

GREENPEACE

Campaña de Energía
Febrero de 2004



Glaciar Upsala, Argentina. 1928

Cambio Climático: futuro negro para los Glaciares



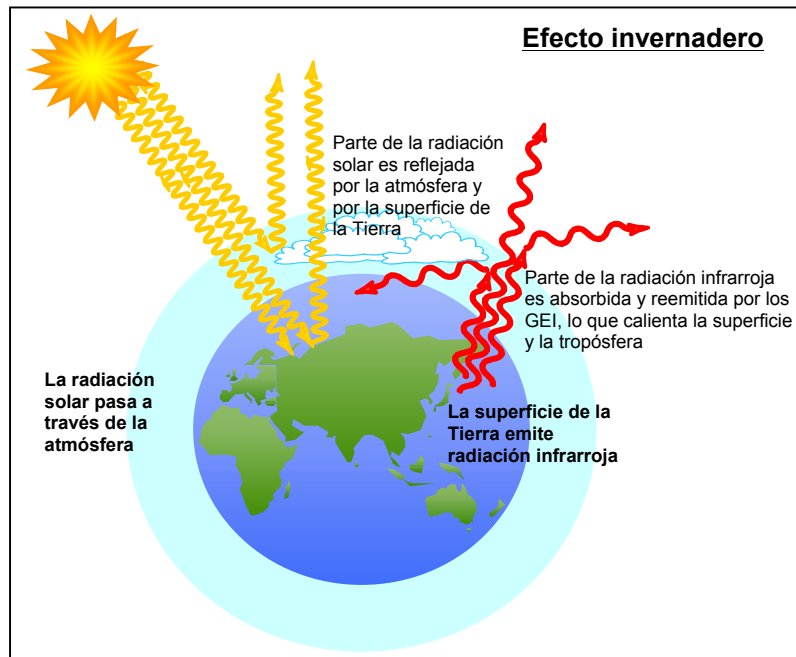
Glaciar Upsala, Argentina. 2004

INTRODUCCIÓN

En el año 1988 el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), establecieron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) con la misión de analizar y evaluar el cambio climático, sus potenciales impactos, las opciones para la adaptación y su mitigación.

En el año 1992 concluyeron las negociaciones y se abrió a la firma la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC¹, por sus siglas en inglés). En ella se define al cambio climático como *“un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, actividad que altera la composición de la atmósfera global y que es adicional a la variabilidad natural del clima observada en un período de tiempo comparable”*.²

El más reciente reporte del IPCC³ publicado en abril del 2001 resalta que el promedio de la temperatura global en superficie durante el siglo XX ya aumentó 0,6 °C y que **la cubierta de hielo y nieve ha decrecido**. Según el informe existe nueva y contundente evidencia de que la mayor parte del calentamiento observada en los últimos 50 años es atribuible a las actividades humanas. Esta influencia del hombre continuará cambiando la composición de la atmósfera en el siglo XXI.



El IPCC prevé un **aumento de la temperatura media global de entre 1,4 y 5,8 °C hacia el 2100**, y un **crecimiento del nivel del mar en un rango de 0,1 a 0,9 m** hacia fines de este siglo. La conclusión del IPCC es que **“el balance de la evidencia sugiere que hay una influencia humana discernible sobre el cambio climático”** y destaca que el cambio climático constituye una seria amenaza al ambiente global.

¹ <http://www.unfccc.int/>

² La Convención entró en vigencia el 21 de marzo del '94; ocho años más tarde había sido firmada por 188 países. Luego de intensas negociaciones, en diciembre de 1997 fue adoptado el Protocolo de Kyoto. Este instrumento requiere un proceso formal de firma y ratificación de parte de los gobiernos nacionales para entrar en vigencia. Para que esto suceda se necesita que 55 países ratifiquen el Protocolo, incluyendo un grupo de países Anexo I (países industrializados) que representen el 55% de las emisiones del año 1990 (hasta el momento fue ratificado por 120 países, de los cuales 32 pertenecen al Anexo I, no alcanzando aún las condiciones necesarias para su entrada en vigencia).

³ IPCC; Climate Change 2001, the Third Assessment Report (TAR), abril de 2001

La influencia humana a la que hace referencia el IPCC resulta principalmente de la quema de combustibles fósiles. Estas actividades producen un incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI⁴) en la atmósfera que altera su balance y tiende a calentar la superficie de la Tierra y de la baja atmósfera.

El aumento previsto de entre 1,4° C y 5,8 °C podría ocasionar graves fenómenos climáticos. Entre otros impactos se proyectan cambios a escala global y regional de la temperatura, de la precipitación y de otras variables climáticas, dando origen así a un aumento del nivel medio del mar, a un incremento en las temperaturas máximas y a la ocurrencia de crecidas, inundaciones y sequías, y al posible aumento de la intensidad y la frecuencia de los eventos climáticos extremos.

Las potenciales consecuencias del cambio en las condiciones climáticas no son uniformes en todo el planeta y dependen de diversos factores. La intensidad y la distribución de los efectos del cambio climático variarán de región en región.

El cambio climático supone un importante factor adicional de presión sobre la capacidad de algunos sistemas naturales para proporcionar de manera sustentable, los bienes y servicios necesarios para el desarrollo económico y social; en particular para el abastecimiento de agua dulce, aire y alimentos de calidad, refugio, energía, salud y empleo.

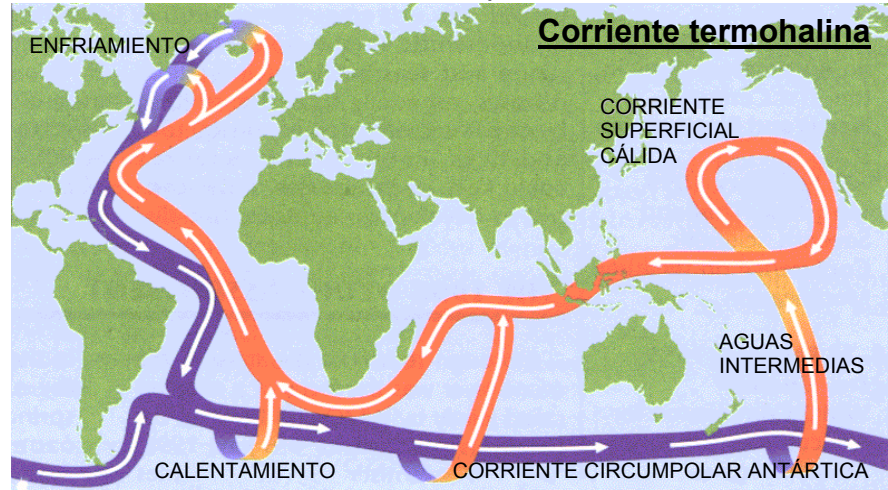
A esto se suma que el cambio climático tendrá lugar en un contexto de desarrollo económico desequilibrado, tornando a algunos países más susceptibles que otros. Por ejemplo, en cuanto a la disponibilidad de recursos para paliar los efectos del cambio climático, los países que experimentan bajas tasas de crecimiento, rápido aumento de la población e incremento de la degradación ambiental podrían ser aún más vulnerables a los efectos esperados del cambio climático.

⁴ En el efecto invernadero actúan la radiación proveniente del Sol (predominantemente de onda corta), y la radiación emitida por la Tierra (de onda larga o infrarroja). La atmósfera tiene una gran capacidad de absorción de la radiación infrarroja (debido al efecto del vapor de agua, el dióxido de carbono -CO₂- y en menor cantidad los gases trazas -metano, óxido nitroso y ozono troposférico). La opacidad de la atmósfera frente a la radiación infrarroja, relacionada con su transparencia a la radiación de onda corta, se denomina comúnmente efecto invernadero (Barry, R. [et al]; *Atmósfera, tiempo y clima* 7^a ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1999). Con este efecto se mantiene la temperatura de la superficie terrestre y de la tropósfera (parte inferior de la atmósfera que se extiende desde la superficie hasta unos 10-15 km de altura) alrededor de los 33° C por encima de la que habría si no existiesen esos gases (IPCC, 1994).

IMPACTOS PREVISTOS EN LOS GLACIARES

Los efectos esperados en las capas de hielo de la Tierra en relación al cambio climático, son principalmente la pérdida de hielo y nieve. Entre los riesgos se incluyen el aumento del flujo de agua fría procedente del deshielo del Ártico, lo cual podría influir en la circulación termohalina⁵ del Atlántico Norte (Corriente del Golfo) que permite a la mayor parte de Europa tener un clima relativamente templado.

El aumento de los flujos de humedad en la atmósfera del Ártico y el norte de Europa tendría como resultado un aumento de las lluvias e implicaciones severas en el clima de esa región.



Se perdería el hábitat de la fauna del Ártico como osos polares, focas y otros grandes depredadores.

El crecimiento del nivel del mar se podrá medir en metros a medida que la criosfera desaparezca provocando la emigración obligada de las poblaciones más vulnerables: por ejemplo el aumento del nivel del mar de 1,5 metros obligaría a 17 millones de personas sólo en Bangladesh a emigrar.

Habría una reducción del aguanieve de los glaciares, que proporciona agua para consumo humano, agricultura y energía hidroeléctrica en muchas regiones del planeta.



Fuente: Milliman [et al], 1989

⁵ La circulación termohalina es impulsada por las diferencias de temperatura y por el contenido de sal del agua de mar (salinidad), el hielo marino contiene menos sal que el agua de mar, cuando se forma el hielo marino la salinidad y la densidad de la capa superficial del océano aumentan; esto promueve el intercambio de agua con las capas más profundas del océano y afecta la circulación oceánica. La formación de icebergs y la fusión de las barreras de hielo devuelven agua dulce de los continentes a los océanos, el cambio en el ritmo de estos procesos podría afectar la circulación oceánica al modificar la salinidad en la superficie. Además la circulación termohalina tiene dos efectos relacionados con los sistemas naturales: en primer lugar, sus corrientes emergentes posibilitan el afloramiento a la superficie de nutrientes desde las profundidades del mar; en segundo lugar, redistribuye el calor entre el ecuador y los polos suavizando las diferencias de temperatura (Hadley Centre; The greenhouse effect and climate change. Berkshire: Hadley Centre for Climate Change Prediction and Research, 1999).

LA CRIOSFERA

La criosfera consiste en aquellas regiones de la Tierra cubiertas por hielo y nieve, tanto en territorio continental como en los mares. Incluye la Antártida, el Océano Ártico, Groenlandia, el Norte de Canadá, el Norte de Siberia y la mayor parte de las cumbres de las cadenas montañosas donde las temperaturas bajo cero persisten durante la mayor parte del año. La criosfera juega un rol fundamental en la regulación del sistema climático global.

La nieve y el hielo tienen un alto albedo⁶ (reflectividad), es decir reflejan mucha de la radiación solar que reciben, por ejemplo algunas partes de la Antártida reflejan hasta un 90% de la radiación solar incidente, comparado con el promedio global que es de un 31%. Sin la criosfera, el albedo global sería considerablemente menor de modo que se absorbería más energía a nivel de la superficie terrestre y consecuentemente la temperatura atmosférica podría elevarse aún más.

La criosfera en Latinoamérica está representada por los glaciares de montaña en los Andes, por los campos de hielo de ubicados en la Patagonia (47° y 52° de latitud sur), y el campo de hielo de Darwin en Tierra del Fuego (54°S). Las nevadas estacionales sobre los Andes altos son críticas para la subsistencia de las comunidades en el centro de Chile y en las grandes comunidades pedemontanas en Argentina, donde el suministro de agua depende prácticamente de la fusión de nieve⁷.

La importancia actual de los ecosistemas de montaña en las economías nacionales varía de un país a otro, pero durante siglos las zonas montañosas andinas y extraandinas han dado sustento a la agricultura tradicional de subsistencia de varias comunidades, sobre todo en los Andes centrales donde la densidad de población es muy alta.

En cuanto a la investigación de los glaciares, ésta se basa en el análisis de documentos históricos, mapas, fotografías y en el análisis digital de imágenes satelitales que facilitan el estudio de la variación de los glaciares, además se emplea la dendrocronología (análisis de los anillos de los árboles) para conocer la fluctuación de los glaciares.

En lo que se refiere a la morfología y las características de los glaciares, se utiliza la siguiente clasificación⁸:

- **Inlandsis:** masa de hielo que se extienden en forma continua y que se mueve en todas direcciones, incluye los mantos continentales de la Antártida y Groenlandia y el Hielo Continental Patagónico, los hielos correspondientes al Inlandsis cubren extensas superficies rellenando todas las depresiones y tapando inclusive el relieve

⁶ El **albedo** de la superficie es una medida de reflectividad que indica qué cantidad de radiación solar es reflejada por un cuerpo. Un valor de 1 define una reflectividad perfecta de la superficie. Las superficies blancas como la nieve y el hielo tienen alto albedo (en el orden de 0,8 a 0,9). Un valor de 0 define una absorción perfecta de la superficie. Las superficies oscuras como un bosque y la superficie del océano tiene bajo albedo (de 0,1 a 0,3).

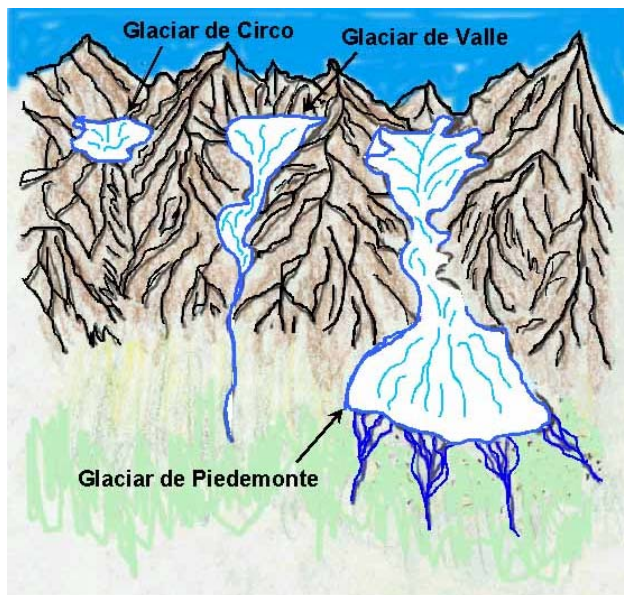
⁷ IPCC; Impactos regionales del cambio climático: Evaluación de la vulnerabilidad de América Latina; 1998

⁸ Bertone, M.; Aspectos Glaciológicos de la Zona del Hielo Continental Patagónico, Inst. Nacional del Hielo Continental Patagónico, 1972

orográfico. La gravedad tiene poca o ninguna influencia en la dinámica de este tipo de glaciares, los hielos de los Indlansis se mueven por la fuerza de empuje ejercida desde los centros de dispersión, donde se producen grandes acumulaciones de hielo, hacia la periferia.

- **Glaciares de valle:** son grandes mantos glaciares que cubren la parte superior de montañas y bajan limitados por los valles montañosos hasta alcanzar la llanura, pueden tener una extensión de varios km. Este tipo de glaciares se encuentran en las altiplanicies escandinavas donde han alcanzado la orilla del mar dando origen a los fiordos que caracterizan esas costas, como las del sur de Chile.

- **Glaciares de circo:** son más pequeños, están confinados en una cuenca con forma de anfiteatro. Estos glaciares ocupan una extensión de algunas hectáreas a varios km².



- **Glaciares de piedemonte:** se caracterizan por un inmenso glaciar al pie de las montañas alimentado por dos o más glaciares tributarios de mayor tamaño que descienden de la parte alta de las montañas, van formando un gigantesco manto de hielo en forma de abanico por los movimientos radiales que caracterizan a este manto.
- **Glaciares compuestos:** se originan en la confluencia de dos o más glaciares simples, cada uno con su cuenca de alimentación propia, estos últimos, al final corren casi siempre por un valle más amplio. El ejemplo más característico lo constituye el glaciar Upsala con sus tributarios, los glaciares Cono y Bertachi.
- **Calving** (desprendimiento de témpanos): su frente está en contacto con un cuerpo de agua, pierden parte de su masa con el desprendimiento de témpanos, por ejemplo el glaciar Perito Moreno y el Spegazzini en el Lago Argentino y el Viedma en el lago del mismo nombre.

ESTADO DE LOS GLACIARES

Monte Kilimanjaro

Un reporte reciente de Lonnie Thompson, investigadora de la Ohio State University, indica que la capa de hielo del Monte Kilimanjaro podría desaparecer en menos de 15 años. El glaciar perdió entre 1989 y el año 2000 el 33% de la masa de hielo.

Himalaya

Distintos científicos prevén que todos los glaciares del centro y el este del Himalaya habrán desaparecido para el 2035. Si continúan deritiéndose podría afectar el suministro de agua de gran parte de Asia. Los caudales de los mayores ríos de la región (Indo, Ganges, Mekong, Yangtse y Amarillo) se originan en el Himalaya⁹.

Andes peruanos

El glaciar Quelcaya perdió el 20% de su volumen desde 1963, retrocedió más rápido en el último siglo que en cualquier momento de los últimos 500 años¹⁰; el retroceso se incrementó a 30 m por año durante la década del '90, se estima que desaparecerá antes del 2020. Igual suerte corre el glaciar Chacaltaya, este glaciar es la fuente principal de agua para beber y para suministrar hidroenergía, el cambio climático significa una seria amenaza para la comunidad de la ciudad de La Paz, Bolivia¹¹.

Ecuador corre con el mismo desafío ante la inminente desaparición de sus glaciares.

Pirineos españoles

La mitad de los glaciares que existían en 1980 ya han desaparecido¹².

Alpes austriacos

De acuerdo a la información proporcionada a la UNFCCC por el gobierno de Austria en la Primera Comunicación Nacional, si la temperatura aumenta en 2 °C, todos los glaciares austriacos perderían volumen y muchos desaparecerían completamente¹³.

Alaska

El Bering es el mayor glaciar norteamericano y su retroceso es rápido. Entre el año 1967 y el año 1993 retrocedió 10,7 km. Durante los últimos 4 años se registró un rápido retroceso, que en el 2002 fue de 700 m en menos de 24 horas, y en junio de ese mismo año, desprendió un iceberg de 1,2 km de largo, el más grande visto hasta el momento¹⁴.

Groenlandia

Es la mayor masa de hielo del hemisferio norte. Algunos modelos climáticos predicen que la capa de hielo de Groenlandia podría perder la mitad de su masa en los próximos 500-1000 años, contribuyendo a aumentar en 3 metros el nivel de mar. La cantidad de hielo del Ártico se ha reducido drásticamente durante los últimos 20 años y podría desaparecer totalmente durante el verano en un plazo de 100 años¹⁵.

⁹ Greenpeace; Los glaciares de todo el mundo sufren los impactos del cambio climático, noviembre de 2001

¹⁰ Liverman D., [et al]; The impacts of Climate Change in Latin America, Greenpeace International. 1994

¹¹ Kirsty, H; Climate Change in the Andes ; Weekly Newspaper, Internet Edition, No. 35, 2000

¹² Greenpeace; *op cit*

¹³ <http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/unfccc4/pdfs/unfccc.int/resource/docs/spanish/cop1/nc3s.pdf>

¹⁴ Molnia, B.; Disarticulation and Recent Rapid Retreats of the Bering Glacier, Alaska, U.S. Geological Survey, International Union for Quaternary Research—INQUA— XVI Congress, 23-30 de julio, 2003.

http://gsa.confex.com/gsa/inqu/finalprogram/abstract_55535.htm

¹⁵ Greenpeace; El Estado de la Criosfera, Lo que el Hielo nos Cuenta; diciembre 2003.

Antártida

La Antártida, la mayor masa de hielo del planeta, presenta un sistema un poco más complejo, aunque parte de la capa helada de la región oeste y las plataformas de hielo de la península están en retroceso¹⁶.

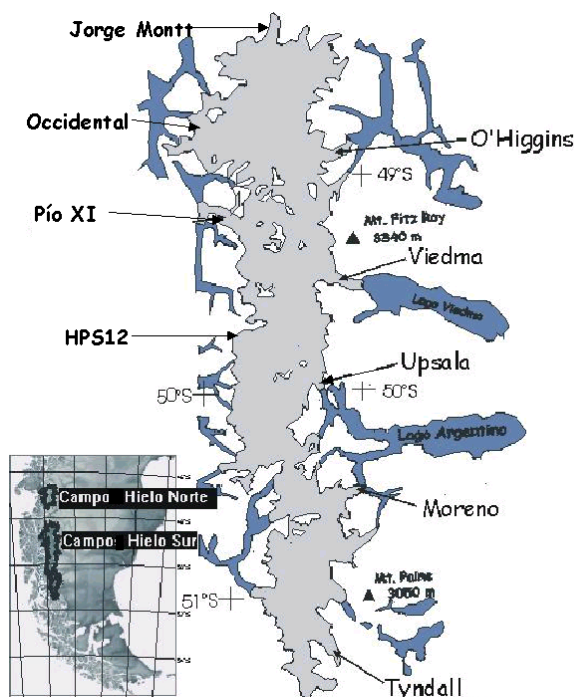
¹⁶ Greenpeace; *op cit*

GLACIARES DE LA PATAGONIA

Las últimas investigaciones presentadas muestran que durante los últimos 30 años los 63 principales glaciares de la Patagonia se han derretido y han contribuido en 0,042 mm por año al crecimiento del nivel del mar. A partir del '95, el derretimiento se duplicó lo que equivale a un crecimiento del mar de 0.105 mm/año¹⁷.

El Hielo Continental Patagónico Norte (HPN) está localizado en su totalidad en Chile, y el Hielo Continental Patagónico Sur (HPS) está compartido entre Argentina y Chile. Cubren un área de 4.200 y 13.000 km²,

respectivamente; las intensas precipitaciones de la región (2 a 11 m por año) abastecen a estos glaciares que descargan el agua producto del deshielo en el océano Pacífico en el lado oeste y en los lagos patagónicos del lado este.



El volumen perdido de los glaciares incluye la pérdida de altura respecto al nivel del año 2000 y la pérdida frontal asociada al retroceso del frente de los glaciares desde hace 30 años hasta la actualidad. Se encontró que el adelgazamiento es 4 a 10 veces superior que la pérdida por el retroceso del frente del glaciar. En el HPN el adelgazamiento de 24 glaciares es de 2,63 km³/año. En el mismo período los glaciares del HPS perdieron 7,2 km³/año de espesor¹⁸.

Los glaciares de la parte norte del HPS están perdiendo espesor más rápido que los de la parte sur del HPS. **Muchos de los mayores glaciares (Jorge Montt, Greve, Amalia, Dickson, Upsala, y O'Higgins) experimentaron un severo adelgazamiento y un serio retroceso de varios km.**

El glaciar Pío XI es el único gran glaciar que está avanzando en el HPS (-2 m). El mayor derretimiento se registra en el glaciar **HPS12 (>28 m/año)**, este retroceso es significativo desde finales de los '90 al igual que muchos otros glaciares donde más del doble de su tasa de adelgazamiento corresponde a años recientes. Las mediciones *in situ* del **glaciar Tyndall revelan un incremento de la pérdida de su**

Glaciar Tyndall	Período	Pérdida de espesor (m/año)
	1945-1975	1,9
	1985-2002	3,6

Glaciar Upsala	Período	Pérdida de espesor (m/año)
	1968-1990	3,6
	1990-1993	11

¹⁷ Rignot E. [et al]; Contribution of the Patagonia Icefields of South America to Sea Level Rise, Science, 2003

¹⁸ Rignot E. [et al]; (op cit)

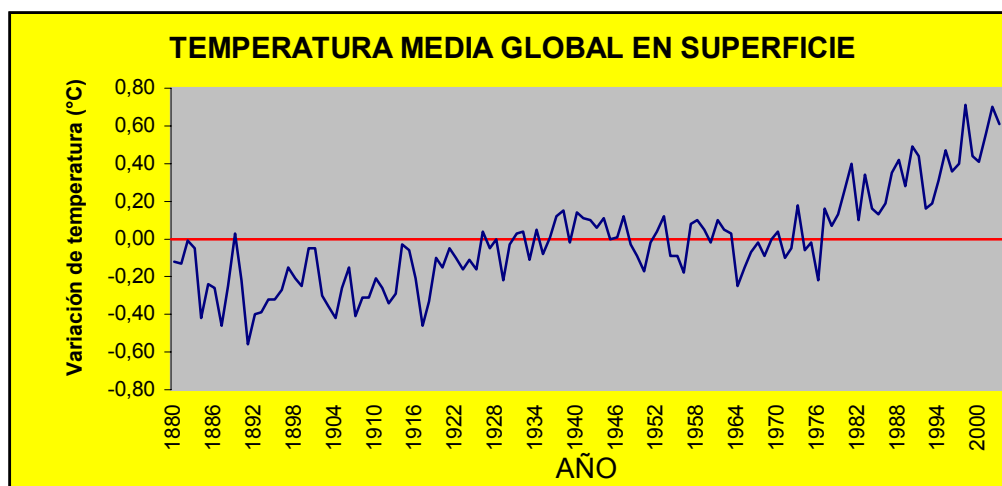
espesor desde finales de 1980. En el caso del glaciar **Upsala**, el resultado de las investigaciones revela que la reducción del espesor es mucho más pronunciada a partir de los '90.

Por el contrario, el **glaciar O'Higgins, el cual muestra el mayor retroceso del siglo de todos los glaciares del Patagonia (14 km), disminuyó su retracción en los años recientes y adelgaza mas despacio**, posiblemente por factores vinculados a los fiordos donde se encuentra que afectan la actividad de sus desprendimientos. El glaciar **Perito Moreno también muestra una tendencia positiva, es decir experimenta un adelgazamiento poco significativo.**

La causa principal de la reducción del espesor de lo glaciares de la Patagonia es el balance negativo de masa causado por el cambio climático. El aumento de temperatura se estima entre un 0,4°C a 1,4°C al sur del paralelo 46°S¹⁹, aunque el aumento de las temperaturas y las condiciones más secas no alcanzan a explicar totalmente las altas tasas de retracción de los glaciares.

Una parte sustancial de la pérdida de espesor de los glaciares se debe a la propia dinámica del hielo, pero el calentamiento global profundiza su derretimiento. De acuerdo al resultado de investigaciones recientes, es posible mostrar que las temperaturas durante el siglo XX han sido anormalmente cálidas en los Andes del sur²⁰. Estos datos encajan en una perspectiva histórica, y agregan nuevo sustento a la existencia del calentamiento global durante el siglo XX sobre la mayor parte de la Tierra. El incremento de la temperatura de los últimos 360 años fue el más alto, una característica común observada en varios registros en altas latitudes del hemisferio norte también.

En términos del promedio de la temperatura global vale mencionar que el año 1998 fue el más cálido de los últimos cuatrocientos años (+0,55 °C por encima de la media global) seguido por el año año 2002 (+0,48 °C por sobre la °t media global) y en tercer lugar el año 2003 en el cual la temperatura media mundial en superficie durante todo el año superó en más 0,45 °C el promedio anual registrado entre 1961 y 1990, de conformidad con los



¹⁹ Rignot E. [et al]; (op cit)

²⁰ Villalba, R.; [et al] Large-Scale Temperature Changes Across the Southern Andes: 20th-Century Variations in the Context of the Past 400 Years, Climatic Change, 2003.

registros de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)²¹. Los datos recogidos por el Instituto de Estudios del Espacio Goddard (GISS por sus siglas en inglés), perteneciente a la NASA revelan una significativa variación de la temperatura media global a partir de 1880²².

²¹ OMM; Declaración de la OMM sobre la situación del clima mundial en 2003, *2003: el tercer año más caliente*, Ginebra, 2003.

²² <http://www.giss.nasa.gov/data/update/gistemp/graphs/Fig.A.pdf> o <http://www.greenpeace.org.ar>

GLACIARES DE CUYO

Importancia económica y social de los glaciares en la región de Cuyo

Las evaluaciones del IPCC muestran que la mayoría de los glaciares andinos tenderán a desaparecer hacia el año 2100, mientras que los glaciares patagónicos continuarán existiendo hasta entrado el siglo XXII²³, por lo tanto la disponibilidad de agua en estas regiones dependerá aún más del régimen de lluvias y nevadas.

Existe un antecedente en la región de Cuyo cuando hacia fines de la década del 60 hubo un período de grandes sequías en la región cuyana por la falta de precipitaciones nivales en la Cordillera de los Andes que provocó una pérdida en la economía mendocina del 35 % de su PBI. Los cambios resultantes en el derretimiento de hielos y nieves y los cambios en las nevadas invernales en la alta montaña podrían afectar importante sectores y actividades (suministro de agua para consumo, agricultura, industria, y generación de energía) en las áreas pedemontanas de los Andes (por ejemplo Cuyo)²⁴.

El agua es un recurso muy escaso en la región cuyana, con valores de precipitación anual por debajo de los 180 mm²⁵, estos niveles de precipitación son los que caracterizan, en términos climáticos, a los desiertos. La agricultura, un importante elemento de la economía de Mendoza, la producción hidroeléctrica, y el desarrollo de grandes centros urbanos (1.5 millones de habitantes) únicamente son posibles gracias al derretimiento de la nieve acumulada durante el invierno y almacenada en el hielo de los glaciares y en la cubierta de nieve de las montañas.

Las provincias cuyanas son las principales productoras vitivinícolas de la región y poseen un importante sector agrícola. El sector agropecuario de Mendoza representa el 5% del total producido en la Argentina para el 2002²⁶. El subsector agrícola (altamente dependiente del agua de riego que suministran las capas de hielo y los glaciares) aporta el 95% del valor agregado y tan sólo el 5% corresponde al subsector pecuario (mas dependiente de las lluvias). La actividad agrícola es solo posible gracias a un desarrollado sistema de irrigación que aprovecha eficientemente el agua de deshielo de verano proveniente de la Cordillera. El contraste entre la vegetación del desierto natural y el verde de los cultivos es evidente en toda la provincia, acentuando el rol vital de las montañas como "las fuentes de agua del mundo para el siglo XXI"²⁷.

Para comprender mejor la importancia del sistema de irrigación en las provincias de Cuyo, especialmente en la provincia de Mendoza, se muestran los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) correspondientes al Censo Nacional Agropecuario, de su análisis se obtiene que el 79% de las explotaciones agropecuarias de esa provincia están bajo riego, por el contrario, en la provincia de Buenos Aires sólo el

²³ IPCC, The Regional Impacts of Climate Change, Cambridge University Press. 1998

²⁴ IPCC, *op cit*

²⁵ Schwerdtfeger, W., World survey of climatology. Climates of Central and South America, Elsevier, Amsterdam. 1976

²⁶ IERAL, Fundación Mediterránea, Informe de Coyuntura de la Provincia de Mendoza, diciembre de 2003

²⁷ Liniger, H. [et al]; Mountains of the World, Mountain Agenda for the Commission on Sustainable Development (CSD), University of Bern. 1998

6% de las explotaciones agropecuarias dependen de sistemas de irrigación. Esto da una idea de la alta dependencia de la región de Cuyo del agua de deshielo.

Las condiciones semiáridas de la región de Cuyo tienen una incidencia importante en las actividades productivas que, como se ha mencionado, son altamente dependientes del agua de deshielo proveniente de los glaciares de la alta montaña. La importancia de la contribución de los glaciares a los caudales de los cuerpos de agua se ha incrementado en los últimos 40 años debido a la disminución de las nevadas y a la mayor variabilidad de las precipitaciones durante los últimos 30 años, durante los cuales, inclusive se registraron inviernos sin precipitaciones²⁸.

La Cordillera de Los Andes intercepta las masas de aire húmedo provenientes del Pacífico dando origen de este modo a las nieves y hielos de alta montaña que luego se derriten y abastecen los caudales de los ríos cuyanos. En esta zona los recursos hídricos han sido el factor limitante de la producción agrícola-ganadera, cuya variación ha sido signada fundamentalmente por la disponibilidad y el manejo del recurso hídrico.

El recurso hídrico, superficial o subterráneo, es básicamente el mismo: la fusión de nieves andinas. El crecimiento y la alta densidad poblacional están agravando la situación por el exceso de uso. Para

DECLARACIONES DEL Dr. OSVALDO CANZIANI **VICEPRESIDENTE DEL GRUPO II DEL IPCC**

VIERNES 16 DE ENERO DE 2004.- La nieve se ha acumulado en las capas de hielo y glaciares de montañas a lo largo de millones de años. Lo que está pasando es que lo que antes caía como nieve, ahora cae como agua porque la atmósfera está mucho más cálida.

Se estima que la temperatura media global aumentará entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a fin de siglo, esto quiere decir que la temperatura del aire también se elevará, el IPCC comprobó que la temperatura donde se alcanzan los niveles de congelamiento, es decir la altura donde se registra 0 °C, ha subido; en ese contexto el hielo va retrocediendo. Existe una clara evidencia que el hielo de los Andes y de los glaciares en general está en retroceso.

En América Latina, desde Guayaquil hasta la ciudad de Santiago de Chile, toda la zona árida de la costa depende del agua que proveen fundamentalmente la fusión de los glaciares de los Andes.

En lo que se refiere a la permanencia de los glaciares del extremo sur de la **Patagonia**, Argentina es afortunada ya que los estudios del IPCC concluyen que su vida se extenderá hasta el siglo XXII, pero el problema de los glaciares es claro, su retroceso durante el siglo XX es marcado y aún mucho más acentuado durante los últimos veinte años cuando más nota el efecto del calentamiento global.

En toda la zona de los Andes, y en particular en el centro este de Argentina y el centro oeste de Chile, el Chile chico, el abastecimiento de agua depende básicamente de la fusión de los glaciares. Las autoridades de la región cuyana deben tener en cuenta que los glaciares van a fundirse, ya se están fundiendo, varios estudios hechos en Bolivia y Perú muestran que 52 ríos costeros van a secarse. La sequía del '69-'70 produjo una caída del 35% del PBI de Mendoza, pero además generó la necesidad de producir energía eléctrica utilizando combustibles fósiles, porque no había agua en los ríos. En Mendoza se ha producido una elevación de la isoterma de cero grados entonces el hielo se funde y no se restituye, porque la altitud del nivel del 0°, es decir, aquella en la cual se produce el hielo, es cada vez más elevada.

Se han realizado varios estudios que demuestran claramente la relación entre los glaciares de alta montaña de Cuyo y el caudal de los ríos y las aguas subterráneas que dependen de ellos. No es nada misterioso. Está claro, que el futuro es oscuro en lo que se refiere al agua que proporcionan los glaciares aunque los datos de los últimos años sobre los glaciares mendocinos son muy escasos.

El vínculo entre el retroceso de los glaciares y el cambio climático es evidentemente, a su vez el cambio climático es sin dudas un fenómeno de origen antropogénico, no hay ninguna duda de eso, el IPCC lo ha demostrado.

²⁸ Leiva, J.; Recent fluctuations of the Argentinean glaciers, Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA). 1999

abastecer la creciente demanda de agua se han perforado pozos de extracción, el caudal de estos pozos depende, también, de las nieves andinas. Esta situación se ha agudizado con la extensión de actividades agrícolas en los bordes de los oasis pedemontanos. El caudal de los ríos muestra una tendencia negativa que podría provocar crisis hidrológicas en las zonas pedemontanas irrigadas y en las poblaciones vecinas aún si la distribución y el manejo del agua fuera más eficiente.

El cambio climático podría alterar el ciclo del agua en las cuencas hídricas de los Andes. El más visible de los cambios se puede apreciar en los glaciares de montañas, cuando decrece su espesor y pierden parte de su masa de hielo produciendo la sustancial recesión registrada en los últimos 100 años²⁹.

Investigadores del Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA) describen los resultados del balance de masa a partir del año 1979 del glaciar Piloto situado en la cabecera de la cuenca del río Las Cuevas; el estudio revela que la importancia de la contribución del glaciar al caudal del río se ha incrementado durante los últimos 40 años debido a la escasez de nevadas³⁰.

Actualmente el IANIGLA está investigando la contribución local de los glaciares a los cursos de agua, las variaciones de la masa de los glaciares durante el último siglo, y tratando de comprender la relación entre el cambio climático y la fluctuación de los glaciares.

Glaciares del río Atuel

El análisis de las fluctuaciones de algunos glaciares tributarios de la cuenca del Alto río Atuel, en Mendoza, evidencian que las masas glaciarias de esa zona han sufrido una recesión constante durante los últimos 400 años, período en el cuál aumentó la temperatura media global y la concentración de GEI.

Los glaciares **Humo** y **Fiero** son tributarios del río Atuel, las mediciones realizadas desde el año 1948 muestran un retroceso variable.

Glaciar Piloto, río Las Cuevas

El glaciar Piloto está situado entre los 4.185 y 4.900 msnm, es un glaciar en el que el balance de masa acumulado medido entre el año 1979 y 1984³¹, es negativo para el período. Esto confirma la tendencia general de retroceso observada en los glaciares desde comienzos del siglo XVIII.

Glaciar	Período	Retroceso
Humo	del 1948 al 1955	300 m
	del 1955 al 1963	160 m
	del 1963 al 1970	300 m
	del 1970 al 1982	150 m
Fiero	del 1948 al 1955	12 m
	del 1955 al 1963	80 m
	del 1963 al 1970	300 m

²⁹ Leiva, J.; *op cit*

³⁰ Leiva, J., [et al]; Mass balance of glaciar Piloto, Las Cuevas river basin, Symposium on Mass Balance of Andean Glaciers, 12-14 March, 2003

³¹ Leiva, J., [et al], 1986

Glaciares del río Plomo

El sistema de glaciares del río Plomo comprende los glaciares Alto del Plomo, el Bajo del Plomo, Juncal I y Juncal II. Estos glaciares han sido intensamente estudiados por investigadores mendocinos; de ellos solo el Juncal II ha mostrado un continuo avance durante el período de observación.



Régimen hidrológico de los ríos de Mendoza

La descripción de los principales cursos que abastecen de agua a la provincia de Mendoza da una idea de la estrecha vinculación con el sistema de glaciares y la importancia que tienen para la población y las actividades productivas de la región. Los principales ríos de esta provincia son el Mendoza, el Tunuyán, el Diamante, el Atuel, el Malargüe, el Grande, el Barrancas, el Colorado, el Desaguadero y el Salado. En su gran mayoría son de régimen glaciar, es decir, su caudal tiene origen en los deshielos de alta montaña y sus aguas son canalizadas para el riego y uso energético.

La fuente que alimenta al río Mendoza se halla en el frente cordillerano, comprendido entre los cerros Aconcagua y Tupungato, donde abundan las nieves y los glaciares, el río abastece el sistema de irrigación rural y el suministro de agua urbano y proporciona un importante potencial hidroeléctrico a través de la central Álvarez Condarco. El valle del río presenta un perfil en forma de 'U', producto de la erosión de los glaciares.

Las fuentes principales de aprovisionamiento del río Tunuyán se encuentran en los ventisqueros desde el cerro Tupungato hasta el volcán Maipo, su régimen es glaciar. Este río es intensamente aprovechado para riego y obtención de energía hidroeléctrica. Junto con el río Mendoza conforma el oasis principal de la región de Cuyo.

El río Diamante integra el sistema del Desaguadero. Sus afluentes nacen en la cordillera de los Andes, donde abundan los campos de nieve que le confieren un régimen hidrológico glaciar a su caudal. Cuando penetra en la planicie va perdiendo caudal por infiltración y evaporación. Sus aguas, junto con las del río Atuel, son utilizadas para el regadío en el oasis de San Rafael.

El río Atuel, en el sur mendocino, es el río más extenso de la provincia (300 km) realiza un valioso aporte a la generación de energía hidroeléctrica. Sus nacientes se ubican en los faldeos de Las Leñas, a 4.000 m de altura. Este río forma sucesivos saltos que fueron aprovechados para generar energía hidroeléctrica y para riego. El intenso uso que se realiza en Mendoza de esta cuenca hidrográfica provocó una disputa legal entre las provincias de Mendoza y La Pampa que llegó a la Corte Suprema de Justicia³².

En conclusión, la región cuyana tiene una alta dependencia de los glaciares que abastecen los cursos de agua que a su vez son indispensables para el desarrollo y las actividades productivas. A pesar de su importancia, el difícil acceso a los glaciares y las

³² En el año 1947, con la realización de las obras del dique El Nihuil en Mendoza, cesó el escurrimiento del río Atuel hacia la provincia de La Pampa dejando paso, en solo medio siglo, a una inhóspita planicie de arena y sal provocando el éxodo conocido como "la diáspora saladina". Cuatro décadas después, en el año 1987, la Corte Suprema de Justicia de la Nación consagró "la interprovincialidad del río Atuel", en un fallo que ha sentado jurisprudencia a nivel nacional e internacional; pero la provincia de La Pampa continúa reclamando la restauración de parte del caudal del río que utilizan las explotaciones bajo riego y los emprendimientos hidroeléctricos de la vecina provincia de Mendoza. La ejecución de la sentencia incluyó la rúbrica de varios acuerdos, entre ellos el Protocolo de Entendimiento Interprovincial (PEI) firmado en 1989 y el Tratado del Atuel de 1992. En esos documentos Mendoza y La Pampa se comprometieron a ejecutar "las acciones destinadas a lograr en el río Atuel una oferta hídrica más abundante que permita la creación de nuevas áreas bajo riego" y a permitir "el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en su curso inferior"; pese a ello aún no se ha cumplido el reparto y actualmente se encuentran en peligro de extinción los Bañados del Atuel, importante zona de humedales que alcanzaba los 9.000 km². Entre otros problemas ambientales derivados del mal uso del río Atuel en su cuenca alta, se están produciendo la salinización de las aguas y la tierra y con ello la contaminación de las napas freáticas.

limitaciones técnicas y económicas para acceder a las cumbres donde se encuentran dificultan el estudio y la evaluación de estos glaciares.

CONCLUSIONES

El cambio climático es real, el vínculo entre sus causas y el origen antropogénico del incremento de las emisiones es cada vez más claro. A causa del calentamiento global que provoca el derretimiento de las capas de hielo y la desaparición de glaciares está aumentando el nivel del mar afectando los ecosistemas e incrementando los riesgos para el normal desarrollo de las actividades humanas.



La situación de los glaciares es delicada y más allá del aporte que estos realizan al crecimiento del nivel del mar, poblaciones importantes y una variada cantidad de actividades productivas dependen de ellos, por ello es urgente y necesario tomar medidas a nivel nacional que se sumen a aquellas de escala global.

Recientemente los gobiernos de Argentina y Chile han dado una clara señal en relación al problema del cambio climático con la firma de la Declaración de Calafate³³. En dicha declaración los presidentes se manifiestan “conscientes de los efectos negativos del cambio climático” y de los impactos que pueden causar en el continente y en la Antártida, y también muestran su preocupación “por el aumento de las temperaturas medias, los cambios en el régimen de precipitaciones y el deshielo que reduce los glaciares en la región”.

Greenpeace calificó de muy oportunas y alentadoras las declaraciones que realizaron los presidentes de ambos países, ya que se trata de un reconocimiento de la gravedad de la situación que vive el mundo y la necesidad que los países en desarrollo hagan causa común frente a la irresponsabilidad de las naciones más poderosas.

Los gobiernos de los países industrializados deben actuar urgentemente para reducir el uso de los combustibles fósiles. Si los gobiernos no actúan de manera urgente para desalentar la demanda futura de combustibles fósiles, las futuras generaciones se verán obligadas a restringir drásticamente la disponibilidad de combustibles fósiles para proteger el sistema climático a un costo económico y social mucho mayor que el que implicaría tomar la iniciativa hoy.

³³ http://unfccc.int/wnew/calafate_es.pdf

Por estas razones Greenpeace reclama:

- **La urgente ratificación del Protocolo de Kyoto por parte de Estados Unidos y Rusia.** De este modo existirían ya medidas obligatorias de reducción de emisiones de GEI para los países industrializados. La entrada en vigencia de este instrumento depende de la ratificación de Estados Unidos o Rusia.
- **La adopción de nuevos y mayores compromisos de reducción de las emisiones que permitan alcanzar una disminución del 80% de CO2 para el 2050.** En el marco del Protocolo de Kyoto y a través de metas regionales, se debe producir una drástica reducción de emisiones a escala global en esta primera mitad del siglo XXI.
- **La adopción de una meta regional en América Latina y el Caribe para alcanzar el 10% de la energía proveniente de fuentes limpias para el 2010.** Esta meta fue impulsada por los países de la región durante el año 2002 y debe ser definitivamente adoptada como contribución al esfuerzo global necesario e iniciar así un desarrollo energético limpio para este siglo en la región.

Greenpeace Argentina

Mansilla 3046, (1425) Buenos Aires, Argentina

Tel: (+ 54-11) 4962-0404

Fax: (+ 54-11) 4963-7164

e-mail: juan.casavelos@ar.greenpeace.org

contacto: Juan Casavelos

(+ 54-11) 15-5-385-8011