

Sección 7

Retroceso glaciar e incremento del riesgo de catástrofes

En ciertos lugares²⁴, el retroceso de los glaciares ha ocasionado la formación de grandes lagos formados por materiales fácilmente erosionables. En regiones sísmicas como los Andes peruanos o los Himalayas, la probabilidad de que estos diques se quiebren es lo suficientemente alta como para que las lagunas constituyan una amenaza latente.

Por lo general, este tipo de catástrofes se produce como consecuencia del hundimiento de una sección de un glaciar o de la cara de una ladera rocosa en una laguna. Estos impactos producen grandes olas (de hasta 50 m de altura) que se propagan aguas abajo y causan el desbordamiento de otras

lagunas, produciendo devastación a su paso. Las mayores catástrofes ocurren durante la época de lluvias, cuando los lagos contienen más agua.

Desastres como los que se describen han sido frecuentes en el Perú, y en particular en la Cordillera Blanca, en donde han cobrado la vida de cerca de 10,000 personas desde 1725 (Lliboutry, Morales y Schneider, 1977; Ames y Francou, 1995).

Los Recuadros siguientes tienen como finalidad ilustrar sobre las manifestaciones más evidentes de las catástrofes originadas por el colapso de lagunas glaciares.

²⁴ Esta sección es un extracto del libro de Francou y Vincent (2007). Una gran parte de la información viene de Marco Zapata y Nelson Santillán (Unidad de Glaciología y recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, Perú), así como de Bernard Pouyaud y de Robert Gallaire.

Recuadro 7.1

- Cordillera Blanca (Perú)-

En su mayoría, estos desastres se han producido por el desprendimiento de grandes bloques de hielo de glaciares que desembocan en una laguna. La más destructora se produjo en diciembre de 1941 en dos lagos que dominan la ciudad de Huaraz. Como resultado, la mitad de la ciudad fue arrasada y alrededor de 4,000 personas perdieron la vida.



© IRD y R. Gallaire

Laguna Arhwaycocha en 2005, con el riesgo de que el glaciar Pucahirca oeste se derrumbe



© IRD y B. Francou

Laguna Arhwaycocha en 2001, cubierta de icebergs después de un hundimiento del glaciar Pucajirca oeste



© IRD y R. Gallaire

Aparición de nuevas lagunas con el retroceso de los glaciares en Cordillera Blanca: ejemplo del glaciar del Artezoraju en 2005

Recuadro 7.2

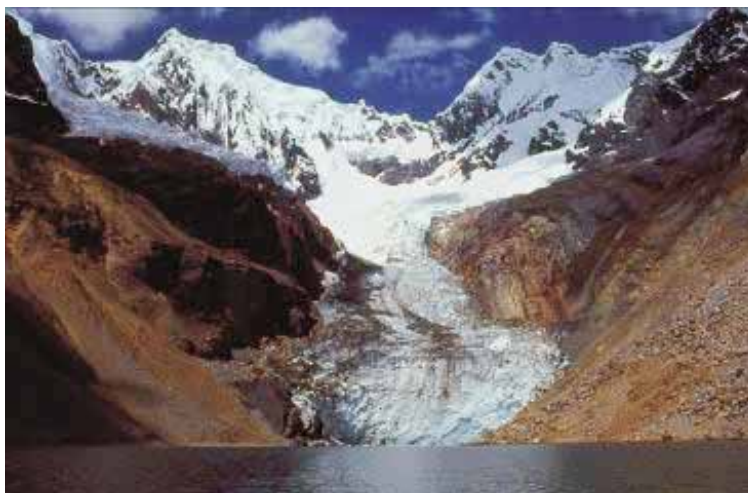
- Safuna Alta (Cordillera Blanca, parte noreste) -

La laguna de Safuna Alta, en el Perú, se sitúa en una región aislada del noreste de la Cordillera Blanca. Un glaciar desemboca a esta laguna por una pared de hielo de 40 m de altura.



Laguna Safuna Alta en 2001

Como consecuencia del retroceso de este glaciar, se formó una gran laguna alrededor de 1962. Esta laguna se convirtió inmediatamente en una potencial fuente de peligro, ya que su desbordamiento podría amenazar la central hidroeléctrica del Cañón del Pato, situada 40 km aguas abajo. Entre 1973 y 2001, el volumen de la laguna se multiplicó por diez, bajo el efecto de la aceleración del retroceso del glaciar.



© IRD y B. Francou

Recuadro 7.2 continuación

- Safuna Alta (Cordillera Blanca, parte noreste) -

En abril de 2002 se produjo un gran desprendimiento de roca, estimado en 10 millones de metros cúbicos. La masa desmoronada cubrió la zona frontal del glaciar y la parte de la laguna, provocando olas que lograron pasar por encima del dique morrénico.

© IRD y B. Pouyaud



Safuna Alta después del desprendimiento

Se estima que como consecuencia, la laguna perdió entre 4 y 5 millones de m^3 . El desbordamiento de la laguna erosionó fuertemente el dique morrénico, pero el flujo de agua fue atenuado por la Laguna Safuna Baja, la cual pudo resistir sin romperse.

© IRD y B. Pouyaud



Safuna Baja y la morrena de Safuna Alta erosionada por el desbordamiento de la laguna

Recuadro 7.3

- Altar (Ecuador) -

Un evento similar se produjo en el año 2000 en el macizo volcánico El Altar, en el Ecuador, cuyo cráter está ocupado por la laguna Amarilla. El 13 de diciembre de 2000, entre 50,000 y 70,000 metros cúbicos de rocas se desprendieron de una pared volcánica circundante y cayeron a la laguna, provocando una ola de 50 m de alto.

© IRD y B. Francou



La foto muestra la planicie de Collanes y la morrena de la Pequeña Edad de Hielo del glaciar de la caldera del Altar cubierta de un bosque de Pollepi, en 1999.

El flujo se extendió hacia una pequeña cuenca situada aguas abajo y se introdujo luego en el valle del río Collanes, provocando una crecida a lo largo de 100 km que dejó sin vida a una decena de personas y provocó cuantiosos daños materiales.

© IRD y B. Francou



Diciembre 2001: la misma planicie cubierta de escombros con la morrena reventada por el flujo que se derramó de la laguna.

Section 7

Glacier retreat and increase of disaster risk

In certain places²⁴, glacier retreat has produced large lagoons of easily erodable material. In seismic regions as the Peruvian Andes or the Himalayas, the likelihood for these dams to break is sufficiently high to consider altitude lagoons as a latent threat.

Generally, this kind of catastrophe is produced as a result of the sinking of a glacier section or part of a rocky slope in a lagoon, as shown in the following boxes. These impacts produce large waves (up to 50 m high) that are propagated downstream causing overflow of other lagoons, producing devastation along their way. The larger catastrophes occur during the rainy season when lagoons have more water.

Disasters as the one described have been frequent in Peru (particularly in the Cordillera Blanca) where they have had a death toll of about 10,000 people since 1725 (Lliboutry, Morales and Schneider, 1977; Ames and Francou, 1995).

These disasters have mostly occurred due to the detachment of large glacier ice blocks into lagoons. The most destructive occurred in 1941 in two lagoons above the city of Huaraz. As a result, half the city was devastated and around 4,000 people lost their lives.

²⁴ This section is an extract from the book by Francou and Vincent (2007). Marco Zapata, Nelson Santillán, Bernard Pouyaud and Robert Gallaire have contributed to this section.

Box 7.1

- Cordillera Blanca (Perú)-

Disasters have been frequent in Peru, particularly in the Cordillera Blanca, where they had a death toll of about 10,000 people since 1725 (Lliboutry, Morales and Schneider, 1977; Ames and Francou, 1995).

These disasters have mostly occurred due to detachment of large glacier ice blocks into lagoons. The most destructive occurred in 1941 in two lagoons above the city of Huaraz. As a result, half the city was devastated and around 4,000 people lost their lives.

© IRD y R. Gallaire



Arhwaycocha lagoon in 2005, with the risk of a landslide of Pucahirca west glacier

© IRD and B. Francou



Arhwaycocha lagoon in 2001, covered by icebergs after Pucajirca west glacier sank

© IRD y R. Gallaire



Appearance of new lagoons due to glacier retreat in the Cordillera Blanca: example of Artezonzraju glacier in 2005

Box 7.2

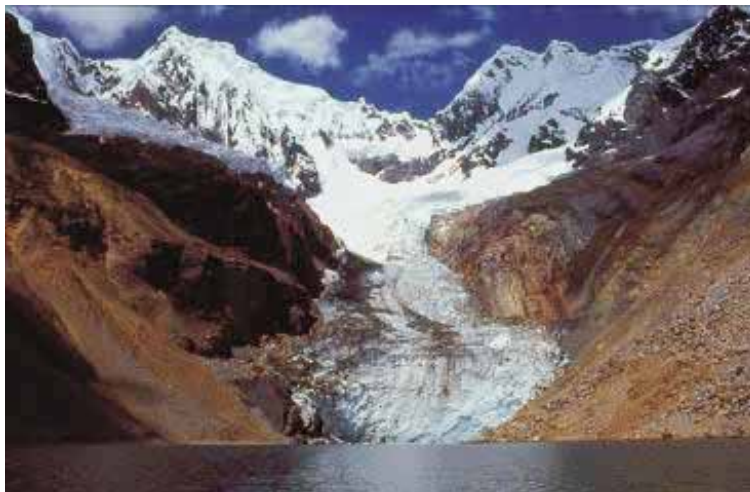
- Safuna Alta, Peru -

The Safuna Alta lagoon in Peru is located in an isolated region northeast of the Cordillera Blanca. A glacier flows into this lagoon through a 40 meter ice wall.



Safuna Alta lagoon in 2001

As a consequence of this glacier retreat, a large lagoon appeared around 1962. This lagoon immediately became a potential hazard since its overflow could pose a threat for the Cañon del Pato hydropower station located 40 km downstream. Between 1973 and 2001 the lagoon volume increased ten times due to an acceleration of the glacier retreat.



Safuna Alta lagoon, seen from the moraine dam in 2001

Box 7.2 (continuation)

- Safuna Alta, Peru (Cordillera Blanca, northeast side) -

In April 2002 a large rock detachment estimated at 10 million cubic meters occurred . The collapsed mass covered the glacier frontal zone and part of the lake causing waves that went over the moraine dam.

© IRD and B. Pouyaud



Safuna Alta after detachment

As a consequence, the lake is estimated to have lost between 4 and 5 million m³. The lagoon overflow strongly eroded the moraine dam, but the water flow was attenuated by the Safuna Baja lagoon which did not break

© IRD and B. Pouyaud



Safuna Baja and Safuna Alta moraine dam eroded by overflow

Box 7.3

- Altar (Ecuador) -

A similar event occurred in 2000 in the El Altar volcanic massif in Ecuador, which crater is filled by the Amarilla lagoon. In December 13th 2000, between 50,000 and 70,000 cubic meters of rocks got detached from surrounding volcanic walls and fell into the lagoon causing a 50 meter high wave.

The flow poured over a small basin downstream and then got into the Collanes river valley causing an overflow along 100 km that killed ten people and caused many damages.

© IRD y B. Francou



Collanes valley in 1999

© IRD y B. Francou



The same valley covered by mud in December 2001.



¿EL FIN DE LAS CUMBRES NEVADAS? Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina

COMUNIDAD
ANDINA
SECRETARÍA GENERAL



IRD
Institut de recherche
pour le développement



Publicado por la Secretaría General de la Comunidad Andina, el Instituto de Investigación para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe y la Agencia Española de Cooperación Internacional.

Derechos de propiedad intelectual © 2007, Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Agencia Española de Cooperación Internacional.

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene.

La Secretaría General de la Comunidad Andina, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Agencia Española de Cooperación Internacional agradecerán que se les remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

No está autorizado el empleo de esta publicación para su venta o para otros usos comerciales.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Producido por el equipo Great Ice del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD) en coordinación con la Secretaría General de la Comunidad Andina y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Oficina Regional para América Latina y el Caribe).

Para más información y detalles de cómo obtener copias de esta publicación por favor contáctenos:

Comunidad Andina
Secretaría General
Paseo de la República 3895, Lima 27, Perú
Teléfono: (51 1) 411-1400 / Fax: (51 1) 221-3329
www.comunidadandina.org
Casilla Postal: 18-1177
Lima 18 - Perú

Impreso por Typographics E.I.R.L.

Línea gráfica, edición técnica, corrección de estilo, traducción y cuidado de edición por:
Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo S.A.C.

Fotografías:

© IRD-Bernard Francou (páginas 15, 18 y 30), © Paolo López (página 90) y © Heinz Plenge (páginas 42, 56, 64, 74 y 85)

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-09922

ISBN 978-9972-787-28-7



IS IT THE END OF SNOWY HEIGHTS? Glaciers and Climate Change in the Andean Community

Published by the General Secretariat of the Andean Community, the French Institute of Research for Development, the United Nations Environmental Programme (Regional Office for Latin America and the Caribbean), and the Spanish International Cooperation Agency.

Intellectual Property Rights © 2007, General Secretariat of the Andean Community, United Nations Programme for the Environment and Spanish International Cooperation Agency.

Full, partial or other reproduction of this publication for educational or non-for-profit purposes is authorized without any other special permission from the copyright holder, provided that reference is made to the source.

The General Secretariat of the Andean Community, the United Nations Environmental Programme, and the Spanish International Cooperation Agency will appreciate receiving a copy of any text based on this publication.

The use of this publication for sale or other commercial uses is not authorized.

DISCLAIMER

Produced by the Great Ice team from the French Institute of Research for Development (IRD) in coordination with the General Secretariat of the Andean Community and the United Nations Environmental Programme (Regional Office for Latin America and the Caribbean).

For additional information and details on how to obtain copies of this publication, please contact us:

Comunidad Andina
Secretaría General
Paseo de la República 3895, Lima 27, Peru
Telephone: (51 1) 411-1400 / Fax: (51 1) 221-3329
www.comunidadandina.org
Casilla Postal: 18-1177
Lima 18 – Peru

Printed by Typographics E.I.R.L.

Graphic design, technical edition, style correction, translation and publishing coordination by:
Libélula Comunicación, Ambiente y Desarrollo S.A.C.

Photographs:

© IRD-Bernard Francou (pages 15, 18 and 30), © Paolo López (page 90) and © Heinz Plenge (pages 42, 56, 64, 74 and 85)

Legal Deposit N° 2007 - 09922 made in the National Library of Peru

ISBN 978-9972-787-28-7