

Los impactos del cambio climático en Bolivia

Documento explicativo para la presentación *power point*

Dirk Hoffmann



El presente documento acompaña el *power point* preparado para el Programa PROAGRO/GIZ de la cooperación alemana: "Los impactos del cambio climático en Bolivia" y tiene por objetivo dar información adicional a cada una de las láminas.

Versión del 19 de octubre de 2012

Es indispensable reconocer que el cambio climático es un tema de hoy, no de mañana. Los eventos extremos climáticos que están ocurriendo actualmente son reales y es fundamental que se incorpore el tema del cambio climático en las agendas políticas y de desarrollo al más corto plazo.¹

Yoriko Yasukawa

Representante del PNUD en Bolivia

Lámina 1:

Lámina introductoria con el nombre del autor y el título de la presentación.

Lámina 2:

¿Qué es el cambio climático?

En esta lámina se cita la definición oficial del “cambio climático” como queda establecido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de 1992, el documento más autoritativo en la discusión global sobre el CC.

Importante notar que se habla sobre “**un** cambio de clima” en singular, atribuido a la actividad humana. En este entender, el cambio climático es por definición de origen antropogénico.

Lámina 3:

CO₂ en la atmósfera – la “Curva de Keeling”

La concentración del dióxido de carbono empezó a aumentar a una velocidad sin precedentes desde los iniciales 280 ppm a 314 ppm a finales de los años 50, cuando se iniciaron mediciones constantes por la iniciativa de Charles David Keeling en el Observatorio de Mauna Loa (ver gráfico 1).

La “Curva de Keeling” es la expresión gráfica del vertiginoso aumento de la concentración del CO₂ que nos alerta sobre el “efecto estufa” y el calentamiento global. Actualmente estamos en alrededor de 392 ppm, con la tendencia de aumentar algo más de 2 ppm por año.

¹ En la “Presentación” del documento de reporte técnico “Tras las Huellas del Cambio Climático en Bolivia. Adaptación en Agua y Seguridad Alimentaria”, La Paz, 2011.

Lámina 4:

Nuevo récord de emisiones de CO₂ en 2011

El anterior récord de emisiones había sido el año 2010.

Las emisiones de CO₂ crecen con una tasa de 3% anual, en promedio de los últimos diez años.

El gráfico muestra la tendencia de aumento histórico desde inicios de la industrialización.

De todas las GHG (gases de efecto invernadero) el dióxido de carbono es el más importante.

La siguiente lámina muestra el aumento de las emisiones de dióxido durante los últimos 30 años.

Lámina 5:

Emisiones globales de CO₂ de fuentes fósiles

No incluye emisiones de dióxido de carbono por cambio de uso de suelo (deforestación).

Las emisiones globales actuales están por encima del escenario "A1 FI" del IPCC (de 2000, usados en el Tercer Informe de 2001).

La mayoría de los modelos climáticos trabaja con el escenario "A2", que hace 10 años atrás era todavía visto como el más probable.

Consecuencia: Muchos de los estudios sobre impactos del CC subestiman el calentamiento global.

En la siguiente lámina se mostrará la relación de la actual trayectoria de emisiones con la temperatura.

Lámina 6:

Temperatura global año 500 - 2100

Azul: reconstrucción de temperatura pasada

Negro: mediciones directas

Colores: el aumento de temperatura futuro según los diferentes escenarios de emisiones de CO₂

El escenario en el cual estamos actualmente (A1 FI) nos llevaría a temperaturas de entre 5 a 7° C por encima de la época preindustrial en el año 2100.

Lámina 7:

Emisiones globales de GEI per cápita

Si se contabiliza todos los gases de efecto invernadero (GEI) en una comparación per cápita, Bolivia entra a la liga de los "pesos pesados" debido a las emisiones de los chaqueos y la deforestación en tierras bajas.

Aquí hay un gran tema para la mitigación del CC en el país.

Láminas 8 y 9:

Predicciones del calentamiento global (2070-2100)

El incremento de la temperatura en regiones continentales es entre 1.5 a 2 veces más alto que en el promedio global.

Cabe recalcar que Bolivia se encuentra al medio de la masa terrestre de América del Sur.

Esto significa, que discusiones sobre poder limitar el calentamiento global "a 2 grados" para Bolivia ya significaría un aumento de por lo menos 3 a 4° C.

Láminas 10 y 11:

Calentamiento Global en la Cordillera Americana

El aumento de temperatura a grandes altitudes en los Andes se estima será de 1.5 a 2 veces mayor al aumento en altitudes menores.

El hecho de que el aumento de temperaturas es mayor a mayores alturas está comprobado con datos medidos de las últimas décadas para las Montañas Rocosas y los Alpes.

Aproximadamente un tercio del territorio boliviano se encuentra en grandes alturas (especialmente el Altiplano).

Lámina 12:

Cambios abruptos

Con el cambio climático se debe esperar que no todos los cambios serán graduales y lineales. La temperatura, por ejemplo, aumentará de forma gradual, pero en forma exponencial.

El mayor peligro son los cambios abruptos, que se dan cuando se pasan "puntos de quiebre" o "de inflexión" en el sistema climático; que resulta en un cambio de estado muy abrupto y difícil de prevenir, siendo muchas veces irreversible.

El ejemplo de Groenlandia: una cosa es, si la capa de hielo se derritiera en forma paulatina durante los próximos siglos y milenios, otra si toda la masa comienza a resbalar rápidamente hacia el mar, desintegrándose en el acto.

Lámina 13:

Retroalimentaciones positivas

Muchas veces se analiza los impactos del CC solo por un sector o en relación a una sola variable, sin considerar que pueden existir retroalimentaciones positivas, es decir elementos sinérgicos que se fortalecen mutuamente en un círculo vicioso.

El ejemplo del hielo ártico lo ilustra muy bien: En la medida que disminuye la superficie cubierta por hielo (blanco, con alta capacidad de reflejar la luz solar) en el verano, queda descubierta mayor superficie de agua (oscura) absorbiendo aprox. el 80% de la energía solar y así aumentando más el calentamiento del mar que a su vez calienta el aire, derrite el hielo, etc.

Esta capacidad del hielo/de la nieve de reflejar la luz solar en un 80-90% se llama *albedo*.

Lámina 14:

"Warming in the pipeline" – el calentamiento ya comprometido

Una de las características principales del sistema climático es su gran inercia.

Algunos glaciares, p.ej. necesitan 100 años para adecuarse a nuevas condiciones climáticas.

Algunos GEI, como el CO₂, tienen una larga permanencia en la atmósfera (una buena parte del CO₂ emitido se mantiene por más de cien años).

Más del 80% de la energía adicional captada por la Tierra debido al calentamiento global es absorbida por los océanos.

Lámina 15:

¿Cuáles son los impactos del cambio climático?

El aumento de GEI en la atmósfera, en primer lugar, tiene como consecuencia un aumento de temperatura.

Aire más caliente tiene mayor capacidad de absorción de humedad (actualmente un 4% por encima del valor preindustrial), con esto cambian los patrones de precipitaciones y se fortalecen los eventos extremos, velocidad de vientos y otros elementos del sistema climático.

El retroceso de los glaciares, el derretimiento de las capas de hielo polares y la expansión térmica del agua lleva a un aumento del nivel del mar.

Lámina 16:

Dificultades en la cuantificación de los impactos del cambio climático en Bolivia

Distinguir entre variabilidad natural y cambio climático es importante cuando se piensa en escenarios futuros, pero no importa mucho a la hora de tomar medidas de adaptación a corto plazo.

Comentario acerca de los datos meteorológicos: personalmente no soy gran partidario de instalar muchas nuevas estaciones, porque se necesita líneas de datos de mínimo 30 años para poder explicar algo sobre el comportamiento del clima – es demasiado largo – la adaptación tiene que empezar mucho antes.

Es sumamente importante fijarse en que escenario de emisiones se basan los estudios de impacto; la mayoría que conozco se basan en el "A2", que ya ha

sido sobrepasado por mucho, por lo cual los resultados de estos estudios deberían ser vistos como demasiado optimistas.

Los modelos existentes para Bolivia (especialmente en la región andina y de valles) no permiten conclusiones concretas para el nivel local o municipal, porque son todavía a escalas muy grandes.

Lámina 17:

Los modelos climáticos para Bolivia

La resolución espacial típica para modelos climáticos globales (*Global Circulation Models* – GCM) es aproximadamente 150 a 300 km² - claramente demasiado grande para estudiar fenómenos a nivel regional o local.

Para subsanar esta debilidad, se ha comenzado a desarrollar modelos climáticos regionales. De estos modelos regionales desarrollados para Bolivia, los del departamento de Física de la Atmósfera de la UMSA de La Paz (Marcos Andrade) y de la Fundación Amigos de la Naturaleza FAN de Santa Cruz (Christian Seiler) son los más importantes.

Proporcionan resultados aceptables para temperatura, especialmente en tierras bajas, pero todavía muestran mucha incertidumbre acerca de las futuras precipitaciones, especialmente en zonas de montaña y valles.

Actualmente, tanto el centro de Física de la Atmósfera como el PRAA (Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales) están en proceso de desarrollar nuevos modelos climáticos regionales para Bolivia con mayor resolución espacial.

Lámina 18:

Temperaturas

Para el año 2030 en el Altiplano y la Cordillera estaríamos esperando un aumento de temperatura, comparado con las de hoy día, de entre 1 – 2.5° C.

De este dato podemos desglosar que ya durante los próximos 10 años estaríamos experimentando cambios de temperatura muy relevantes para los ecosistemas y condiciones para la agricultura.

Los datos sobre temperatura de los modelos climáticos son relativamente confiables.

Lámina 19:

Precipitaciones

Por las observaciones múltiples realizadas por científicos, personal de ONGs y de cooperación internacional, hay indicios muy convincentes de que la regularidad de las precipitaciones (especialmente llegada, intensidad y terminación de la época de lluvias) que antes existía, ya no existe. El clima es percibido como más errático – es esto exactamente lo que los modelos climáticos predicen a nivel global.

Lámina 20:

Eventos extremos

En Bolivia es muy difícil atribuir los eventos extremos directamente al cambio climático, porque siempre existieron a lo largo de la historia del país: Sequías (sobre todo en el altiplano y los valles), inundaciones (prácticamente en todas las regiones del país) y granizadas, para mencionar las más importantes.

Comprobar la relación entre eventos extremos y el cambio climático es posible estadísticamente, pero esto es algo que necesita datos históricos confiables y de larga duración, Bolivia no cuenta con ello.

Sin embargo, en otros países los científicos están poco a poco siendo capaces de comprobar probabilidades de influencia del cambio climático en la ocurrencia de eventos extremos. Es todavía muy difícil decir "este evento ha sido causado en un 80% por el cambio climático". Pero ya se puede establecer en muchos casos lo siguiente: la ocurrencia de este evento hubiera sido un 65% menos probable sin el cambio climático".

Es de esperarse que esta correlación también exista para Bolivia y que los próximos años y décadas esté aumentando notablemente.

Lámina 21:

El Niño y La Niña

"El Niño" y su fase negativa "La Niña" son uno de los fenómenos climáticos naturales predominantes en la región andina. El Niño, también llamado "El Niño Oscilación Sur" – ENOS (ENSO, en inglés) tiene su origen en el calentamiento por encima de lo normal en una cierta parte del Océano Pacífico cerca del Ecuador.

Es probable, por eso, que el calentamiento global lo estaría afectando, pero científicamente aún no se ha podido establecer este vínculo, por lo que todavía habría que considerarlo como un fenómeno natural.

Según pronósticos del servicio meteorológico NOAA de los Estados Unidos ya existe una probabilidad del 50% de que este año entre julio y septiembre empiece a darse el fenómeno de El Niño – fenómeno que impacta toda la región pacífica.

Lámina 22:

Los impactos del cambio climático

Se menciona aquí las áreas de impacto definidas en los TdR, es decir aquellos con mayor relevancia para el sector rural.

Cabe notar que el cambio climático impacta también en otros sectores, como p.ej. la salud, que a su vez puede tener repercusiones en esos sectores.

Lámina 23:

Recursos hídricos

El elemento básico del cambio climático es el aumento de la temperatura promedio global. Este calentamiento global a su vez, impacta tanto de forma directa como de forma indirecta. En este último caso, los impactos sobre el ciclo hídrico son los más notables.

Los datos y estudios sobre cambios de precipitaciones son muy escasos, a veces carecen de desgloses mensuales (fundamentales para la agricultura). En la mayoría de los casos se trata de observaciones de los mismos campesinos o de los extensionistas.

No conozco estudios sobre evapotranspiración y cambio climático, creo que sería muy importante tenerlos.

Lámina 24:

El retroceso de los glaciares

En relación a la disponibilidad de agua para consumo humano, la importancia de los glaciares es sobreestimado (entre 10-15% del agua potable para La Paz/El Alto). Importancia del agua glaciaria para ecosistemas alto andinos (especialmente bofedales) está siendo recién estudiado.

Los glaciares tienen una importancia trascendental en relación al CC, porque lo hacen VISIBLE (cambios en los micro organismos de los suelos p.ej. solo son perceptibles a través de estudios técnicos).

En este sentido, los glaciares tienen una importante función de ALERTA.

Lámina 25:

Suelos

Es un tema poco estudiado.

Los dos mayores impactos se refieren: a) a la menor humedad en los suelos debido a mayores tasas de evapotranspiración con temperaturas más altas.

Otro impacto relevante b) es sobre las tasas de erosión, que aumentarían con eventos de precipitaciones más intensas. Obviamente este último punto tiene una relación muy directa con la cobertura del suelo, la deforestación y la forma de practicar la agricultura.

Lámina 26:

Bosques y cambio climático

Lo que no se ha mencionado aquí es todo el tema de REDD, porque no corresponde tanto a los "impactos climáticos" sino a la mitigación del cambio climático. Es un tema muy complejo en sí, tanto desde la perspectiva técnica como en relación a las implicancias políticas.

Lámina 27:

Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad

A nivel global – y también a nivel de Bolivia – es todavía el cambio de uso de suelo (deforestación, expansión urbana, expansión de la frontera agrícola) que tiene mayores impactos sobre la biodiversidad; situación que a mediados del siglo se pueda revertir.

En Bolivia todavía hay muy pocos estudios sobre el tema.

Por eso, muchas veces se deduce de lo que esta pasando en otras regiones del mundo:

- migración de especies hacia los polos
- migración de especies hacia mayores alturas

El PNUD Bolivia está trabajando en un estudio de estado del arte sobre el impacto del cambio climático sobre la biodiversidad desde comienzos del año; se espera que se publique antes de finales de año.

Es importante analizar en los proyectos de adaptación al cambio climático en la agricultura, que estos no tengan impactos fuertes y negativos sobre la biodiversidad.

Láminas 28 y 29

Lecciones del pasado: Impactos del CC en la región altiplánica

El estudio de Bush *et al.* (2010) "*Nonlinear climate change and Andean feedbacks: an imminent turning point?*" ("Cambio climático no lineal y retroalimentaciones andinas: ¿un punto de ruptura inminente?") alerta sobre la posibilidad de que pueda existir un punto de ruptura en el sistema climático de la región del Lago Titicaca con un aumento de temperatura de entre 1 a 3° C encima de los actuales, hacia estado semi-desértico.

El estudio se basa en evidencias paleoclimáticas, es decir en situaciones que han existido en el pasado en las dos últimas eras interglaciales. Esto aumenta las posibilidades que semejantes situaciones se podrán dar otra vez. El estudio es muy específico para la región del Lago Titicaca, por lo que sus resultados no pueden ser transferidas directamente a otras regiones del país.

Lámina 30:

Agricultura y cambio climático

La agricultura – y en menor medida la ganadería – va a ser fuertemente impactada por el cambio climático, porque depende de forma muy directa de las principales variables críticas (temperatura, precipitaciones, humedad del suelo, eventos extremos). Es un tema muy complejo puesto que también depende fuertemente de condiciones socio-culturales y de mercado.

Asimismo, el cambio climático ya iniciado, tiene por consecuencia que las condiciones climáticas del futuro seguirán cambiando por varias décadas y incluso siglos. No se puede esperar una nueva "normalidad" a mediano plazo.

Los sistemas de riego existentes posiblemente no funcionen de la misma manera con condiciones climáticas diferentes a las actuales.

Los “beneficios” del cambio climático identificados en muchos casos parece que serán de corta duración, porque el aumento de temperatura es solo uno de los elementos básicos para una agricultura exitosa o sostenible (ver p.ej. problemas de desertificación en las nuevas regiones de quinua en el altiplano sur). Lámina 31:

Chaqueos/deforestación

Más que nada un tema de la mitigación. Frenar o limitar los chaqueos y la deforestación masiva en algunas regiones del país podría bajar considerablemente la “huella de carbono” de Bolivia.

Si los chaqueos están mal manejados, conllevan un gran riesgo de provocar incendios en bosques colindantes. Si estos debido a la mayor ocurrencia de las sequías son más secos y los vientos soplan más fuerte, como es de esperarse con el cambio climático, la incidencia de fuegos podría crecer fuertemente.

Depósitos de cenizas en las superficies blancas de los glaciares aumentan la absorción de energía solar por los mismos, fenómeno que acelera el derretimiento. Tenemos aquí un ejemplo de una retroalimentación negativa.

Lámina 32:

Adaptación al cambio climático

El repaso anterior sobre los impactos del cambio climático en Bolivia hace ver claramente la necesidad de adaptarse a estos.

En este contexto es importante considerar “a qué nos tenemos que adaptar”. Varios estudios científicos nos alertan que en la actual trayectoria de emisiones en el mundo, es más probable que llegaríamos a 4 o más grados centígrados de aumento de temperatura de promedio global. Esta posible realidad a su vez hace cada vez más necesaria pensar medidas de adaptación más transformativas y más radicales.

Como existen modelos detallados que nos pueden advertir con cierta exactitud cuales serán los impactos en un lugar dado, es importante trabajar con diferentes escenarios posibles y probables. Además, las medidas de adaptación deberían ser implementadas de manera adaptativa: Si el supuesto ha sido muy optimista, luego se debería poder ajustar las medidas.

Es importante evitar la “adaptación mal enfocada” o “maladaptación”, es decir la implementación de medidas de adaptación que dentro de poco tiempo se vuelven obsoletas. Por ejemplo, el diseño de un sistema de riego que no incorpora la posibilidad futura de una disminución de las precipitaciones y el aumento de la evapotranspiración debido a temperaturas más altas podría verse sobredimensionado en 10 o 20 años, lo que significa un gasto inútil y podría crear problemas entre los usuarios, que de repente reciben una menor cantidad de agua.

Lámina 33:

Información adicional

Se recomienda tres documentos sobre el tema del cambio climático en Bolivia:

1. "*Bolivia. Climate change, poverty and adaptation*" de Oxfam Bolivia (2009), que explícitamente coloca al tema CC en un contexto de desarrollo.
2. "Tras las huellas del cambio climático en Bolivia" de PNUD (2011), que resume y explica muy bien el conocimiento científico acerca del CC en Bolivia; muy útil como fuente de referencia.
3. "Cambios Climáticos" de Marcos Nordgren de CIPCA (2011), que da una visión bastante completa de los diferentes regiones del país sobre las percepciones de los campesinos acerca del impacto del cambio climático.

Lámina 34:

El *Klimablog* "Cambio Climático Bolivia"

Es una buena fuente para seguir los temas variados alrededor del cambio climático, tanto políticos como científicos a tanto nacionales como internacionales.

El Klimablog cuenta con una nueva entrada cada lunes y puede ser accedido a través de la siguiente dirección: www.cambioclimatico-bolivia.org