado al estudio de los glaciares de los Andes centrales entre Colombia y Bolivia, en “Montaña y glaciares”, probablemente el mejor documento panorámico científico del momento acerca de los glaciares tropicales.

En su libro, Francou describe detalladamente los procesos que llevan a la glaciación o al derretimiento de glaciares, abarcando consideraciones tanto de aspectos culturales e históricos como climáticos y científicos.

### Termómetros del calentamiento

“Un glaciar es una masa constituida por nieve y por hielo, que fluye bajo el efecto de su propio peso, de zonas elevadas donde reci-

be agua sólida por las nevadas, hacia zonas bajas, donde se pierde por fusión”, nos da como definición el experto Francou.

Para entender mejor su funcionamiento, los glaciares deberían ser vistos más como “cuerpos viscosos y plásticos”, que por gravedad se mueven hacia abajo, parecidos a una masa de miel espesa, y no tanto como algo sólido (como nos parecen los cubos de hielo, por ejemplo).



*Bernard Francou, especialista en glaciares de los Andes centrales.*

Los glaciares son muy sensibles a las condiciones climáticas y, por esta razón, son considerados “gigantescas estaciones meteorológicas ya que registran el clima”. Por esto son objetos de estudio privilegiados para estudiar los efectos del calentamiento global. Acumulan hielo debido a las nevadas en su parte alta o “zona de acumulación” y pierden masa en su parte baja, la “zona de ablación”. Entre

estas dos zonas se encuentra la “línea de equilibrio”, donde se balancean aportes y pérdidas, nos dice Francou.

“En los Andes, el reconocimiento de los nevados se remonta a 1740, cuando los académicos franceses La Condamine, Bouguer, Jussieu y sus pares españoles midieron los tres primeros grados del meridiano bajo el Ecuador”, explica Francou. El retroceso de los glaciares, que estaba en curso desde la Pequeña Edad de Hielo (siglo XIII – siglo XIX) de forma muy paulatina, experimentó una aceleración importante a partir de comienzos de los años 80 del siglo XX, lo que llevó a su mayor estudio.

El IRD (*Institut de Recherche pour le Développement*) de la cooperación científica francesa construyó “a partir de 1991 un verdadero observatorio permanente de glaciares en cooperación con instituciones andinas, situado entre Bolivia y Ecuador, con extensiones en Colombia y el norte de Chile”, según el autor de “Montaña y glaciares”.



*Vista aerea del Huayna Potosí.*

*Fuente: Archivo Bernard Francou*

“De Bolivia a Ecuador, los estudios realizados por el equipo del IRD en las morrenas han permitido demostrar que después de los siglos X a XII de nuestra era, los glaciares emprendieron un movimiento general de avance, que culminó entre 1630 y 1730 (...). Se ha calculado que la temperatura en los Andes había bajado en este periodo alrededor de un grado centígrado en comparación con la temperatura promedio del siglo XX y que las precipitaciones habían aumentado en un 30 por ciento en comparación con las actuales”, según el resumen que hace Francou de los primeros resultados de sus estudios.

Lo que causó el paulatino retroceso de los glaciares después de la Pequeña Edad de Hielo fue, inicialmente, el descenso de las

precipitaciones. A partir de los años 1975-80, sin embargo, es el aumento de la temperatura el que llevó a un “retroceso dramático” de los glaciares tropicales. “En espesor, se estima que los glaciares pierden desde 1976 un promedio de entre 4 y 14 metros (su medida equivalente en agua) por década, lo que, a la larga, condena a los glaciares de pequeño tamaño (menos de un kilómetro cuadrado) a su desaparición ya que, por su baja altitud, no tienen más zonas de acumulación permanentes”, nos aclara Francou.

Pero, desde su óptica, también hay otros factores que impactan en los glaciares: “...cuando la nieve está sucia o cuando el hielo aparece en la superficie, el glaciar absorbe hasta 60-70 por ciento de la radiación de ondas cortas y destina gran parte de esta energía a la fusión del hielo”. En este sentido, a decir del experto, existen dos causas: por un lado, la superficie de los glaciares se “ensucia” por el depósito de polvo (traído con el viento desde el altiplano) o por el depósito de cenizas (de las quemadas en tierras bajas), disminuyendo el albedo (la capacidad de la superficie de reflejar luz solar) del glaciar y, de esta forma, se acelera su derretimiento; por otro lado, el aumento de temperatura lleva a que en zonas de altura donde antes caía nieve, ahora llegue sólo lluvia; de esa forma, las precipitaciones habrían perdido su capacidad de cubrir los glaciares con un manto blanco.

De los modelos climáticos y estudios realizados por el IRD y sus contrapartes bolivianas en el glaciar Zongo (ver foto) de Bolivia, “se estima que por cada grado centígrado de aumento en la temperatura, la línea de equilibrio sube en altitud 150/200 metros. Según estos modelos, con líneas de equilibrio medidas actualmente entre 5.100 m.s.n.m. y 5.300 m.s.n.m., bastaría un aumento del orden de 3 grados centígrados para provocar la desaparición casi completa de los glaciares de esa región de los Andes”, sin embargo, es difícil dar una fecha para esta eventualidad, porque todavía existen muchas incertidumbres acerca de las emisiones futuras en los modelos climáticos para la región y en los modelos que simulan la reacción de los glaciares a los efectos del cambio climático.

## Pesimista con el futuro

En una discusión como parte del estreno de la película “La caída de los dioses” que trata sobre el cambio climático y los glaciares, Franco se mostró bastante pesimista acerca del futuro de los glaciares tropicales: “Ahora estamos en el peor escenario de emisiones (IPCC elaborado por el Grupo de Expertos de las Naciones Unidas) que nos llevaría a un aumento de temperatura entre 4 y 5 grados centígrados hasta 2100 (...) no podemos ser optimistas frente a esta realidad (...) con esto ya no existirían glaciares en Bolivia.”



*Estación meteorológica instalada por el IRD cerca del Glaciar Zongo.*

Se puede añadir que un aumento de temperatura global promedio de 4 grados centígrados se traduciría en un aumento local de entre 7 y 10 grados centígrados de temperatura en el Altiplano y la Cordillera boliviana hasta el 2100, lo que significa llegar a un aumento de 4 grados centígrados locales, varias décadas antes del final del presente siglo.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=73#73](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=73#73)



## Deforestación en la Amazonía, menos lluvias en casa

*Si se mantienen las actuales tasas de deforestación en la cuenca amazónica, las precipitaciones pluviales se reducirán en un 12% en la época de lluvias y en un 21% en la época seca hasta el 2050. De ese modo, las consecuencias serían catastróficas incluso para las personas que viven a miles de kilómetros de distancia.*

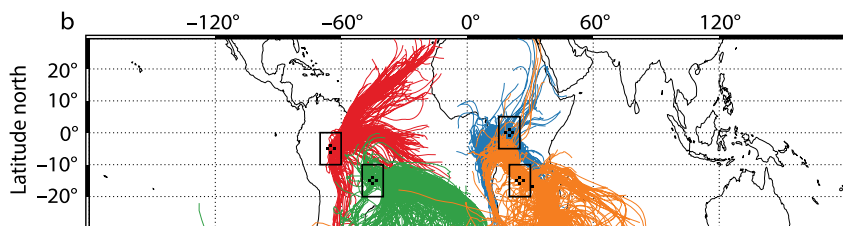
Por Dirk Hoffmann, 12 de noviembre de 2012

Una suposición que ahora tiene un sustento científico: La deforestación masiva en la Amazonía, estimada entre 350 y 400 mil hectáreas por año, sólo en la parte boliviana, tiene impactos directos en las precipitaciones pluviales. De esa manera, a menos árboles y bosques en la zona amazónica, tendremos menos lluvias en casa.

Según el estudio “Observaciones del incremento de lluvias tropicales antecedido por el paso del aire encima de bosques” (*Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests*), publicado recientemente en la revista Nature, con las actuales tendencias de deforestación las precipitaciones en la cuenca amazónica se reducirán de una manera notable hasta el 2050.

Al inicio de sus estudios sobre el comportamiento de las precipitaciones en los trópicos en relación a la vegetación, los autores Spracklen y Arnold, de la Universidad de Leeds; y Taylor, del Centro para Ecología e Hidrología de Oxford, Inglaterra, explican los mecanismos existentes entre vegetación y precipitación: “La vegetación afecta a los patrones de precipitación por intermediación de la humedad, energía y flujo de gas en trazas (*trace gas*) entre la superficie y la atmósfera. Cuando se reemplazan bosques por pastizales o cultivos muchas veces se disminuye la evapotranspiración de humedad, la

misma que lleva a una disminución de la humedad en la atmósfera. Esto, a su vez, puede causar una reducción en las precipitaciones”. Los modelos climáticos a gran escala predicen justamente que las grandes deforestaciones llevan a una reducción de las lluvias; sin embargo, todavía hay escasas evidencias al respecto. Para subsanar esta falta de evidencia empírica, Stracklen y sus colegas han analizado los datos satelitales combinados de precipitaciones tropicales —desde la “Misión de Medición de Lluvias Tropicales” (TRMM)— y los datos de cobertura de vegetación a través del “Índice de superficie foliar” (*Leaf Area Index – LAI*) del satélite MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*).



*Ejemplo del 2001 para la trayectoria de los últimos 10 días de las lluvias en la Amazonía. Los cuadraditos negros muestran las cuatro regiones analizadas en detalle.*

*Fuente: Spracklen et al. 2012*

## Más vegetación, más lluvias

Una primera conclusión de los investigadores es que existe correlación espacial positiva entre la precipitación promedio anual y el índice de superficie foliar promedio anual, es decir, que las regiones que reciben más precipitaciones tienen una mayor densidad de vegetación. La meta del estudio de Spracklen y sus colegas ha sido, sin embargo, “investigar un efecto causal entre vegetación y precipitación en los días subsiguientes en una escala regional”. Los trópicos son definidos como la región entre 30° latitud Sur y 30° latitud Norte, en esa zona se han seleccionado cuatro regiones de referencia, dos en la cuenca del Congo en África y dos en la Amazonía.

Los autores constataron que “estos procesos operan en una escala temporal de (varios) días, sobre distancias de 100 –1.000 km, de forma tal que un cambio de uso de suelo de gran escala puede cambiar las precipitaciones a una distancia de cientos a miles de kilómetros de la región donde cambió la vegetación”.

Los cálculos detallados de los flujos de masas de aire sobre diferentes tipos de vegetación y su correlación con las lluvias durante los días posteriores han permitido establecer una relación muy clara. Siguiendo las actuales tasas de deforestación en la cuenca amazónica, hasta el año 2050, las lluvias se reducirán en un 12% en la época de lluvias y un 21% en época seca. Durante la época de lluvias existe un punto de saturación de la atmósfera, lo que explicaría el porcentaje más bajo durante este tiempo.

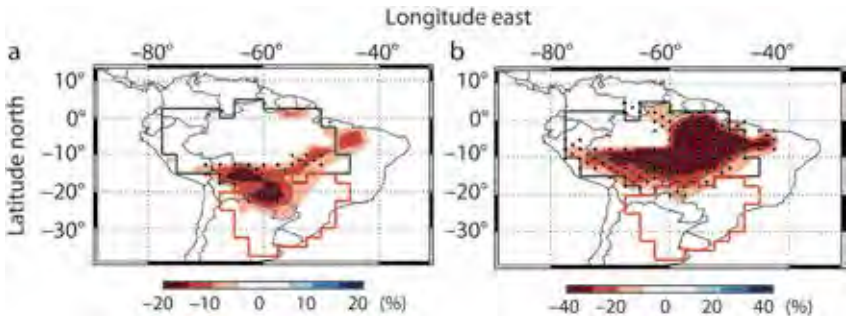
También el resultado del estudio para toda la franja de los trópicos, que alberga un quinto del área terrestre de la Tierra, no deja de sorprender: “Encontramos que para más del 60 por ciento de la superficie terrestre tropical, las masas de aire que durante los últimos días han pasado sobre una extensa vegetación producen, al menos, el doble de lluvia que las masas de aire que han pasado sobre una vegetación menor”.

Se estima que hasta el año 2050 ocurriría la deforestación del 40% de la Amazonía, bajo escenarios de *business-as-usual* (“es decir seguimos adelante sin cambios”). Algunos críticos del estudio han cuestionado el haber utilizado como supuesto las tasas de deforestación actuales para sus proyecciones futuras al considerar que estas son demasiado pesimistas. Sin embargo, pensando en los recientes cambios al Código Forestal en Brasil, el aumento de precios de productos agrícolas, y los nuevos proyectos para las grandes centrales hidroeléctricas, Spracklen no cree que las futuras tasas de deforestación sean más bajas que las actuales: “Nuestro estudio implica que la deforestación de los bosques de la Amazonía y el Congo podría tener consecuencias catastróficas para personas que viven a miles de kilómetros en los países vecinos”, señala.

## Amazonia y llluvias en Bolivia

Para entender bien las implicancias de este estudio a escala regional hay que recordar que las precipitaciones que recibe Bolivia, incluso en sus regiones de valles, cordillera y altiplano, en su gran mayoría vienen de la zona amazónica (ver el primer gráfico).

Si los pronósticos de la publicación se verifican, vastas regiones de Bolivia recibirán un 10 a 20% menos de precipitaciones en época seca en el transcurso de las próximas décadas. “Estimamos que esta reducción de precipitación es equivalente a una sequía en toda la cuenca amazónica, como aquella experimentada en el 2010”, comentan los autores.



*Cambio de porcentaje simulado en las llluvias entre 2000-2050 considerando “business-as-usual” en la deforestación de la cuenca del Amazonas. a) época de llluvias; b) época seca. La cuenca amazónica está marcada en negro.*

*Fuente: Spracklen et al. 2012*

Sólo para hacer memoria, en el año 2005 la Amazonía había sufrido una sequía “una-vez-en-el-siglo”; sin embargo, tuvo otra en el 2010 que fue más severa y afectó a un área más grande.

La fórmula para evitar semejante desastre regional, desde un punto de vista científico, es en realidad bastante simple: sólo hay que frenar la deforestación. Empecemos hoy.

Artículo original:

[http://cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=lluvias&cod\\_aporte=77#77](http://cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?palabra=lluvias&cod_aporte=77#77)

## Triángulo inquietante en los Andes: vulnerabilidad, clima y desarrollo

*Un intento por llamar la atención sobre la situación de alta vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades humanas en las zonas altas de Bolivia frente al cambio climático. Una mirada hacia los impactos visibles, los riesgos latentes y las oportunidades.*

Por Dirk Hoffmann, 19 de noviembre de 2012

Los pobres serán más pobres en las montañas andinas si se cumplen los vaticinios climáticos y si el modelo de desarrollo tradicional continúa avanzando sin mirar de lado. Así, olfateando en el terreno, se advierte el tufillo de tres amenazas en la región: la sensibilidad de los ecosistemas y de las sociedades humanas andinas; los emprendimientos de desarrollo convencional con el rostro de urbanización, minería, avance de la frontera agrícola, turismo, o de los grandes proyectos de infraestructura; y, hoy, el cambio climático.

Los Andes están considerados como una región altamente vulnerable porque los ecosistemas alto andinos son muy sensibles a los cambios en el clima y porque las sociedades humanas andinas son muy vulnerables a causa de su pobreza. Por su parte, el desarrollo convencional constituye una amenaza a la sostenibilidad de la región, causando pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos y contaminación.

A estas amenazas tradicionales ahora se suma el cambio climático. Tanto la temperatura, como las precipitaciones y la humedad han cambiado significativamente durante los últimos 50 años. El aumento de temperatura es ahora de aproximadamente 0,3 grados centígrados por década —más que el doble del promedio global— y los

habitantes de las montañas ya advierten claramente los impactos del cambio climático. Tomando como referencia 2012, en 2030 se espera un aumento regional de temperatura para el altiplano norte y la cordillera de Bolivia de entre 1 a 2,5 grados centígrados.



*El Nevado Illimani*

### **Impactos visibles y riesgos latentes**

Entre los principales impactos del cambio climático se puede nombrar el retroceso glaciar, sequías, inundaciones, incendios y pérdida de biodiversidad. Con 1 grado centígrado de aumento de temperatura, por ejemplo, la línea de nieve (la altura hasta donde la nieve se mantiene en forma sólida y no se derrite) sube unos 150 m. La superficie y el 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, la importancia de los bofedales para el ciclo hídrico va en aumento, y también se incrementan

los riesgos en las regiones de alta montaña (rupturas de lagunas glaciares, inestabilidad de laderas, avalanchas y deslizamientos).

### **No todo tiene que ser malo**

Pero la región andina no es sólo una “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 y servicios ambientales). Entre las oportunidades que brinda el calentamiento global se puede mencionar a 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.

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 un aumento de temperatura mucho más allá de 2 grados centígrados para la región andina hasta fines del presente siglo.

Frente a ese panorama las áreas protegidas de montaña ofrecen una oportunidad interesante para la adaptación al cambio climático porque permiten 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.

Tenemos que asumir a las montañas como espacios de vida de fauna y flora así como de comunidades humanas cuyas culturas y medios de vida (*mountain livelihoods*) deberían estar al centro de la atención de cualquier intervención en las montañas.

Para el ámbito de la investigación eso significa que sus acciones no solamente deberían ser participativas y aplicadas sino integrales

con el propósito de entender las interrelaciones complejas entre cambio climático, otros factores del cambio global, los ecosistemas y las comunidades humanas.



*Dirk Hoffmann, Director del Instituto Boliviano de la Montaña (BMI)*

## Una llamada de atención

El 21 de agosto de 2012 se realizó el seminario “Cambio climático y desarrollo sostenible en regiones de montaña de Bolivia” en la ciudad de La Paz. El evento fue organizado por el Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica (IISEC) y el Instituto Boliviano de la Montaña (BMI), en el marco de la red internacional del Proyecto CELA – *Climate Change Technology Transfer Centres in Europe and Latin America*. Dicho seminario tuvo como objetivo principal “llamar la atención sobre la situación especial, de alta vulnerabilidad de los ecosistemas y comunidades humanas en zonas alto andinas frente al cambio climático”. Fue en dicho seminario donde se presentó el texto base del presente artículo a cargo de su autor.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=79#79](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=79#79)



## Glaciares de roca en Bolivia, fuentes de agua y de investigación

*Considerando el rápido retroceso de los glaciares, ritmo que supone la desaparición de los pequeños glaciares en los Andes bolivianos en los próximos 30 años, los glaciares de roca son considerados importantes fuentes de agua, especialmente en las zonas áridas del país.*

Por Dirk Hoffmann, 04 de febrero de 2013

Los glaciares de roca no solamente pueden ser considerados como importantes fuentes de agua sino que, al desaparecer los glaciares de hielo, podrían convertirse en los nuevos termómetros del cambio climático considerando que su reacción es más lenta frente a los efectos climáticos.

En sí, los “glaciares de roca” constituyen un tema poco conocido, incluso entre los expertos de montaña. En medio del debate sobre el cambio climático, el interés por estos glaciares ha aumentado mucho en los últimos años; sin embargo, en Bolivia, existen muy pocos estudios científicos sobre el tema. En una entrevista con la investigadora británica, Sally Rangescroft (SR), nos adentramos en el tema para conocer las características e importancia de los glaciares de roca así como algunos detalles de su investigación en Bolivia.

*¿Qué son los «glaciares de roca»?*

*Sally Rangescroft (SR):* Glaciares de roca son cuerpos de los escombros congelados en forma de lengua, se asemejan a pequeños glaciares, con hielo intersticial, lentes de hielo o un núcleo de hielo masivo. La composición interna de un glaciar de roca es muy variable: va desde

hielo puro a una mezcla de hielo y roca. Se estima que los glaciares de roca contienen un rango de entre 40 a 60 por ciento de hielo bajo una capa superior de roca, la cual actúa como aislamiento para el hielo de baja amplitud y alta frecuencia de los cambios de temperatura, lo que resulta en una respuesta más lenta a las fluctuaciones en el clima, en comparación a los glaciares. Por lo tanto, la importancia de los glaciares de roca, como fuente más sólida de agua, es probable que aumente con la recesión glaciár.



*La investigadora Sally Rangescroft en su trabajo de campo en La Paz.*

*¿Cuál es su importancia?*

SR: Pueden ser considerados importantes fuentes locales de agua, especialmente en el sur de Bolivia donde los glaciares de hielo están ausentes y el ambiente es extremadamente árido.

Es importante entender y estudiar todas las fuentes de agua en los Andes bolivianos, especialmente teniendo en cuenta el rápido retroceso de los glaciares que se está produciendo actualmente en los Andes. Este retroceso de los glaciares se demuestra por la desaparición del glaciar Chacaltaya en 2009, el destino que se predi-

ce para muchos pequeños glaciares en los Andes bolivianos en los próximos 30 años.

*¿En Bolivia dónde se encuentran glaciares de roca?*

SR: Estos glaciares de roca están distribuidos a lo largo de las montañas de los Andes bolivianos.

*¿Cómo decidiste el tema de investigación: los glaciares de roca en Bolivia?*

SR: La escasez de agua está prevista para Bolivia con los cambios en el clima (precipitación y temperatura), retroceso de los glaciares y el aumento de la población. Para ayudar con la gestión de los recursos hídricos y mejorar las estimaciones de disponibilidad de agua, todas las fuentes de agua necesitan ser mapeadas y comprendidas. Por lo tanto, esta investigación está contemplando un área que no ha sido estudiada antes: los glaciares de roca en Bolivia.

*¿Qué es exactamente lo que estás estudiando sobre los glaciares de roca?*

SR: He compilado el primer inventario nacional de glaciares de roca, considerando su distribución y tamaño. Esta investigación será de aplicación:

- a) Para ampliar la comprensión y el conocimiento de los glaciares de roca en los Andes de América del Sur;
- b) Para informar a los gestores de los recursos hídricos de la existencia de fuentes de agua distintas a los glaciares de hielo.

*¿Dónde has ido durante tu trabajo de campo?*

SR: He visitado varios sitios a través de los Andes bolivianos, diferentes áreas de la Cordillera Real como Tuni Condoriri, Huayna Potosí y Sajama hasta el Altiplano Sur de Bolivia. La accesibilidad

fue el principal factor limitante en mis tareas de campo, muchos glaciares de roca fueron identificados pero el acceso en coche y a pie era difícil o casi imposible.



*Glaciar de roca en el Huayna Potosí*

*Fuente: Archivo Sally Rangescroft*

*¿Con qué instituciones o investigadores bolivianos has trabajado?*

SR: Mi investigación en Bolivia cuenta con el apoyo de Agua Sustentable y Oxfam. Tengo la suerte de trabajar con ellos y tengo todo el apoyo para mi trabajo de campo. También he tenido la suerte de encontrarme con Álvaro Soruco, el IRD, y algunos académicos de la Universidad de Texas A & M que están estudiando glaciares de la Cordillera Real.

*¿Quién más trabaja sobre glaciares de roca en los Andes bolivianos?*

SR: Sólo hay un lugar en los Andes bolivianos que ha tenido la investigación científica llevada a cabo (y publicada): Caquella en el

extremo sur (21° latitud Sur) por Francou et al. (1999) y Bodin *et al.* (2010). Con la ausencia de los glaciares de hielo en el sur de Bolivia, el glaciar de roca Caquella se ha estudiado como un indicador del cambio climático y el clima del pasado en ese lugar.

En la actualidad no hay un trabajo que considere los glaciares de roca en Bolivia a nivel nacional, es decir, una evaluación de cuántos son y dónde están.

*¿Cuál sería la aplicación práctica de los resultados de la investigación?*

SR: Mis resultados ayudarán a ampliar la comprensión y el conocimiento de los glaciares de roca en los Andes de América del Sur. Esta investigación será de utilidad para los gestores de los recursos hídricos, quienes necesitan datos precisos sobre todas las fuentes de agua en los Andes bolivianos para estimar y proyectar la disponibilidad de agua en el futuro.

*¿Regresarás nuevamente a Bolivia por tu investigación?*

SR: Ahora he hecho dos temporadas de campo en los Andes de Bolivia y me gustaría llevar a cabo una tercera temporada de campo durante la época seca de invierno de 2013.

*¿Cómo se relacionan los glaciares de roca con el cambio climático?*

SR: Los glaciares de roca pueden actuar como indicadores del cambio climático, en ausencia de los glaciares de hielo y lagos. Además, los glaciares de roca tienen una respuesta más lenta al cambio climático que los glaciares de hielo. La capa aislante de roca que cubre el hielo debajo, protege el hielo de baja amplitud y alta frecuencia de los cambios de temperatura, lo que resulta en

una respuesta más lenta a las fluctuaciones en el clima en comparación con los glaciares de hielo.

*¿Podrías comentar un poco sobre tus estudios y antecedentes académicos en el Reino Unido?*

SR: He recibido un primer grado universitario en Geografía de la Universidad de Loughborough, con mención especial en criósfera y cambio climático. Luego continué con una maestría en Investigación en Ciencias Ambientales de la Universidad de Bangor (Gales del Norte) antes de iniciar el doctorado en la Universidad de Exeter.

*¿Qué olvidé preguntar, algo que no haya sido mencionado?*

SR: Sólo que me quedé impresionada con el país increíble que es Bolivia y cuán privilegiada me siento de poder hacer mi investigación aquí y experimentar la vida en La Paz y en las comunidades de montaña. Me siento muy afortunada de poder estudiar un tema que tiene este tipo de aplicaciones directas a un país y a su población.

*Muchas gracias por la entrevista y esperamos contar pronto contigo en Bolivia de nuevo.*

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=100#100](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=100#100)

# Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales

*La biodiversidad y el endemismo en los Andes están estrechamente vinculados con su orografía, específicamente con la variación en la elevación de sus montañas; así como sus patrones climáticos diferenciados; su larga historia de uso de suelos; y la modificación de sus ecosistemas y regímenes hidrológicos.*

Por Dirk Hoffmann, 11 de febrero de 2013

Más de 40 millones de personas dependen de los ecosistemas de los Andes tropicales como fuente de agua dulce, alimentos y riqueza cultural, entre otros bienes y servicios del sistema ecológico. Es en medio de esa realidad donde se incrusta el cambio global climático, un nuevo escenario que pone en peligro la funcionalidad de los ecosistemas existentes y su capacidad para brindar bienes y servicios esenciales para los seres humanos, según los editores del libro “Cambio Climático y Biodiversidad en los Andes Tropicales”.

A principios del presente año salió a la luz la traducción al español de “*Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*” para ponerse en circulación electrónica y convertirse en fuente de información completa sobre la temática para la región andina de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. El libro fue elaborado por un grupo de especialistas en el marco del proyecto del mismo nombre del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI).

## **Los Andes, una zona crítica**

Los científicos centraron su investigación en los Andes Tropicales, área considerada como “un punto crítico (*hotspot*) de la

biodiversidad a escala global, una zona que alberga una extraordinaria riqueza de especies (plantas y aves que no existen en ningún otro lugar del planeta), y en la que se presentan altísimos niveles de endemismo”.



Según el estudio, la biodiversidad y el endemismo en los Andes —ambos excepcionales en esta parte del mundo— están estrechamente vinculados con su orografía, específicamente con la variación en la elevación de sus montañas; así como con sus patrones climáticos diferenciados; su larga historia de uso intenso de suelos junto a la modificación de ecosistemas y regímenes hidrológicos que han sido provocados durante las últimas décadas. Es considerando tales características y su realidad actual que los autores de la publicación afirman que los Andes tropicales son altamente vulnerables al cambio climático.

### **Más allá de la simple preocupación**

Aunque se trata de analizar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad de los Andes centrales queda claro que, por un lado, se entiende el cambio climático como parte de un cambio global más amplio, que incluye el accionar directo del hombre



sobre los ecosistemas andinos pero, por otro lado, se admite también que la preocupación por la biodiversidad va más allá de la taxonomía y la protección de las especies, reconociendo que los Andes han sido un lugar importante para el desarrollo de diferentes culturas durante miles de años, grupos humanos que siempre han interactuado con los sistemas naturales.

## **Investigación regional**

El libro que se presenta ahora en su versión en español es el resultado de un proyecto de investigación y recolección colectiva desarrollado entre el 2008 y 2010 bajo el título “Una evaluación sobre el estado presente del conocimiento científico y las necesidades institucionales para hacer frente a los efectos del cambio climático en las biodiversidad de los Andes tropicales”, coordinado por el IAI, y financiado por la Fundación MacArthur.

El estudio ha reunido durante casi tres años a expertos en meteorología, climatología, geografía, biodiversidad, áreas protegidas, y disciplinas afines de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

El IAI es una organización intergubernamental establecida por 19 países de las Américas para estimular la investigación cooperativa sobre los fenómenos del cambio ambiental global y sus impactos en los países miembros. Su misión y objetivo consiste en incrementar las capacidades científicas en la región con el fin de comprender los fenómenos relacionados a los cambios globales, y sus implicaciones socioeconómicas, así como brindar información útil y en los tiempos apropiados a los responsables de formular políticas inherentes o colaterales.

A pesar de las evidencias de los impactos del cambio climático reportadas hasta la fecha, no hay certeza sobre las condiciones climáticas en el futuro. Esto se expresa en la variedad de resultados que arrojan los distintos modelos climáticos globales y regionales para la región andina. Dicha incertidumbre es particularmente alta para la

precipitación y para las condiciones de montaña. De la misma manera, se cuenta aún con muy pocos estudios sobre los impactos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales.

Uno de los principales objetivos de la publicación del IAI es justamente empezar a llenar este vacío de información y, por otro lado, señalar necesidades de investigación futura.



### **Conocimientos, vacíos y lineamientos**

En su introducción, el director del IAI, Holm Tiessen, resume el contenido del libro de la siguiente manera: “Esta publicación reúne conocimientos actuales, examina los vacíos de conocimiento y marca lineamientos para futuras necesidades tanto de investigación como de toma de decisiones en el contexto del cambio climático en curso. De sus capítulos surgen algunos patrones de diferenciación regional de la biodiversidad: la riqueza de especies es generalmente mayor en la parte inferior y ambientalmente favorable de las laderas, hasta unos 2.000 m de altitud. Además de la tendencia de disminución de la biodiversidad con la altitud, un gradiente decreciente de humedad hacia el sur generalmente reduce la biodiversidad. Por otra parte, el endemismo está asociado a las ‘islas’ de altura donde las especies permanecen aisladas”.

Los 19 capítulos temáticos del libro son precedidos por los siguientes cuatro capítulos transversales redactados por equipos de especialistas, en un intento de síntesis más global:

- Consecuencias del Cambio Climático en los Ecosistemas y Servicios Ecosistémicos de los Andes Tropicales
- Manejo Adaptativo para la Conservación de la Biodiversidad frente al Cambio Climático – Perspectiva en los Andes Tropicales
- Desplazamientos de los Rangos de Distribución y Extinciones Impulsados por el Cambio Climático en los Andes Tropicales: Síntesis y Orientaciones
- Fenología y Relaciones Ecológicas Inter-específicas de la Biota Andina Frente al Cambio Climático

Tanto la versión en inglés como la versión en español del libro han sido publicadas conjuntamente por el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) y el Comité Científico sobre Problemas de Medio Ambiente (SCOPE), una organización no gubernamental, y el Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), una institución fundada en 1969 para identificar y emprender análisis acerca de las problemáticas ambientales emergentes ocasionadas por los seres humanos, o que repercuten sobre estos y el medio ambiente.

Para resaltar la importancia de seguir estudiando los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad en la región de los Andes tropicales (y de estar actuando sobre sus resultados) los autores nos advierten sobre la magnitud que puedan tener las consecuencias del cambio global: “Si no se toma ninguna medida en el presente, es altamente probable que el cambio climático y la alteración del uso del suelo generen la extinción masiva de especies a nivel global sólo comparable con los 5 ó 6 eventos de extinción masiva ocurridos en la escala de tiempo geológico”.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=101#101](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=101#101)

Entrevista al investigador Raoul Kaenzig

## “No hay migrantes climáticos”

*En un intento por relacionar las migraciones a los factores que las causan, y de determinar el papel del cambio climático en el fenómeno, el investigador suizo Raoul Kaenzig recurrió a diferentes técnicas investigativas. Concluyente, nos dice que: si hay migraciones climáticas, éstas son temporales y que, el término “refugiados climáticos”, ya está en desuso porque la gente se desplaza por muchos otros motivos.*

Por Dirk Hoffmann, 18 de febrero de 2013

El clima es sólo un elemento más dentro del surtido que influye en las migraciones. Para el debate científico, “no hay auténticos migrantes climáticos” porque la migración es un fenómeno cultural e histórico, donde siempre intervienen muchos otros factores, según afirma el geógrafo, Raoul Kaenzig de la Universidad de Neuchâtel de Suiza.

El investigador estuvo en La Paz desarrollando sus estudios de campo para el doctorado sobre migración climática en las regiones montañosas de Bolivia.

En una charla desarrollada sobre los 5421 m., específicamente en el Chacaltaya, lugar conocido en el pasado por ser la pista de esquí con *lift* más alta del mundo, Kaenzig, nos habla de los alcances de su investigación y nos expone sus replanteamientos teóricos sobre la relación cambio climático y migración.

*¿Cuál es tu proyecto de investigación y cuál es la relación con el cambio climático?*



*El investigador Raoul Kaenzig de la Universidad de Neuchâtel.*

*Raoul Kaenzig (RK):* Está en el marco de una tesis de doctorado, que está en el ámbito de la migración relacionada al cambio climático y cambios ambientales. El enfoque es en áreas montañosas porque son menos conocidas, se sabe poco de las áreas de montaña. Por ese motivo mi enfoque está en la Cordillera Real, en una zona en específico: He escogido algunas comunidades aledañas al Illimani, esto debi-

do a que estas comunidades han sido mediatizadas en el año 2009, muchas son símbolo de comunidades de cambio climático.

*¿Cómo se diferencian las «migraciones climáticas» de otras migraciones, cómo las diferencias tú?*

*RK:* No existe un auténtico migrante climático, siempre hay muchos factores, por ese motivo, en el campo académico, ya nadie utiliza el término de “refugiados climáticos” porque no los hay. Simplemente porque la migración es un fenómeno multi-causal. La gente se desplaza por muchos motivos. El cambio climático es un factor adicional a una realidad pre-existente, hay flujos migratorios pre-existentes, en la región andina siempre existieron flujos migratorios explicados culturalmente. En el caso boliviano, más bien se habla de incertidumbres acerca del clima, como las sequías, por ejemplo, y estos fenómenos se mezclan con otros facto-

res. Digo que “no hay migrantes climáticos”, pero, también, que sí es muy importante considerar el factor clima cuando uno analiza movimientos migratorios.

*Pero en los medios de comunicación muchas veces se habla de “migrantes climáticos”*

*RK:* Es importante ver al cambio climático con una mirada más crítica. Es necesario tener más seriedad, por ejemplo, en los años 90, cuando el primer informe del IPCC mencionó en algunas partes a “refugiados climáticos” o, también, cuando publicaron un informe llamado “Refugiados climáticos”.



*Raoul Kaenzig desarrollando su investigación.*

Hay artículos dramatizando el tema, hablando de millones de migrantes para el futuro, incluso con números que nadie verificó. Hay otros, en cambio, que tienen una perspectiva más escéptica. No hay muchos trabajos empíricos al respecto, recién se están elaborando estos trabajos.

*¿Cómo vinculas datos estadísticos y tus observaciones con cambio climático?*

*RK:* Trato de relacionar migraciones a factores que causan migración de la gente y de ver qué papel tiene el cambio climático en eso. En cuanto a metodologías, hasta la fecha se usaron más regresiones para ver la evolución de la cobertura de suelo y otros cambios, y esto se relacionó con datos demográficos. Otras metodologías cuantitativas están elaboradas en base de encuestas con cuestionarios. Asimismo, se utilizaron metodologías de analogía histórica (a través de historias de abuelos, de vida, para ver cómo antiguamente hacían en época de sequía, dónde migraban, etc.) En cuanto a las metodologías cualitativas, con enfoque etnográfico, toman también en cuenta las percepciones de la gente respecto a estos cambios.

*¿Tienes contactos con investigadores bolivianos?*

*RK:* Como el doctorado es un proyecto corto, de más o menos 4 años, conocer una red de especialistas es una dimensión muy importante para la realización de este tipo de investigaciones. Tengo muchos contactos formales e informales con investigadores bolivianos. Igualmente con unas ONGs que trabajan en regiones de montaña. Hice entrevistas de “expertos” con autoridades locales y regionales, en unos ministerios, profesores de universidad, organizaciones sociales, etc.

*Según tus análisis, ¿existe relación directa entre el retroceso glaciar y migración?*

*RK:* En la cuenca del Illimani poca gente menciona al glaciar, al menos no como un motivo para irse. Hablan del agua, pero es en relación al manejo del agua. Ahora bien, no se puede decir que

existe una relación directa; no obstante, el impacto simbólico es muy fuerte porque la gente puede ver cómo el glaciar se desviste. Está preocupada por su futuro... hablando de sus hijos por ejemplo. De hecho, en unos años, el impacto del retroceso sobre la disponibilidad en agua será muy preocupante.



*Dirk Hoffmann entrevistando a Raoul Kaenzig en el Chacaltaya.*

Es importante enfocarse no solo en las regiones de origen sino también analizar hacia dónde va la gente. Algunos salen del país, otros van hacia las ciudades (El Alto o La Paz), lugares que también son vulnerables: deslizamientos, agua y su calidad, no sólo cambio climático. La gente migra con bajos recursos, por lo tanto, van a zonas mucho más vulnerables de las que salieron, es decir, de sus zonas de origen.

*¿Cómo ves a las ciudades de La Paz y El Alto en el futuro, digamos entre 2020 al 2030?*

*RK:* Los flujos migratorios no van a disminuir, por lo tanto, serán constantes; las ciudades crecerán demográficamente. En general



los migrantes disponen de recursos económicos muy limitados. La gente se instala en zonas imposibles de vivir (periferias), no cuentan con agua, deben caminar mucho por el agua, muchas veces para obtener agua que ni siquiera es de buena calidad. Por lo tanto, la contaminación también va a aumentar, los recursos serán muy limitados.

*¿En lo que concierne a tu estimación sobre el aumento de temperatura?*

RK: No trabajo con proyecciones. El considerar el concepto de los límites físicos, también es importante tomar en cuenta los límites de adaptación, migración y población.

*¿Cuáles serían los principales problemas si la población en la región metropolitana La Paz – El Alto llega a duplicarse?*

RK: Quizás, a largo plazo, serán lugares no sostenibles por la escasez y la contaminación del agua. Acá en La Paz quizás comience otro tipo de migración, desde La Paz a otros departamentos. Por ejemplo, algunas personas de las comunidades del Illimani regresaron a sus comunidades por la falta de opciones en la ciudad de La Paz. Por otro lado, muchas veces las personas ya no se acostumbran cuando regresan, en lo cultural y lo social; la gente regresa solamente por eventos o festividades en sus comunidades. Si hay relación de migración con cambio climático, son migraciones temporales y además no migran grandes distancias.

*Muchas gracias por la entrevista.*

Artículo Original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=102#102](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=102#102)

Vislumbrando escenarios...

## **Bolivia en un mundo 4 grados más caliente**

*La posibilidad de un aumento de la temperatura promedio global obliga a pensar en los escenarios futuros desde diferentes perspectivas. Un estudio que pretende ser un aporte a la construcción de sociedades mejor preparadas ante los desafíos que se vienen.*

Por Dirk Hoffmann, 25 de marzo de 2013

Si se vive en alguna zona fría del planeta, probablemente la idea de tener un mundo cuatro grados más caliente sea muy seductora. Pero, más allá del aturdimiento, y en el caso específico de Bolivia, se vislumbran escenarios inquietantes a futuro: carencia de agua, migraciones campo-ciudad, elevación del gasto público por costos de atención de desastres naturales o emergencias sanitarias, profundización de la economía informal y la conflictividad social; conceptos encadenados a las acciones o inacciones del presente. El libro “Bolivia en un mundo 4 grados más caliente”, publicado este año por Dirk Hoffmann y Cecilia Requena, ubica a sus lectores en tres escenarios posibles: inercial, pesimista y optimista para los años 2030 y 2060, posiblemente momentos en los que los conflictos se derramen a causa de...una gota de agua.

La publicación esboza los posibles escenarios que en un futuro cercano podrían darse en la región del altiplano norte, cordillera Real, lago Titicaca, y el área metropolitana La Paz/El Alto debido al cambio climático que ya está operando en el mundo, y “que podría aumentar la temperatura promedio global en cuatro grados centígrados para el año 2100”.

### **Partiendo de supuestos**

La posibilidad de un aumento de la temperatura promedio global de cuatro grados centígrados obliga a pensar en un futuro que hasta hace poco

habría parecido improbable pero que podría ocurrir dada la evidencia científica, el curso actual, y las tendencias en las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo.



En el ámbito local y regional los modelos climáticos disponibles no tienen, por el momento, resolución espacial suficiente como para proveer información adecuada con la cual sea posible realizar predicciones —suficientemente detalladas y confiables— de temperatura, lluvia, vientos, o eventos extremos.

Sin embargo, para que los procesos de adaptación al cambio climático (sin excluir esfuerzos de mitigación) se puedan iniciar de forma oportuna y adecuada, es indispensable que la sociedad empiece a avizorar futuros posibles de acuerdo con diferentes

supuestos climáticos. Para los fines de este estudio los supuestos se derivan de las tendencias globales actualmente visibles o pronosticadas por los modelos globales de forma ciertamente general debido al actual estado del conocimiento.

La escala subnacional-regional resulta, en nuestro criterio, adecuada para poder dar cuenta, con un mínimo de especificidad, de las consecuencias particulares de un aumento global de temperaturas significativo en diferentes regiones en función de sus características e interrelaciones ambientales, sociales, económicas, institucionales y políticas. La intención es obtener resultados lo suficientemente específicos para que puedan ser operables. Esta opción no desconoce, claro está, que el proceso de cambio climático es sistémico y global y que, en ese marco, la región

“recorta” una realidad territorial que es, en última instancia, la de un sistema planetario interconectado.

### **Escenarios como herramienta**

Los modelos de escenarios posibles se constituyen en una herramienta ideal para tomar decisiones que eviten situaciones futuras de incertidumbre ante el cambio climático. Además, en el ámbito de la gerencia social, contribuyen a la socialización del conocimiento, a la sensibilización social, la activación de la ciudadanía, y a una toma de decisiones públicas de mayor calidad.

Este estudio es parte de un proceso abierto y en construcción, un trabajo destinado a generar sensibilización, debate y discusión, especialmente entre los responsables de liderar la toma de acciones frente al cambio climático y de ser actores clave en la región. Se ha optado por emplear la metodología de escenarios sociopolíticos a fin de ensayar la generación de imágenes de algunos futuros posibles a partir de un enfoque fundamentalmente cualitativo, aproximativo, panorámico y regional, en el marco de las posibilidades y restricciones existentes.

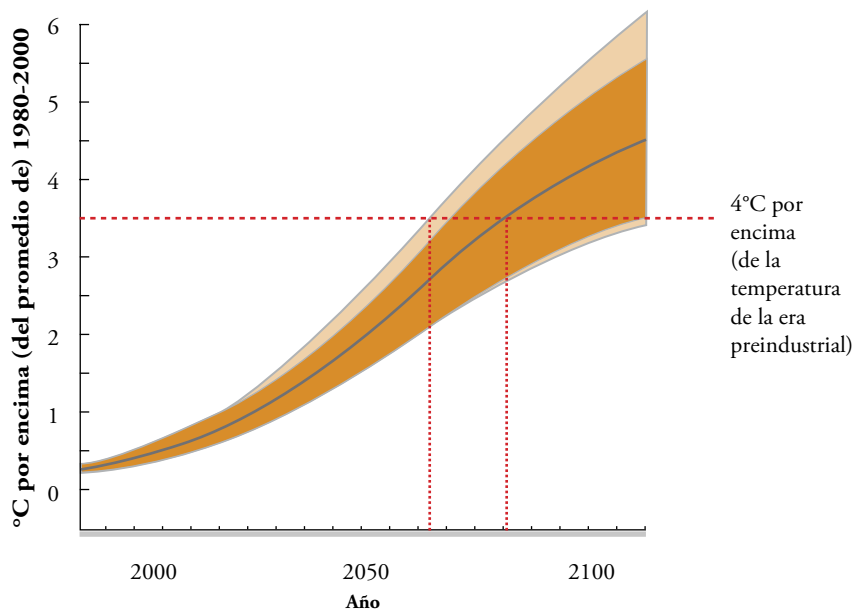
No es el ánimo de este estudio esbozar escenarios catastrofistas pero tampoco se pretende asumir que nada grave está ocurriendo y que las dinámicas en curso podrán ser todavía controladas con cierta facilidad o sin esfuerzos sociales importantes.

### **Acciones ante el futuro**

El estudio sobre Bolivia en un mundo cuatro grados más caliente pretende ser un aporte a la construcción de una sociedad más resiliente, mejor preparada para el futuro gracias a la reflexión y a la preparación consciente ante desafíos con los que, muy probablemente, tendrá que lidiar.

Frente a un panorama climático sumamente complejo se espera que, comprendiendo y asumiendo más claramente las posibles consecuencias

de las acciones humanas —o de la falta de acciones—, la sociedad pueda elegir un camino alternativo. El futuro no es algo dado: es el resultado de lo que se hizo en el pasado y de lo que se hace hoy. El mensaje es que el futuro se construye entre todos, en procesos de diálogo democrático y equitativo capaces de generar acción social constructiva.



*Proyecciones del aumento de temperatura comparado con niveles preindustriales usando el escenario de emisiones A1FI.*

*Fuente: Betts et al. (2011)*

La elaboración del estudio se realizó bajo la coordinación del Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) y del Instituto Boliviano de la Montaña (BMI), con financiamiento del Fondo Clima del Ministerio Federal de Relaciones Exteriores de Alemania y con un apoyo económico por parte de la Embajada Británica en Bolivia para ampliar el tiraje de la publicación.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=108#108](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=108#108)

# Los glaciares en los Andes Tropicales en una perspectiva multi-siglo

*Durante la última parte del siglo XX los glaciares tropicales registraron el retroceso más pronunciado en relación a épocas anteriores y, en las últimas dos décadas, el proceso se acentuó nuevamente. Especialmente negativo para los glaciares fue la presencia del fenómeno de El Niño, momentos en los que las pérdidas de masa en los glaciares de la región han sido mayores.*

Por Dirk Hoffmann, 08 de abril de 2013

La tasa de retroceso actual de los glaciares en los Andes tropicales no tiene precedentes por lo menos desde la Pequeña Edad del Hielo, es decir, desde la segunda mitad del siglo XVII y los inicios del siglo XVIII, y las causas están en el calentamiento atmosférico, según las conclusiones del “Estado actual de los glaciares en los Andes tropicales: una perspectiva multi-siglo sobre evolución glaciar y cambio climático”, artículo publicado por la revista científica “*The Cryosphere*”.

Con el título “*Current state of glaciers in the tropical Andes a multi-century perspective on glacier evolution and climate change*” (“Estado actual de los glaciares tropicales en una perspectiva multi-siglo sobre evolución glaciar y cambio climático”), se presenta el estudio más completo sobre el retroceso glaciar en la región de los Andes centrales.

Bajo el liderazgo de Antoine Rabatel, los investigadores confirman en la publicación que el retroceso acelerado de los glaciares tropicales, sin precedentes en los últimos 500 años, comenzó a finales de la década de los 70; y que hasta la fecha se perdieron entre 30 y 50% de la superficie glaciar en la región.

El estudio presentado por Rabatel no es sólo es el documento más completo sobre el comportamiento glaciar desde la Pequeña Edad de Hielo, sino también es el artículo más autorizado. El equipo de investigación tuvo 28 co-autores, entre ellos la mayor parte de los principales glaciólogos y climatólogos que han trabajado sobre los glaciares de los Andes tropicales, y fue publicado por la revista “*The Cryosphere*”, una revista científica de acceso abierto de la Unión Europea de Geociencias (EGU) en enero de este año.



*Glaciar Charquini Sur, Cordillera Real de Bolivia, marzo de 2013.*

Al revisar literatura sobre el retroceso glaciar en los Andes tropicales los científicos tenían el objetivo de “proveer a la comunidad científica un panorama completo sobre estudios realizados sobre glaciares tropicales durante las décadas recientes (una base) que permitirá determinar el estado actual de los glaciares”, escriben los autores, para continuar: “Estos son temas importantes para poder estimar el comportamiento futuro de los glaciares y su impacto sobre el funcionamiento hidrológico de las cuencas glaciares de alta montaña durante las próximas décadas”.

## **Panorama en los Andes tropicales**

Los Andes tropicales albergan el 99% de los glaciares tropicales del mundo (Perú 71%, Bolivia 20%, Ecuador 4%, Colombia y Venezuela 4%), con una superficie glaciar de alrededor de 2.000 km<sup>2</sup> a comienzos de este milenio (Francou & Vincent, 2007).

El artículo ofrece una visión de conjunto para los Andes tropicales al igual que un análisis detallado de la evolución de las superficies y balances de masa, entre otros aspectos relativos para cada país; en este caso para Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Además, aporta un panorama muy completo sobre las personas, instituciones y proyectos involucrados en las investigaciones realizadas; todo ello se plasma en una bibliografía muy completa. En ese sentido, uno de los primeros trabajos de envergadura dentro de Bolivia fue el inventario de los glaciares bolivianos realizado por el geógrafo alemán Ekkehard Jordan durante los años 80 (publicado en 1991), y en la actualidad todavía una referencia estándar para los investigadores en el país.

## **El comportamiento de los glaciares**

En la primera parte, los autores dan un resumen sobre el contexto climático y los métodos utilizados en la investigación de glaciares; sistemas que abarcan la medición de las lenguas y del balance de masa glaciar en campo, el balance energético de la superficie, el uso de sensores remotos y restitución fotogramétrica, fotos aéreas e imágenes satelitales.

En la segunda parte se resume el comportamiento de los glaciares desde la Pequeña Edad de Hielo (*LIA – Little Ice Age*), entre mediados del siglo XVII y comienzos del siglo XVIII, hasta décadas recientes. De acuerdo al documento, después de la Pequeña Edad de Hielo, los glaciares tropicales siguieron un camino de leve retroceso homogéneo en toda la región durante más de cien años. Después, durante la última parte del siglo XIX, se registró un primer retroceso más pronunciado. Para el siglo XX, se nota un retroceso



leve o una estagnación de la posición de las lenguas glaciares hasta la segunda mitad de los años 70 para la mayoría de los glaciares.

### **Momentos del cambio**

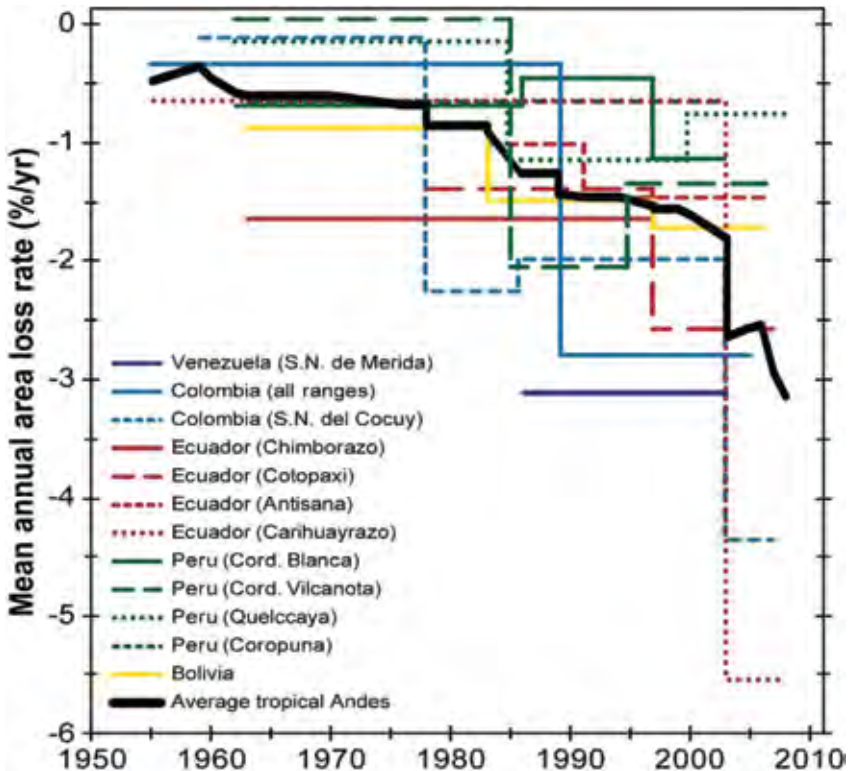
Aparentemente, 1976 fue el año de la “transición climática del Pacífico” (*Pacific climate shift*), cuando se registró un cambio de tendencia (*trend shift*) para los glaciares tropicales de los Andes. A partir de ese año se nota un retroceso acelerado generalizado que se acentúa otra vez a partir de finales de la década de los 90 del siglo pasado. Los años con una fuerte presencia del fenómeno de El Niño (ENSO) son también los años de mayor pérdida de masa en la región.

“Esta respuesta glaciar coherente sugiere la existencia de una fuerza común de gran escala que influye la variabilidad climática a escala regional”, constatan Rabatel y sus colegas.

### **Temperatura, la variable clave**

Después de haber analizado la influencia y el comportamiento de diferentes variables que afectan a los glaciares, como ser nubosidad, albedo de la superficie glaciar, flujos energéticos (radiación de ondas cortas y ondas largas), evolución del balance de masa, los investigadores concluyen que la variable clave es la temperatura: “A una escala anual, la temperatura del aire es el mejor índice para el balance de masa porque integra procesos de ablación y acumulación sobre un periodo de tiempo largo”.

Todos los autores revisados reportan un calentamiento significativo que se cuantifica en un aumento promedio de la temperatura atmosférica de 0,9 a 1,3 grados centígrados durante el siglo XX lo que lleva a Rabatel y a sus colegas a concluir: “Podemos asumir que una frecuencia más alta y cambios espacio-temporales en la ocurrencia de El Niño desde finales de los 70, conjuntamente con una troposfera en proceso de calentamiento por encima de los Andes, explican una gran parte del retroceso dramático reciente de los glaciares de esta parte del mundo”.



Compilación de promedios de tasas de pérdida de área glaciaria para diferentes periodos de tiempo para áreas glaciarias entre Venezuela y Bolivia. La línea negra marca el promedio regional para los Andes tropicales. Se observa bien el inicio del retroceso acelerado a partir de 1976, que luego se acentúa otra vez a partir de finales de los años 90.

Fuente: Rabatel et al. 2012

## Escenario futuro

Para vislumbrar el futuro de los glaciares los investigadores se apoyan en los resultados de diferentes modelamientos climáticos. Bradley et al. (2006) por ejemplo han mostrado que siguiendo el escenario de emisiones de dióxido de carbono A2 del Panel Inter-gubernamental sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas

(IPCC), la temperatura del aire en los Andes tropicales en altitudes por encima de los 4.000 m.s.n.m. aumentará en 4 a 5 grados centígrados hacia finales del siglo XXI (comparado con 1990-1999). Cabe anotar que la trayectoria de emisiones actuales del mundo está por encima del escenario A2 y, si fuera continuado, llevaría a un aumento de temperatura considerablemente más alto.

Por otra parte, un análisis de sensibilidad del glaciar Zongo en el Huayna Potosí ha mostrado que un aumento de 1 grado centígrado en su temperatura tiene por consecuencia el aumento de la línea de equilibrio del glaciar (ELA) en alrededor de 150 m. Sumando las dos modelaciones se tendría un aumento de la ELA de entre 480 y 900 m sobre el valor actual (de aproximadamente 5.150 m.s.n.m. para el glaciar de Zongo). “Si extrapoláramos este cálculo a otros glaciares de la Cordillera Real, una tal elevación de la ELA causaría la desaparición de la mayoría de los glaciares de este macizo”, concluyen los autores.

La suerte ya está echada para los pequeños glaciares de bajas altitudes: “Se puede acertar que glaciares con una elevación máxima por debajo de los 5.400 m.s.n.m. se encuentran en total desbalance y (...) muchos de ellos muy probablemente desaparecerán por completo en una o dos décadas”, según el mismo informe.

Las conclusiones generales de los autores se resumen en dos aspectos centrales dentro del actual debate sobre los impactos del cambio climático:

- “Los glaciares en los Andes tropicales han retrocedido a una tasa acelerada desde finales de los años 70. La tasa de retroceso actual parece sin precedentes (por lo menos) desde el máximo de la Pequeña Edad de Hielo, es decir, desde la segunda parte del siglo XVII y el comienzo del siglo XVIII”.
- “Asumimos que el calentamiento atmosférico es el factor principal para explicar el actual retroceso glaciar”.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=110#110](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=110#110)

## Efectos del cambio climático en la política de EE.UU. hacia Sudamérica

*Se espera que el cambio climático tenga un efecto inesperado en el núcleo de América del Sur al propiciar una migración en reversa en la periferia amazónica, un destino todavía actual para los migrantes. En base a este escenario, el documento resalta la “importancia de asegurar el desarrollo sostenible, entender y controlar la migración hacia la región, y mitigar los peores excesos en la Amazonía”.*

Por Dirk Hoffmann, 22 de abril de 2013

Las interrelaciones entre el cambio climático, la degradación ambiental, la migración, y los conflictos en la Amazonía y las tierras altas de Perú y Bolivia, preocupan a las clases políticas de Estados Unidos (EE.UU) porque estarían contribuyendo a definir la tendencia socioeconómica en la región y estarían marcando el núcleo de las economías ilícitas en el subcontinente. Así se desprende del informe “Cambio Climático, Migración y Conflicto en la Amazonía y los Andes. Aumento de tensiones y opciones para la política en América del Sur” (*Climate Change, Migration, and Conflict in the Amazon and the Andes. Rising Tensions and Policy Options in South America*) de Max Hoffman y Ana Grigera elaborado para el “Centro para el Progreso Americano” (*Center for American Progress*) de Washington.

Más que un informe técnico, el documento es una propuesta para un nuevo relacionamiento de los Estados Unidos con América del Sur, desde la izquierda del Partido Demócrata.

## La Amazonía, el núcleo de las economías ilícitas

El “Centro para el Progreso Americano” es una fundación política dedicada a la investigación de políticas públicas; dentro de sus estructuras cuenta con diferentes personas influyentes de las administraciones gubernamentales de los presidentes demócratas Clinton y Obama. Fue creado en 2003 como “*think tank*” de izquierda.



### Climate Change, Migration, and Conflict in the Amazon and the Andes

Rising Tensions and Policy Options in South America

Max Hoffman and Ana I. Grigera February 2013

WWW.AMERICANPROGRESS.ORG

Uno de sus proyectos es el blog “*Climate Progress*”, editado por Joe Romm, uno de los bloggers de los ámbitos de cambio climático y política energética de mayor influencia en la web.

El objetivo del informe, “Cambio Climático, Migración y Conflicto en la Amazonía y los Andes. Aumento de tensiones y opciones

para la política en América del Sur”, es examinar “las interrelaciones del cambio climático, de la degradación ambiental, la migración y conflictos en la Amazonía (...) de las tierras altas de Perú y Bolivia y la costa árida del Perú”, porque, según los autores, “estas regiones representan las principales regiones geográficas y climáticas del continente, abarcando el rango de tendencias socioeconómicas que configuran la región y capturan el nuevo “núcleo” (*heartland*) de las economías ilícitas del continente, incluyendo el comercio global de cocaína”.

## Bajo el discurso de “seguridad”

Todo el informe está enmarcado en un discurso de “seguridad”, aspecto que estaría en peligro en la zona central del continente sudamericano, siendo ésta la preocupación fundamental para los Estados Unidos. Los autores hacen el siguiente análisis: “Examinamos cómo, en las regiones periféricas de la Amazonía y de los Andes, la presencia de un gobierno efectivo es ausente, los medios de vida rurales han sido erosionados, economías ilícitas han florecido, organizaciones de traficantes de droga y otros actores no-estatales han hecho raíces profundas, y cómo la explotación no-regulada de recursos naturales y poblaciones vulnerables sigue su curso”.

Luego observan que esta situación afecta a los gobiernos e instituciones de la región, un detonante que resulta “en corrupción e impunidad generalizada, que erosiona el estado de derecho y debilita la habilidad del Estado de promover derechos humanos en toda la región”.

## Renovación de razones

Esta lectura lleva a los autores al propósito principal de su «informe», un documento que en realidad es una propuesta de política pública (*policy paper*) dirigida a la administración de Obama, proporcionando elementos y argumentos para renovar la atención de los EE.UU. en América del Sur.

Para Hoffman y Grigera la línea de argumentación alrededor del peligro de inseguridad en la región de la periferia Amazonía-Andes se vuelve oportunidad. “La interrelación entre cambio climático, migración y seguridad proporciona una oportunidad para los Estados Unidos de renovar sus relaciones hemisféricas en una manera positiva y progresista”, señalan. Definiendo así el campo de

acción, los autores pasan a definir las tareas principales para la región: “Combatiendo el crimen organizado y el tráfico internacional de narcóticos, proporcionando desarrollo sostenible y preparación para los efectos del cambio climático, (estos) son los retos principales para la región en las décadas venideras”.

## **Fuera del molde**

Dentro de sus líneas es interesante notar que los autores se desmarcan claramente de las posiciones y políticas tradicionales de la derecha norteamericana. “La estabilidad de la región sólo puede ser protegida si se resuelven de manera justa cuestiones fundamentales relacionadas a la división y al manejo adecuado de los recursos naturales”, aspectos en los que advierten un rol importante para los gobiernos. “El involucramiento gubernamental es necesario también para adaptarse y prepararse para el cambio climático”, sostienen.

Otra diferencia: En relación al tema coca-cocaína se reconoce el rol de los mercados y la co-responsabilidad del norte para la producción y el comercio de las drogas. “Los EE.UU. son todavía el mayor consumidor de cocaína en el mundo”, agregan.

Uno tiene la impresión de que el documento lanzando por el “Centro para el Progreso Americano” es una suerte de propuesta para una nueva versión de la “Alianza para el Progreso” de 1962 y a cuyo centro se ve una alianza estratégica entre los Estados Unidos y Brasil.

Este llamado para una nueva política de EE.UU. hacia América del Sur puede ser interpretado como una búsqueda de razones para un mayor involucramiento en la región; con toda la ambigüedad entre «cooperación» e «intromisión» que esto conlleva.

## Bolivia: referencias cuestionables

Aunque el informe tiene una perspectiva regional sudamericana, analizando los países Perú, Bolivia y Brasil, se observa que en el capítulo referido exclusivamente al país se presenta una recopilación detallada de casos y ejemplos ilustrativos; sin embargo, carece de un análisis sistemático de la realidad nacional. También salta a la vista la falta de actualidad de algunos datos, al igual que debilidades en los conocimientos geográficos del país. Podemos aprender, por ejemplo, que La Paz es la capital, Cochabamba una ciudad en el altiplano, Sucre se nutre de agua glaciaria y que en Santa Cruz rige un debate separacionista.



*Glaciares en retroceso en la Cordillera Real de Bolivia.*

Como muchos otros autores, Hoffman y Grigera exageran la importancia de los glaciares bolivianos para la provisión de agua potable mucho más allá del porcentaje real que tienen para el área metropolitana La Paz-El Alto y también el alcance geográfico de las regiones del país bajo alguna influencia de glaciares:



“Las tierras altas del occidente abarcan las ciudades grandes de El Alto, La Paz, Cochabamba y Sucre. Todas estas ciudades enfrentan falta de agua debido al cambio climático, principalmente ligado al retroceso glaciar”.

Sin embargo, estudios científicos señalan que el porcentaje de agua glaciar en el total del agua potable para La Paz-El Alto es de entre 10 y 15%. Cochabamba y Sucre se encuentran fuera de cualquier zona de influencia glaciar. Aparentemente, el mito del rol de los glaciares (más allá de su real contribución) es muy fuerte y difícil de enfrentar aunque sabemos que la escasez de agua en las áreas urbanas de Bolivia se debe sobre todo a dos factores: el fuerte crecimiento poblacional y las deficiencias en gestión y manejo de las empresas de agua. En todo el país no deben ser más de unas cincuenta mil familias rurales que son directa y negativamente afectadas por el retroceso glaciar.

## **EE.UU y el cambio climático en Bolivia**

A pesar de que algunas referencias pueden ser cuestionables, el análisis sobre Bolivia contiene varios elementos de interés para el debate sobre los impactos y la adaptación al cambio climático. Para los autores, el cambio climático es un elemento adicional con el potencial de agravar situaciones social o económicamente difíciles. También se resaltan las divergencias regionales existentes que abarcan diferencias “étnicas, económicas y muchas veces políticas”. Se pone fuerte énfasis en la pobreza, especialmente la de las regiones rurales. “La pobreza juega un rol sumamente importante en Bolivia (...) en su estabilidad actual y futura bajo escenarios de cambio climático” (ver también los escenarios socio-políticos en el estudio “Bolivia en un mundo 4 grados más caliente”).

La pobreza en las áreas rurales lleva a la migración. “Migración temporal hacia las ciudades es una práctica común entre familias

que tienen que adaptarse a la volatilidad climática”. Pero la migración no es únicamente hacia las grandes urbes sino también hacia la “periferia amazónica” con un efecto inesperado previsto por los autores del informe: “Se espera que los efectos del cambio climático van a llevar a una migración reversa en partes de la Amazonía, las cuales actualmente son zonas de destino para los migrantes”. En base a este escenario, los autores hacen hincapié en la “importancia de asegurar el desarrollo sostenible, entender y controlar la migración hacia la región y mitigar los peores excesos en la Amazonía”.

El informe expresa preocupación por la deforestación en la Amazonía boliviana pero, al mismo tiempo, reconoce “la tremenda presión sobre Morales —el gobierno de Evo— de distribuir tierras productivas a personas sin tierra y poblaciones indígenas”. En relación a la coca, se diagnostica “la expansión de los cultivos de coca entre 2006 y 2010 de aproximadamente 35%, con poco “apetito” político o capacidad técnica de hacer frente al narcotráfico hacia mercados sudamericanos o europeos en expansión”.

Para encarar los desafíos señalados en el informe “Cambio Climático, Migración y Conflicto en la Amazonía y los Andes” —y contrario a la retórica gubernamental de Bolivia frente a los Estados Unidos— Hoffman y Grigera abogan por la cooperación estrecha entre ambos países: “El desarrollo de Bolivia a largo plazo estará bien servido por una alianza renovada con los Estados Unidos y una supervisión centralizada rigurosa sobre los recursos hídricos y forestales”.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=112#112](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=112#112)

Seminario REGSA en La Paz

## **Las perspectivas de la energía renovable en Latinoamérica**

*En el encuentro se observó que la promoción de energías renovables es muy baja en Bolivia a causa del precio del costo de la generación térmica de electricidad, una situación que estaría perjudicando a la hidroelectricidad y a otras fuentes renovables.*

Por Dirk Hoffmann, 13 de mayo de 2013

Mientras Bolivia produce apenas 4 GWh por año, la producción de Chile llega a 60 GWh y la de Brasil promedia los 480 GWh, claramente un país que genera 100 veces más electricidad que Bolivia. En los tres casos más del 60% de la electricidad se produce en centrales térmicas, es decir, quemando gas, petróleo o carbón.

En abril de este año se realizó el seminario energético del proyecto internacional REGSA – “Promoviendo la Generación de Electricidad Renovable en Sudamérica” bajo los auspicios de la Universidad Católica de Bolivia (UCB) de La Paz.

En el encuentro se identificó a los “precios artificialmente administrados” de la electricidad térmica como al mayor impedimento para un aumento de generación de electricidad en base a energías renovables en el país.

### **Uso con beneficios medioambientales**

“El acceso a la energía eléctrica tiene un papel clave con relación al desarrollo socioeconómico y en particular al alivio de la po-

breza. La generación y el uso local de energía renovable ofrecen un potencial significativo para el desarrollo económico local como también de diferentes beneficios medioambientales. Sin embargo, en muchas regiones, la falta de electrificación rural es un gran impedimento para el desarrollo económico"; así se explica la razón de ser del Proyecto REGSA "Promoviendo la Generación de Electricidad Renovable en Sudamérica".



El Proyecto, financiado por la Unión Europea en su actual fase, se realiza con la participación de 4 universidades de cuatro países bajo el liderazgo de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Hamburgo (Alemania). "Los proyectos de REGSA proporcionan apoyo para gestores de políticas públicas, tomadores de decisión, proveedores de energía, el sector privado y los ciudadanos para vencer las barreras hacia un incremento en el uso de energías renovables para la generación de electricidad en los países de América Latina", explicó la coordinadora del Proyecto de la Universidad de Hamburgo, Julia Gottwald, en su presentación en La Paz.

Bajo el objetivo de "contribuir al incremento en el uso de energía eléctrica obtenida por medio de la generación de energía renovable en Sudamérica como una forma para mejorar las condiciones medioambientales, aumentar la seguridad energética y aliviar la pobreza en las áreas del proyecto", el Proyecto REGSA ha planteado establecer nuevas redes de electricidad, realizar extensos estudios de línea base como también la recreación de escenarios posibles. Estas actividades son apoyadas por actividades de concientización y apoyo práctico para el diseño de políticas marco.

En un nivel muy concreto, “REGSA brindará apoyo directo a través de estudios de factibilidad a 3 comunidades piloto mediante la Acción Piloto: Comunidades de Electricidad Renovable”. En Bolivia se ha elegido la construcción de una pequeña planta hidroeléctrica en la Unidad Académica de Carmen Pampa, cerca de Coroico en los Yungas. Mediante los proyectos piloto se espera intensificar el diálogo sobre energías renovables y ganar experiencias prácticas para el intercambio dentro de la región.

En la publicación sobre la generación de electricidad renovable en América del Sur (*Renewable Electricity Generation in South America*), los autores analizan los diferentes contextos nacionales para la promoción de energías renovables llegando a la siguiente conclusión: “A pesar que la mayoría de los países sudamericanos cuenta con estrategias específicas y definidas como también de planes para mejorar la generación de energía renovable, la implementación real se ve amenazada por un amplio rango de problemas legislativos, financieros, políticos y tecnológicos”.

### **No todos al mismo paso**

Se compara las diferentes condiciones marco para la promoción de la electricidad renovable: “Desde 1998, los países de la región han aprobado leyes, decretos o resoluciones para promover la participación de las energías renovables no-tradicionales en la mixtura eléctrica. Sin embargo, no todos los países han avanzado con la legislación específica en este sentido. Bolivia, Venezuela y Paraguay no han aprobado todavía ninguna legislación para incentivar formalmente la generación de electricidad renovable no-tradicional”. Tampoco existen mecanismos de financiación o tarifas especiales para la introducción de electricidad de fuentes renovables a la red nacional.

En la exposición “Análisis comparativo de Escenarios Energéticos en Bolivia, Chile y Brasil”, el director del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC) de la Universidad Católica Boliviana, Javier Aliaga, presentó las cifras energéticas de los tres países. Un elemento que deriva de las cifras presentadas, es la alta dependencia de Bolivia de las exportaciones, algo que se traduce como: “la seguridad energética depende mucho de las exportaciones”. El aspecto positivo es que sólo se importa el 3%, principalmente diesel para el sector agrícola que tiene una importancia estratégica para la economía del país.



*Paneles solares en la escuela de la comunidad de keara,  
Cordillera de Apolobamba.*

Lo que sería necesario a futuro, según el experto Aliaga, es cambiar la matriz energética del país, “la gestión energética debe ser de largo plazo”. En la actualidad, la planificación atiende a cada sector pero viendo más que nada necesidades puntuales y actuales.

En la discusión se observó que la promoción de energías renovables es muy baja en Bolivia debido sobre todo al precio “artificialmente administrado” (léase: subvencionado) del costo de la generación térmica de electricidad, en detrimento de la hidroelectricidad y de otras fuentes renovables.

“La simulación que hemos realizado nos permite ver que una vez que levantemos el precio artificialmente administrado, van a crecer las energías renovables tradicionales (hidroelectricidad) y posiblemente la geotérmica”, explicó Javier Aliaga. El potencial para la energía eólica en el Altiplano tiene serias limitaciones porque la densidad del aire a esta gran altura es muy baja. Sin embargo, para muchas zonas rurales alejadas, la electrificación sólo parece posible en base a energías renovables.

Artículo original:

[http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod\\_aporte=116#116](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?cod_aporte=116#116)







**Instituto Boliviano  
de la Montaña**

*“Contribuyendo a un desarrollo sostenible de regiones de montaña en Bolivia”*

El Instituto Boliviano de la Montaña (BMI) fue fundado en 2002 a propósito de la celebración del Año Internacional de las Montañas. Establecida como una fundación sin fines de lucro, su misión es contribuir al desarrollo sostenible de regiones de montaña en Bolivia a través de la investigación científica, la capacitación y la asistencia técnica; además del intercambio de experiencias y de la realización de proyectos. Todos estos aspectos están en concordancia con la Agenda 21 de las Naciones Unidas y así están establecidas en la carta fundacional de la organización.

### **Áreas temáticas**

El BMI toma como referencia principal para su trabajo la Agenda 21 de las Naciones Unidas, en cuyo Capítulo 13, “Desarrollo sostenible de montaña”, indica los siguientes objetivos:

- Generar y fortalecer el conocimiento acerca de la ecología y del desarrollo sostenible de los ecosistemas de montaña.
- Promover el desarrollo integrado de cuencas y las oportunidades alternativas de vivir bien.

- Con este marco de referencia, el BMI ha priorizado las siguientes áreas temáticas.
- Investigación para el desarrollo y la conservación de áreas de montaña.
- Cambio climático y global en la región andina.
- Capacitación y asistencia técnica.
- Proyectos sostenibles en las montañas.
- Debate y concientización pública.

# Bolivia en un mundo 4 grados más caliente

Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático  
para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte

Autores: Dirk Hoffmann y Cecilia Requena

Es un estudio elaborado por Dirk Hoffmann y Cecilia Requena que explora los posibles escenarios socio-económicos y político-institucionales para Bolivia en un



mundo 4 grados más caliente en dos horizontes temporales: el año 2030 (tiempo de esta generación) y el año 2060 (la generación de los hijos y nietos). Como estudio de caso los autores tomaron la región del Altiplano Norte, la Cordillera Real y la zona metropolitana de La Paz y El Alto, territorio en el que se encuentran más de 30 municipios del departamento de La Paz.

Para las conclusiones y recomendaciones, Hoffmann y Requena consideraron temas como la población y migración; el ciclo hídrico; la economía; los recursos

renovables y la agropecuaria; la resiliencia y manejo de riesgos; la gobernanza, participación y planificación. Un libro no sólo de escenarios sino también de recomendaciones: líneas de acción prioritarias para la adaptación al cambio climático en la zona de estudio, propuestas que también pueden ser útiles en otras regiones del país.

La ejecución del estudio, su publicación y su presentación fue realizada bajo la coordinación del Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) y del Instituto Boliviano de la Montaña (BMI); el financiamiento del proyecto estuvo a cargo del Fondo Clima del Ministerio de Relaciones Exteriores del gobierno alemán, operado a través de la Embajada Alemana en Bolivia, mientras que la ampliación del tiraje de la publicación fue apoyada por la Embajada Británica en el país.

La versión digital del libro está disponible en formato pdf en el sitio web del *Klimablog* bajo la siguiente dirección: [www.cambioclimatico-bolivia.org/libro.php](http://www.cambioclimatico-bolivia.org/libro.php)

## Cambio climático en Bolivia

Lo mejor del *Klimablog* 2011-2013

Esta publicación es una selección de noticias, opiniones y entrevistas en torno al cambio climático, las percepciones del fenómeno a nivel de la población rural, sus impactos actuales y las previsiones a futuro. *Lo mejor del Klimablog* traslada sobre el papel las informaciones y reflexiones publicadas originalmente en su portal digital con el propósito de aproximar el tema a la sociedad boliviana: Si los medios de comunicación locales privilegian la información política y económica, *Lo mejor del Klimablog* es un espacio exclusivo para abordar la temática del cambio climático en Bolivia y sacarla del marginamiento mediático porque la magnitud del fenómeno, sus implicancias y efectos, así lo exigen.

La publicación incluye artículos introductorios que muestran el actual estado de situación del cambio climático en la esfera de la política internacional y las visiones de los mayores referentes teórico-científicos a nivel mundial, una contextualización general que se complementa con artículos relacionados con el estado de situación de la problemática en Bolivia. Un libro destinado a despertar la conciencia del lector para provocar la adopción de una postura con respecto al tema. Producto de la preocupación y del activismo, invita a ser parte de la acción de protección del futuro.



Embajada  
de la República Federal de Alemania  
La Paz



cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Instituto Boliviano  
de la Montaña - BMI