

Actualmente, los bofedales están siendo sujetos a importantes presiones antropogénicas que están ocasionando su degradación. Las actividades directas e indirectas que afectan a los bofedales son el pastoreo, la extracción de turba, la construcción de represas y la minería. El pastoreo puede causar cambios en la vegetación de los bofedales. Se han observado bofedales en proceso de secamiento por falta de mantenimiento de la red hídrica o por baja del nivel de base de los ríos (Alzerreca, et al., 2001) y se conoce que una vez

que se secan, pierden su capacidad de almacenar agua. En cuanto a la minería, casi no se conoce sus efectos directos en el bofedal, pero se conoce que pueden ser indicadores de pasadas contaminaciones por metales, como plomo (Espí et al., 1997).

Hasta el momento, son escasos los estudios que se tienen sobre la biodiversidad que albergan los bofedales, hecho que dificulta que el gobierno ejecute planes de gestión o de conservación específicos para estos ambientes.

Relación bofedales-glaciares y necesidades de investigación

Debido a la dependencia de los bofedales por el ciclo hidrológico, el impacto principal del cambio climático en estos humedales alto andinos se estaría dando principalmente a través del recurso agua. La reducida disponibilidad de agua en época seca, una vez que los glaciares hayan desaparecido, conllevará consecuencias para los bofedales, y con esto, para los animales, plantas y comunidades humanas que dependen de ellos.

En Bolivia, se realizaron pocos pero importantes estudios en bofedales. Entre los principales hasta el momento son las investigaciones de Alzerreca, que los caracterizó y mapeó. El grupo de investigadores del IE (Instituto de Ecología) actualmente se está dedicando al estudio de los bofedales en



Bofedal en la Cordillera Real - cerca del nevado Condoriri, La Paz (4.500 msnm) Foto: Nataly Pyyroz

temas como: co-ocurrencia de especies vegetales para conocer cuáles especies pudieran ser dependientes de otras e investigación de presencia de invertebrados (plankton y macroinvertebrados) en riachuelos y ojos de agua en bofedales de Tuni Condoriri.

Además de los estudios realizados, son necesarias investigaciones que muestren la ecología ecosistémica: ciclo hidrológico, balance hídrico tomando en cuenta el uso del agua por las plantas y el aporte real de glaciares y lluvia, captura de CO₂, caudal mínimo ecológico para que la vegetación y la fauna acuática

se mantengan, estudio de suelos, caracterización hidroquímica de las aguas, problemas y potencialidades. Lo mencionado ayudaría a plantear programas de uso sostenible de estos ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzerreca, H.; Prieto, G.; Laura, J.; Luna, D.; Laguna, S. 2001. Características y Distribución de los Bofedales en el ámbito boliviano. La Paz, Bolivia.
- Bradley, R.S., et al 2006. Climate Change. Threats to Water Supplies in the Tropical Andes. Science 312: 1755-1756
- Coronel, J., Declerck, S., Brendonck, L. 2007. High altitude peatland temporary pools in Bolivia house a high cladoceran diversity. Wetlands 27: 1166-1174.
- Coronel, J., Declerck, S., Maldonado, M., Ollevier, F., Brendonck, L. 2004. Temporary shallow pools in high Andes "bofedal" peatlands: a limnological characterization at different spatial scales. Archives des Sciences 57: 85-96.
- Ergueta, P.; Aranda, K. (Eds.) 2010. Transitando la Diversidad: Paisajes naturales y culturales del Municipio de La Paz. TRÓPICO, Municipio de La Paz, FUNDESNA. 192 pp.
- Espí, E.; Boutron C.F.; Hong, S.; Pourchet, M.; Ferrari, C.; Shotyk, W.; Charlet, L. 1997. Changing concentrations of Cu, Zn, Cd and Pb in a high altitude peat bog from Bolivia during the past three centuries. Water, Air and Soil Pollution: 100, 289-296.
- Estrategia Regional Humedales Altoandinos, s/a. Los Humedales Altoandinos, ecosistemas estratégicos y frágiles que ofrecen servicios ambientales para millones de personas.
- Hoffmann, D. (2008). Consecuencias del retroceso glaciar en la Cordillera boliviana. Pirineos, 163: 77-84
- Hoffmann, D. (2010). El cambio climático y las áreas protegidas de Bolivia; in: Beck, S.G., N. Paniagua, R.P. López & N. Nagshiro (Eds.): Biodiversidad y Ecología en Bolivia - Simposio de los 30 Años del Instituto de Ecología, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, p. 618-627.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Synthesis Report.
- Jordan, E. (1991). Die Gletscher der bolivianischen Anden. Stuttgart. Franz Steiner. 365 p.
- Salazar, C.; Rojas, L.; Lillo, A.; Aguirre, E. s/a. Análisis de requerimientos hídricos de vegas y bofedales en el norte de Chile. Revista Vertiente. Chile.
- Soruco, Alvaro; Vincent, Christian; Francou, Bernard & Gonzalez, Javier Francisco (2009). Glacier decline between 1963 and 2006 in the Cordillera Real, Bolivia, in: Geophysical Research Letters, Vol. 36, L03502.
- Squeo, F.; Warner, B.; Aravena, R.; Espinoza, D. 1996. Bofedales: turberas de alta montaña de los Andes Centrales. Revista Chilena de Historia Natural: 79, 245-255.





CONTENIDO

- 3 *Glaciares chilenos Reservas Estratégicas de agua dulce*
- 6 *Bofedales alto andinos y el retroceso de los glaciares en Bolivia*

FUNDACIÓN SOLÓN

Dirección Editorial: Elizabeth Peredo Beltrán
Equipo de Producción: Abdón Ticona Zabaleta y Alexandra Flores Bazán
Ilustración de Tapa: El Sajama, Montaje de fotografía proporcionada por Martín Vilela
Ilustraciones de interiores: Pertenecen a los autores de los artículos
Diagramación: Marcelo Gamarrá Parada
Teléfono / Fax: 591-2-2417057
E-mail: funsolon@funsolon.org / www.funsolon.org
Casilla: 6270 La Paz
Dirección: Avenida Ecuador N° 2519
D. L.: 4-3-72-07
Impresión: Gráfica Aplicada
La Paz - Bolivia

Con el apoyo de: Christian Aid, Broederlijk Delen, Diakonía, Oxfam Novib

Impreso en papel ecológico

Los glaciares: fuente de vida y memoria

Una de las señales probablemente más evidentes del impacto del cambio climático en el planeta es el derretimiento de los glaciares en todo el mundo. Eso afecta de varias maneras, en algunas regiones afecta en la disponibilidad del agua, en otras en los equilibrios hídricos y ambientales para los ecosistemas, y en la pervivencia de comunidades y culturas aledañas, pues el deshielo y el posterior resecamiento de las fuentes de agua conllevan consecuencias y amenazan la habitabilidad de las comunidades más cercanas. Pero lo que sí es indiscutible y universal es la angustia que provoca este fenómeno con respecto a la Cultura y la Memoria.

Millones de personas en el mundo que dependen de los glaciares como elementos de su ambiente inmediato ven amenazadas sus vidas, nuestras vidas: si no es el agua, es la humedad, el equilibrio ecológico, la biodiversidad, la habitabilidad y ... la Memoria, pues los glaciares mayores, los que tienen más hielo en su estructura, son capaces de brindar una riquísima información sobre la historia del clima en el planeta con un registro de millones de años.

Esto plantea dos problemáticas: una relacionada a los *derechos humanos* y cuán gravemente se ven ellos afectados por esta cadena de fenómenos ligados a la desaparición de los glaciares. La pre sesión del Tribunal de Justicia Climática llevada a cabo en 2009 en Cochabamba habló de que los responsables del cambio climático cometen un crimen de lesa humanidad porque sabiendo que los gases de efecto invernadero producen estos impactos siguen contaminando la atmósfera y afectan la vida de millones de personas en el mundo amenazando su desaparición. La otra es la de los *derechos de la Madre Tierra*, los derechos de los glaciares, en este caso a pervivir sin que la mano humana les prive de su existencia. El Tribunal habló entonces de los "crímenes de lesa naturaleza" para provocar una necesaria reflexión sobre el tema.

Argentina sancionó hace poco una ley de Protección de los Glaciares, interesante iniciativa que tendrá que buscar en la jurisprudencia de la tierra otros antecedentes para ir avanzando en la protección del planeta. La Conferencia Mundial de los Pueblos sobre Cambio Climático y Derechos de la Madre Tierra se ha pronunciado por la necesidad de que haya una Declaración de los Derechos de la Madre Tierra, necesaria ahora que estamos enfrentando un "holocausto climático". Finalmente, NNUU ha incluido entre sus tareas la discusión sobre "Restaurar la Armonía con la Naturaleza" en el marco de la 2da Comisión (Resolución A/C.2/64/L.24REV1), propuesta iniciada por Bolivia en enero de este año.

Hay infinidad de tareas vinculadas a la defensa de los glaciares y los derechos de la Madre Tierra, la más importante será buscar mecanismos y políticas efectivas a nivel local y global para "parar" el sistema depredador que se alimenta de la desgracia. Sin ir lejos, hace pocas semanas un enorme glaciar de Groenlandia se ha desprendido para iniciar una triste travesía de deshielo por el mar. Es el bloque más grande de la historia que se ha desprendido en esa región ante la mirada impasible de los poderosos. Contrariamente a lo esperado, el deshielo ha provocado que las empresas petroleras hayan iniciado ya su asalto a las tierras del Ártico para, sin el obstáculo del hielo, buscar más y más petróleo. Al parecer hay lecciones que ellos nunca aprenderán, mientras tanto los glaciares, el mar y el mundo entero claman silenciosamente por restaurar el equilibrio.

No será suficiente el debate, ni la denuncia, lo importante es ahora cambiar verdaderamente un sistema depredador que se consume el planeta e inventa en su imaginario un desarrollo y crecimiento que ya no existen.

Elizabeth Peredo Beltrán
 Fundación Solón

Glaciares chilenos Reservas Estratégicas de Agua Dulce

Sara Larraín
 Directora Programa Chile Sustentable

Los glaciares a nivel mundial, tienen su origen en las variaciones de temperatura del último periodo glacial durante el periodo cuaternario, y en la zona Andina se formaron luego de la elevación de la Cordillera de los Andes.

Son reservas estratégicas de agua dulce, pues no sólo aportan a las cuencas hídricas en verano, sino que son la única fuente de recarga de ríos y napas subterráneas en las zonas áridas en verano y durante periodos de sequías.

Los glaciares y los casquetes polares son las principales reservas de agua dulce en el planeta y por eso el principal seguro que poseen las comunidades humanas y los ecosistemas para subsistir, especialmente en el contexto del Calentamiento Global que sufre nuestro Planeta. El agua es un recurso natural que no tiene sustitutos y es la base fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta.

Chile, al igual que Bolivia, Ecuador, Perú y Argentina, se abastecen del agua proveniente de la Cordillera de los Andes que posee gran cantidad de glaciares, fuentes de agua congelada que, gracias a su proceso de acumulación y derretimiento, abastecen a los ecosistemas, a la población y las actividades productivas en gran parte del país. En Chile el 70% de la población se abastece de agua de las montañas.

Los glaciares son masas de hielo perenne que fluyen muy lentamente hacia alturas inferiores, debido a su propio peso.

La formación de los glaciares es posible gracias a un proceso de transformación de nieve en hielo llamado diagénesis.

Existen varios tipos de glaciares, los que según su estructura interna pueden ser: *"glaciares descubiertos"* o "blancos", y por tanto fácilmente visibles a gran distancia; *"glaciares cubiertos"* por derrumbes rocosos que se desprenden de las laderas, lo que dificulta su identificación; y *"glaciares de roca"* cuando tanto la superficie del glaciar como su hielo está mezclado con roca... En la zona central de Chile, incluida la cuenca del Río Maipo en Santiago, el 50% de los glaciares son de roca.

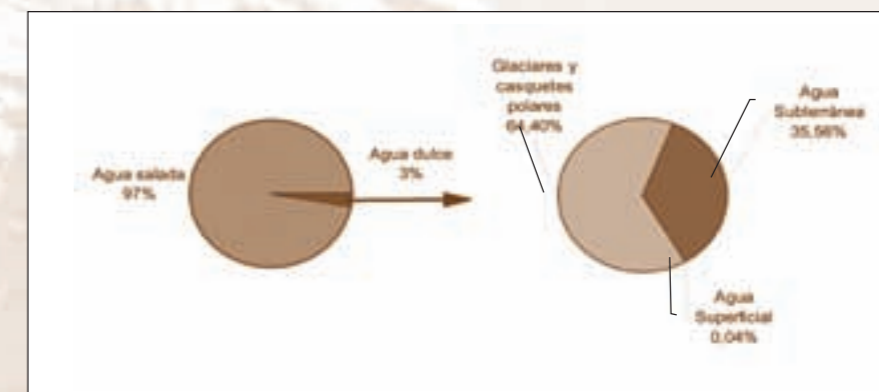
Hasta el año 2005 los científicos chilenos habían catastrado 1.751 glaciares en el territorio nacional (desde el Norte Grande hasta la Zona Austral) los que cubren una superficie total de 16.860 kilómetros cuadrados, y estimaban que aún falta por catastrar otros 5.000 kilómetros cuadrados de glaciares.

REGIONES	Nº GLACIARES	SUPERFICIE CUBIERTA
Norte Grande (I-II)	28 glaciares	41,83 km ²
Norte Chico (III-IV)	60 glaciares	106,95 km ²
Centro (V-VII)	1.500 glaciares	1.019,26 km ²
Sur (VIII-X)	87 glaciares	265,71 km ²
Zona Austral (XI-XII)	76 glaciares	15,460 km ²
TOTAL CATASTRADOS	1.751 glaciares	16.860 km ²

Fuente: Programa Chile Sustentable, 2007; a partir de datos extraídos de Cavieles, 1979; Marangoni, 1979a; Gatín, 1978; Valdivia, 1984a; Valdivia, 1984b; Rivera, 1989; Rivera et al., 2000; Rivera et al., 2002; www.glaciologia.cl

¿Por qué son tan importantes?

Los glaciares son reservas de agua dulce: aportan agua a ríos, lagos, napas subterráneas y mantienen el balance hídrico y climático de las cuencas. El total de agua dulce es solo 3% de toda el agua existente en el planeta; el resto es salada (97%) y se distribuye en los mares. De ese 3% de agua dulce, 64% está congelada en los polos y en los glaciares.



Proteger los glaciares es fundamental para la estabilidad de los ecosistemas; para la seguridad del abastecimiento humano y para las actividades económicas como la agricultura, la industria, la generación eléctrica y el turismo. Los glaciares también son nuestro seguro frente a las sequías, pues responden inversamente en épocas de déficit hídrico: cuanto más sequía y menos nieve caiga, los glaciares entregan mayor cantidad de agua a los ríos, manteniendo los caudales en periodos de verano y épocas de sequía.

En Chile, uno de los casos más relevantes es el del Río Maipo en la Región de Santiago, la capital, el cual durante los

periodos de grave sequía en los años 1968-1969 y 1981-1982, según estudios de la Dirección de Aguas del gobierno, recibió entre un 33% y un 67% de su caudal, como aporte de los glaciares de su cuenca, permitiendo mantener el abastecimiento a los habitantes de Santiago, del sector industrial y del riego agrícola. Actualmente en el contexto del cambio climático global, el aporte de los glaciares a la recarga de agua y estabilidad del caudal de los ríos es un asunto de seguridad nacional estratégica. Los estudios en otros países de América, Europa y Asia confirman esta función estratégica de los glaciares.

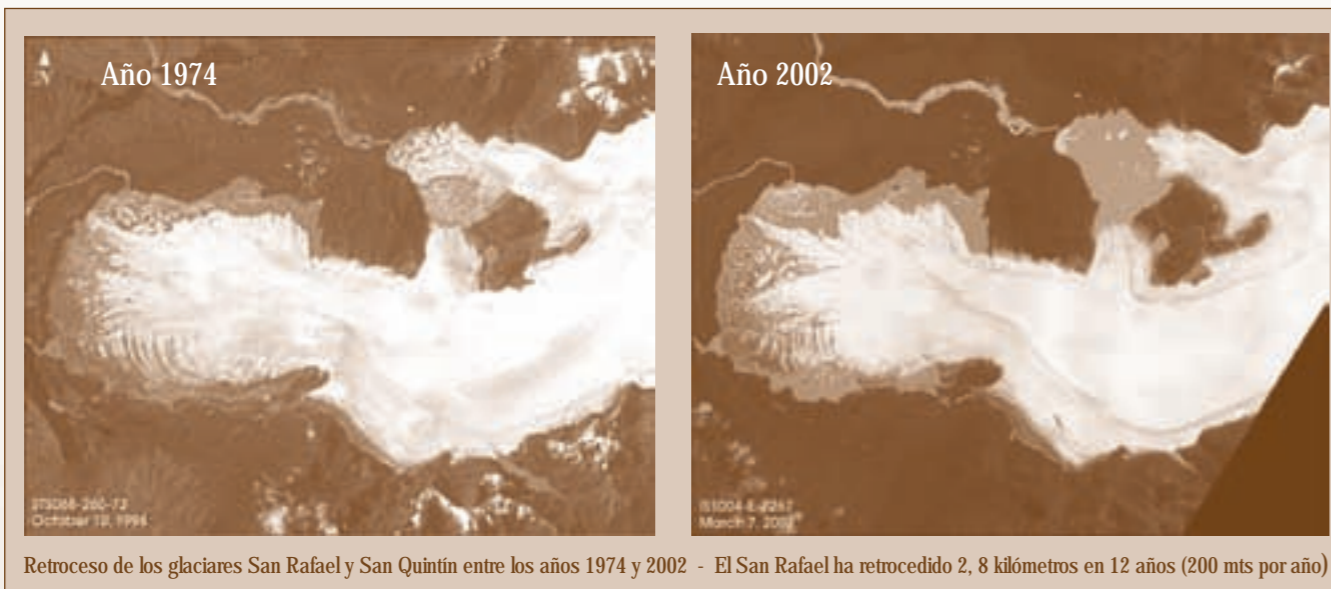
Amenazas que están destruyendo los glaciares

Actualmente los glaciares están en peligro y todas las amenazas son provocadas por actividades humanas: la quema de combustibles fósiles y el calentamiento de la atmósfera a nivel global, y la explotación minera a nivel local.

La disminución de nieve, de lluvias y el aumento de temperatura a consecuencia del Cambio Climático, reduce la

acumulación de hielo y aumenta el derretimiento de los glaciares. Un estudio realizado por la Universidad de Chile, sobre una muestra de 100 glaciares entre Atacama y Magallanes el año 2000, concluyó que 87% de ellos están en retroceso.

Impactos del calentamiento global en glaciares de la zona austral de Chile



(Fuente: Instituto Geográfico Militar 2006)

Pero los glaciares también son destruidos por actividades humanas directas como el turismo invasivo sobre glaciares y la explotación minera en la alta cordillera por la perforación, el uso de explosivos, la construcción de caminos y el levantamiento de polvo que se deposita sobre los glaciares acelerando su derretimiento, la remoción de hielo y la cobertura de glaciares con material tóxico o de descarte.

Los impactos mineros más graves en Chile sobre glaciares son: la exploración de Pascua Lama sobre los glaciares Toro

I y Toro II en la cuenca del Huasco, Atacama, por la minera canadiense Barrick-Gold; La ruptura del glaciar Río Blanco por la empresa estatal Codelco-Chile, en la cuenca del Aconcagua, en Valparaíso y la destrucción y botaderos de descarte sobre glaciares por la suiza Xstrata en el Morro, y las empresas Antofagasta Minerals y Anglo American, en las regiones de Coquimbo y Santiago respectivamente.

La destrucción directa de glaciares por las empresas mineras en Chile agrava, la vulnerabilidad hídrica de las zonas áridas y semiáridas, provoca inseguridad para el abastecimiento de agua potable, la energía, la agricultura; genera mayor competencia, conflicto entre comunidades y entre sectores

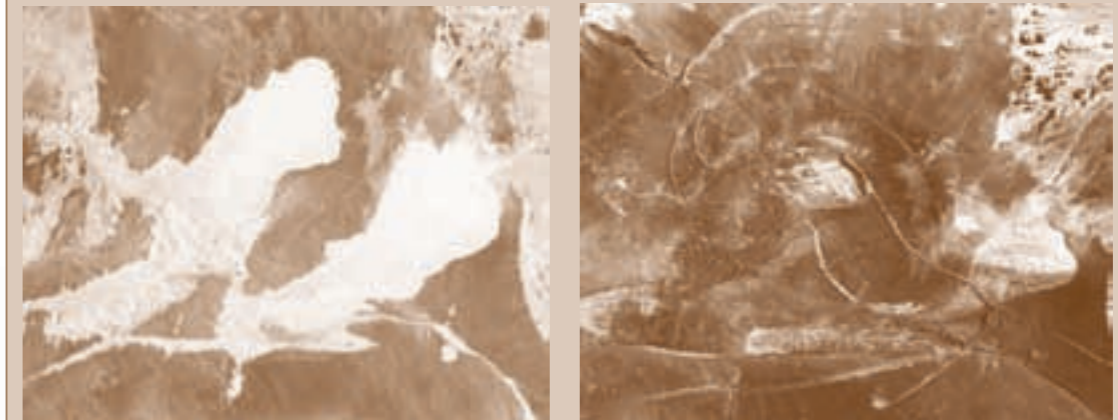
productivos que compiten por el agua, y agrava la inseguridad hídrica frente al cambio climático.

A pesar de la dependencia de Chile del agua de los glaciares, no existe normativa específica para protegerlos. Ello posibilita todo tipo de intervenciones sobre los glaciares, incluida su destrucción.

Aunque la mayoría de los glaciares se encuentran en altas cumbres, zonas fronterizas y territorios aún bajo propiedad del Estado, por causa de la presión de las mineras aún no se ha legislado para protegerlos. Ello porque las empresas mineras lograron la firma de un Tratado Minero por parte de los gobiernos de Chile y Argentina durante los gobiernos de Frei y Menem, el cual les facilita la explotación minera en las altas cumbres de frontera entre ambas naciones, justamente donde se encuentran los glaciares.

Un proyecto de Ley sobre Protección de Glaciares, elaborado por ONG ecologistas y agricultores, se entregó al gobierno en octubre del año 2006, para su patrocinio y envío al Congreso Nacional, pero las mineras lo boicotearon. El proyecto prohibía intervenir o depositar elementos extraños sobre los glaciares: impedía realizar obras o acciones para interferir su avance, impedía pernoctar, hacer fuego y desarrollar actividades mineras o industriales sobre o bajo su superficie y prohibía su destrucción o traslado. Para realizar un catastro oficial de glaciares, monitorear su estado y elaborar normas para su conservación la ley proponía la

INTERVENCIÓN Y DESTRUCCIÓN DE GLACIARES POR LA MINERA BARRICK



Destrucción de Glaciar Toro 1, en un 62% y del Glaciar Toro 2 en un 71%, en la cuenca del río Huasco en solo 18 años (etapa de exploraciones entre 1981 y 2000)

creación de un Consejo Nacional de Glaciares con participación del Estado y las organizaciones ciudadanas.

Meses después un proyecto similar fue ingresado a tramitación por el senador Antonio Horvath, y aprobado por unanimidad en la sala del Senado, pero nuevamente por presión de las grandes mineras transnacionales y la estatal Codelco, agrupadas en el Consejo Minero, esta ley fue bloqueada.

El gerente de la agrupación minera Javier Cox, argumentó que "lo importante es que tengamos claro que el sector minero

es el más relevante del país, representando más del 50% de las exportaciones y el 15% del PIB. Está bien regular a la minería, pero no así regularla al punto de negar la existencia de esta actividad", argumentando así la incompatibilidad entre la protección de glaciares y la actividad minera.

La misma situación, pero con mejor suerte corrió en Argentina la "Ley de Presupuestos Mínimos para la Protección de Glaciares y del Ambiente Periglacial, impulsada en 2009 por la diputada Marta Maffei, la cual fue aprobada por las dos Cámaras del Congreso Nacional; pero luego vetada por la presidenta Cristina Kirchner, a solicitud de las empresas mineras y algunos gobernadores funcionales a éstas. Ello obligó a la ciudadanía argentina y sus representantes a formular un nuevo proyecto de Ley, el cual fue ingresado por el diputado Miguel Bonasso y que actualmente se tramita en el Senado argentino, luego de su aprobación en la Cámara de Diputados, en julio pasado.



Bofedales alto andinos y el retroceso de los glaciares en Bolivia

Dirk Hoffmann y Mónica Rivera
Instituto de Ecología / Universidad Mayor de San Andrés (UMSA - La Paz)

Calentamiento global en áreas de montaña

El calentamiento global ya es una realidad en Bolivia, cuyos impactos se sienten cada vez más fuertes. Sin embargo, los estudios sobre el impacto del cambio climático en la biodiversidad de la región andina, y más específicamente en los bofedales, como núcleos importantes para la vida en las regiones alto andinas, son muy escasos.

El fenómeno del cambio climático tiene varias dimensiones; en primer lugar significa un aumento de la temperatura global, pero también cambios en los patrones de precipitaciones y humedad, al igual que una mayor frecuencia y severidad de eventos extremos. Hay evidencias para suponer que el impacto principal del calentamiento global en los Andes no se da principalmente a través de un aumento de temperatura, sino sobre el ciclo hídrico.

Otro elemento a considerar es que el calentamiento global no es uniforme, porque depende de diferentes variables regionales y locales. Tanto para la región andina, como para otras regiones de alta

montaña en el mundo, es importante notar que el aumento de temperatura es mayor a mayores alturas (IPCC 2007), como ilustra el siguiente gráfico:

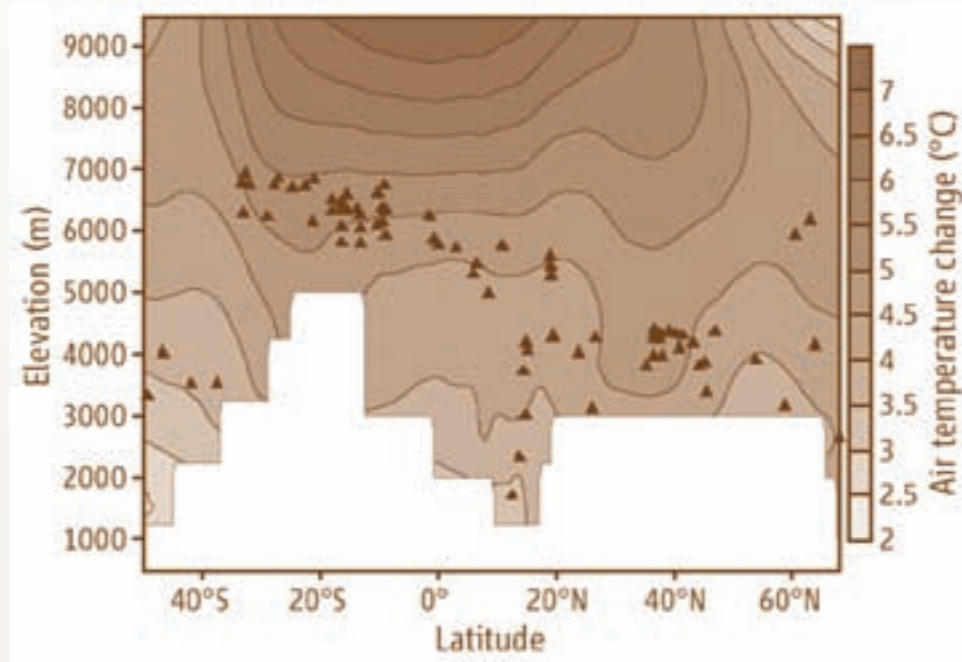


Gráfico 1: Calentamiento Global en la Cordillera Americana
Fuente: Bradley et al. 2006

Retroceso de glaciares y ciclo hidrológico

Según los datos del World Glacier Monitoring Service (WGMS, datos de los años 80), en América del Sur existen 25.908 km² de superficie glaciar, representando un 0,2% de los glaciares del mundo. De éstos, unos 566 km² corresponden a los Andes de Bolivia, y que significa poco más del 2% de América Latina (Hoffmann 2008).

Como en otras partes del planeta, el retroceso más acelerado de estos glaciares se ha dado a partir del año 1980 aproximadamente, en clara respuesta al aumento de CO₂ en la atmósfera y el consiguiente calentamiento global. La mayoría

de los glaciares pequeños, y en especial aquellos con alturas por debajo de los 5.300 m.s.n.m., ya han dejado de existir durante los últimos 30 años. Un estudio reciente confirma que en la región de la Cordillera Real, los glaciares han perdido aproximadamente 50% de superficie y de área desde 1963 (Soruco et al. 2009). Con el aumento de temperatura en curso, esta tendencia se incrementará y hacia mediados del siglo muy probablemente sólo quedarán algunos restos aislados en lugares muy altos y protegidos.

Los glaciares tropicales, que corresponden a los de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia, continuarán en el proceso de desaparición, aunque se dejaron de emitir gases de efecto invernadero en este mismo instante las temperaturas globales continuarían aumentando por varias décadas. Actualmente, los glaciares están siendo afectados por las emisiones de las décadas de la post-guerra, mientras que las emisiones más recientes – y mucho mayores – mostrarán sus efectos durante las décadas venideras.

Con los glaciares se pierde no solamente un elemento cultural, histórico o estético, sino reservorios importantes de agua dulce. La disminución y paulatina pérdida de los glaciares impacta en los caudales de los ríos de montaña y afecta la estacionalidad del escurrimiento, que a su vez tiene impacto para el consumo humano, la agricultura y ganadería alto andinos (Hoffmann 2008). Especialmente en época seca, el aporte de los glaciares es de gran importancia para la biodiversidad y los ecosistemas, manteniendo flujos ecológicos mínimos en los ríos y bofedales.

Los bofedales: ¿cuál es su rol en el ecosistema?

Los bofedales son formaciones hidrofiticas compactas (Squeo et al. 2006). Se encuentran en la Cordillera de los Andes, según la altitud estarían ubicados en los pisos de vegetación Altoandino (4.300 a 5.000 m.s.n.m.), Puna húmeda superior (3.900 a 4.300/4.400) y Puna húmeda inferior (3.400-3.900) (López, 2010 en Ergueta & Aranda eds.) Estas formaciones son alimentadas por agua de deshielo, ríos y lluvia. Poseen alta capacidad de almacenamiento pero tienen baja capacidad de retención. Tienen un microrelieve ondulado, que está relacionado con la dominancia de especies herbáceas en cojines compactos (Salazar et al., s/a).

En Bolivia, los bofedales están distribuidos en los departamentos de Potosí, Oruro y La Paz.

Debido a sus características particulares, albergan una flora y fauna únicas. Las plantas típicas de los bofedales son dos especies de juncos: *Distichia muscoides*, que forma cojines densos y duros de color verde intenso y en los bordes de los cojines crece *Oxychloe andina*, hierba que forma cojines laxos con hojas duras en forma de aguja. Otras plantas presentes en bofedales son: *Deyeuxia*, *Poa*, *Carex*, *Scirpus*, *Liliaeopsis andina*, *Lucilia tunariensis*, *Isoetes lechleri*, *Festuca dolichophylla*, *Gentiana peruviana* y *Plantago tubulosa* (Beck & Paniagua, 2010 en Ergueta & Aranda eds.).



Gráfico 1: Esquema de un bofedal
Fuente: Internet

En fauna, se tienen reportadas huallatas (*Chloephaga melanoptera*), Chokas (*Fulica* y *Gallinula*) (Garitano et al., 2010 en Ergueta & Aranda eds.), entre otras. En la ictiofauna se encuentran dos especies nativas: *Orestias* sp. y *Trichomycterus* sp. La fauna de invertebrados acuáticos de los bofedales es muy poco conocida, aunque ya existen algunas publicaciones (Coronel et al., 2004; Coronel et al., 2007). Además, están los mamíferos que dependen directamente de los bofedales, como llamas (*Lama glama*) y vicuñas (*Vicugna vicugna*), entre otros que viven en la zona altoandina (Alzerreca et al., 2001).

Importancia de los bofedales para las zonas alto andinas del país

Los bofedales son a la vez centros de biodiversidad y base de vida para el ganado y la población de montaña. Uno de los principales servicios ecosistémicos que ofrecen estos humedales alto andinos es la provisión de agua, no solamente para el abastecimiento de las comunidades humanas residentes en sus alrededores sino también para comunidades de fauna y flora, riego de suelos agrícolas, generación hidroeléctrica y consumo humano aguas abajo. Además, los humedales



Bofedal en la Cordillera Real - cerca del nevado Condoriri, La Paz (4.500 msnm) Foto: Nataly Pyyroz

proveen fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, almacenan y regulan caudales y capturan carbono (Estrategia Regional Humedales Alto andinos, s/a). El tipo de vegetación natural siempre verde y suculenta brinda un elevado potencial forrajero, además de tener un suelo permanentemente húmedo apto para el pastoreo (Alzerreca et al., 2001). Gracias a esto, se crían camélidos domésticos como alpacas y llamas (Estrategia Regional Humedales Altoandinos s/a; Alzerreca, et al., 2001).