

RETROCESO GLACIAR E IMPACTO AMBIENTAL

EN LOS MONTES ANDINOS DEL PERU

Jorge Chancos Pillaca*

El Perú es uno de los países privilegiados de América del Sur en cuanto a la presencia de glaciares altoandinos. Hans Kinzl (1970), decía que *en el Perú se hallan las cordilleras más altas y las más cubiertas glaciares de los trópicos*. Carl Troll califica a los glaciares peruanos como *fenómenos extrazonales*, que se presentan en latitudes ecuatoriales favorecidos por las grandes altitudes que compensan la baja latitud. Los glaciares en el Perú están constituidos por casquetes y ventisqueros de alta montaña. Se presentan dispersos, distribuidos entre las coordenadas 07°06' y 17°55' Latitud Sur (LS) y entre 69°13' y 77°53' Longitud Oeste (LW). Se hallan por encima de los 5,000 y 5,500 metros de altitud, con lenguas glaciares que descienden a veces hasta por debajo de la línea de nieves persistentes, como ocurre en los glaciares del Huascarán y Huandoy, que poseen lenguas glaciares que bajan hasta 4,500 metros de altitud inclusive (Peñaherrera, 1969: 83). Actualmente, este límite inferior ha ascendido a niveles superiores.

El glaciar andino es caracterizado como de poco espesor, abrupto, agrietado y escarpado, con profundas fsuras por donde *penetra el agua de las lluvias y de la fusión superficial del hielo, lo que origina la formación de grandes bolsas de agua en el interior de las lenguas glaciares, las mismas que al producirse fenómenos como el que destruyó Ranrahirca, favorecen la formación de lavas torrenciales con dinámica especial: gran potencia para transportar materiales y singular fuerza destructiva* (Peñaherrera, 1969). Muchos investigadores han dedicado su atención al estudio de los glaciares andinos. Entre ellos destacan Raimondi (1873), Bowman (1906), Broggi (1943), Oppenheim (1945), Spann (1946), Heim (1947), Kinzl (1957), Dollfus (1962), Morales (1965), Paterson (1967), Peñaherrera (1969), Carnero (1975), Busse, Ames, Mercer, Chancos (1993) y otros, quienes observaron en diversos puntos cordilleranos el abandono de campos glaciados.

Según el inventario de glaciares del Perú, iniciado por INGEMMET en 1978 y concluido por Hidrandina S.A. en 1989 (publicado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1989), se han contabilizado 3,004 glaciares agrupados en dieciocho cordilleras (aunque se habla allí de **20 cordilleras nevadas**), con una cobertura glaciar de 2,041.85 kilómetros cuadrados, cuyo espesor varía entre 13.90 y 35.24 metros, estimándose un volumen de 56,151 kilómetros cúbicos de recurso hídrico congelado. Nosotros hemos inventariado los glaciares en base a la Carta Nacional 1/100,000, restituidos de las fotografías aéreas tomadas en 1961. Los resultados nos muestran que los glaciares en el Perú se distribuyen en 25 cordilleras (ver cuadro), totalizando 1,200 glaciares importantes con una superficie total de 3,015.5 kilómetros cuadrados. El espesor así como el volumen, es más difícil de determinar por no contar con técnicas adecuadas ni presupuesto destinado para el estudio integral de los glaciares. La Cordillera Blanca es la más imponente. Abarca aproximadamente 723.37 kilómetros cuadrados, donde hay 178 montes importantes con glaciares. Allí se encuentra el pico más alto del Perú, el Huascarán, a 6,746 metros sobre el nivel del mar (Ancash). En segundo término debe citarse a la cordillera Vilcanota, con 508.5 kilómetros cuadrados y 200 montes glaciares, destacando el Auzangate a 6,372 metros

sobre el nivel del mar (Cusco). Le sigue en orden de importancia la cordillera Ampato, con 275 kilómetros cuadrados de extensión glaciaria (Arequipa).

EL RETROCESO GLACIAR

Se conoce como **retroceso glaciario** al ascenso de la línea inferior de las nieves persistentes de alta montaña cada vez a mayor altitud, hasta desaparecer por completo en muchos casos como consecuencia del deshielo o fusión glaciaria. Entre las causas concurrentes en la fusión glaciaria acelerada y el consecuente retroceso, adelgazamiento del espesor, disminución de la extensión y el volumen de la masa glaciaria, pueden mencionarse: a) Los cambios climáticos globales experimentados en las últimas décadas del presente siglo, que se manifiestan en el incremento de CO₂ y de la temperatura, siendo la actividad industrial, el proceso del urbanismo y el aumento del sistema de transporte, entre otros, los factores que han contribuido a la generación de los cambios climáticos y, consecuentemente, al deshielo de los glaciares. b) El efecto invernadero, otro de los factores que interviene en el cambio del clima, así como el fenómeno de El Niño. c) El adelgazamiento de la capa de ozono (O₃), que al permitir el paso de los rayos cósmicos incide en el retroceso de la superficie glaciaria. d) La dinámica volcánica regional, como en el caso de la reactivación del volcán Sabancaya, que afecta la tropósfera, los glaciares y la flora y fauna de los geosistemas de puna y janca en decenas de kilómetros cuadrados. e) La actividad minera, por citar la de Casapalca, Morococha, La Oroya, Cerro de Pasco y otros asentamientos a los que acceden camiones levantando polvareda que luego se acumula en el campo glaciario. Ticlio, Pastoruri y La Viuda son claros ejemplos de deshielo acelerado. f) La explotación del hielo como cantera. Según versiones de campesinos pastores que habitan hace mucho tiempo en las cercanías del glaciar de Huaytapallana, la pequeña lengua glaciaria que pendía cerca del camino desapareció por la acción extractiva de personas que comercializan el hielo en los restaurantes de Huancayo. Algo similar ocurrió con los glaciares de la cordillera Pariacaca, cuyo hielo para ser comercializado se traía por las alturas de Quilcamachay y Chaclla hasta Nievería, para desde allí ser distribuido en Lima. Bowman relata que *los indios de Cochobamba traen hielo azul del Tunari a los principales hoteles, así como lo llevan de los picos situados sobre Arani al pueblo de Cliza*", lo que habría provocado que el límite inferior de las nieves persistentes descendiera a 5,180 metros sobre el nivel del mar (Bowman, 1980: 353). g) La fuerte pendiente de los picos glaciares, pendientes pronunciados que impiden la acumulación de la nieve, mostrando un espesor glaciario muy delgado que con el impulso de los movimientos sísmicos y la fuerza de la gravedad puede agrietarse, fragmentarse, desprenderse y producir grandes aludes, como sucedió en 1959 y 1970 en Ancash, donde fueron arrasadas las poblaciones de Ranrahirca y Yungay, quedando las paredes rocosas a la intemperie.

MAGNITUD DEL RETROCESO GLACIAR

Las evidencias de la presencia de morrenas contemporáneas por debajo de los glaciares actuales y las vertientes rocosas descubiertas por ablación del hielo, demuestran la disminución de la extensión y del volumen glaciar andino peruano, conocido como **retroceso glaciar**, fenómeno extendido a nivel planetario. En los últimos cien años, el retroceso glaciar fue acelerado por el cambio climático, por el efecto invernadero y la contaminación atmosférica generalizada. Hans Kinzl (1950) todavía describe la Cordillera Negra con cobertura glaciar y Peñaherrera (1969) habla del **nevado de Ticlio**; en la actualidad, no se observan ya ambos glaciares. La magnitud del retroceso glaciar en el Perú, ocurrido en los últimos cincuenta años, resulta alarmante. Es de lamentar que no se haya investigado con minuciosidad el complejo ámbito glaciar del Pariaqaqa, lo que ha impedido que se conozca con exactitud matemática la disminución de la masa glaciar. Sin embargo, valiosos datos aislados proporcionados por varios investigadores nos dan una idea aproximada de la magnitud de este retroceso glaciar.

Steimann en 1904 registró en la Cordillera Oriental de Bolivia el límite de la nieve a 5,270 metros sobre el nivel del mar; pero en julio de 1907, en la misma región, vio que los hielos estaban mil pies más altos y algo que parecía ser un ventisquero muy pequeño. El mismo año, en setiembre, Bowman observó en el Nudo de Vilcanota, encima de la divisoria entre los sistemas hidrográficos del Titicaca y del Vilcanota, la elevación de la línea de nieve a 16,300 pies o 4,970 metros sobre el nivel del mar (Bowman, 1980: 353). Cuando en 1987 y en 1997 quien escribe pasó por el nevado de Vilcanota, no pudo apreciar ningún glaciar a la vista. En 1911 Bowman integró la expedición científica de la Universidad de Yale que bajo la dirección del profesor Hiram Bingham se fijó como uno de sus objetivos reconocer los Andes peruanos del Sur. Los resultados de sus observaciones fueron elocuentes, al señalar que en la Cordillera de Vilcabamba vastos campos de nieve y sistemas de ventisqueros se hallaban extendidos sobre un área de cumbres tan ancha como la de los Apalaches del Sur.

En tiempos posteriores, esos campos de nieve se han contraído a los repliegues de las montañas más altas y los ventisqueros se han retirado, en su mayor parte, a las cabeceras de los valles y pisos de circos y el límite inferior de nieve **perpetua** ha subido a los 15,500 pies (Bowman, 1980: 273).

Un informe de nuestros días da cuenta de que en un período de cincuenta años, de 1920 a 1970, *el conjunto de los glaciares de los 'nevados' del Huascarán y Chupicalqui, ha perdido 12.8 kilómetros cuadrados de nieve... En la cuenca hidrográfica del Llanganuco, en 49 años, el glaciar Broggi ha retrocedido 766 metros, mientras que el glaciar Usushraju, al Sur de la Cordillera Blanca, en el mismo lapso, disminuyó 606 metros (El Comercio, 2 de diciembre de 1997).*

Recientemente, la expedición que marchó a la búsqueda de los orígenes del río Amazonas, ha verificado el retroceso glaciar en la Cordillera de Chila, señalando que según los documentos fotogramétricos y satelitales, en los últimos cuarenta años se observa un retroceso considerable, como el que puede advertirse en el glaciar de Choquecorao, cuyo límite inferior de nieve ha subido de 5,200 a 5,360 metros sobre el nivel del mar

Cuando en 1956 vinimos por primera vez de Ayacucho a Lima, vía Huancayo, al tramontar la Cordillera Occidental por el abra de Anticona-Ticlio, observamos que el nivel inferior del hielo persistente estaba a 4,840 metros sobre el nivel del mar. Uno podía fotografiar perfectamente el glaciar. Condorcinja estaba cubierto de hielos que hoy, al cabo de 42 años, prácticamente han desaparecido.

En la vertiente occidental no quedan rastros de hielo; sólo pueden hallarse en algunos nichos de los repliegues de las rocas sedimentarias hacia la vertiente del Atlántico. Esta acelerada desaparición ha sido causada fundamentalmente por la contaminación atmosférica producida por el levantamiento de polvo que origina el constante paso de vehículos por la Carretera Central y por la polución que ha generado la actividad minera de Casapalca y Morococha.

Igual podría decirse del glaciar de Pastoruri en la Codillera Blanca, que en los últimos cinco lustros muestra el avance ascendente de su línea de límite inferior, dejando en el frente pequeños lagos de origen glaciar y depósitos morrénicos. Aquí el problema se agudiza por la acción de excursionistas o turistas nacionales y extranjeros que dejan a discreción desechos contaminantes, como latas, plásticos, botellas, papeles y otros desperdicios, que aceleran la fusión glaciar.

La magnitud de ese retroceso es preocupante, teniendo en cuenta que en el año 1961 la extensión de los glaciares en el Perú era de aproximadamente 3,010.5 kilómetros cuadrados. Según nuestras observaciones, el retroceso glaciar en Pastoruri, Ticlio, La Viuda, el Misti, Rasuwilca, Bolívar y otros es aproximadamente del 35% en extensión superficial, lo que puede hacernos concluir que en los últimos 37 años los glaciares en el país han disminuido más o menos en 1,053.7 kilómetros cuadrados. De acuerdo con ello, en la actualidad sólo nos quedan 1,956.8 kilómetros cuadrados de glaciares. De hecho, el espesor y el volumen han mermado de manera considerable, al punto que en muchos glaciares, como el Allpamayo, las paredes rocosas casi verticales están al descubierto. El Misti ya no tiene glaciar en su vertiente suroriental, quedándole unas seis hectáreas de hielo en su vertiente noroccidental; el Pichu Pichu prácticamente ha desaparecido como glaciar y el Chachani muestra un creciente retro

CONSECUENCIAS

Todo fenómeno tiene un impacto positivo y otro negativo. El **fenómeno glaciar** en nuestro país es enormemente positivo porque, para nosotros, la masa glaciar altoandina es un don de la naturaleza, un recurso natural apreciable como potencial reserva de agua para alimentar a la población, para la agricultura, la generación hidroenergética; y, asimismo, es fuente de cultura, es laboratorio científico, es un ecosistema especial, es belleza.

Hoy que la vemos paulatinamente desaparecer, advertimos que ello tendrá un impacto negativo de magnitud imprevisible. Los efectos del retroceso glaciar, cuyas consecuencias son irreversibles, pueden llegar a afectar la vida misma, humana y de todo el ecosistema.

Impacto en el ambiente social.- Existe una estrecha relación entre el recurso agua (glaciar) y la sociedad. Considerando que la población peruana sigue creciendo a un ritmo del 1.8% anual, la demanda de agua es cada vez más creciente. Y sucede que, por el contrario, nuestras reservas de agua van agotándose. Cabe preguntarse si en un futuro no lejano desaparecerán los glaciares; de suceder así, se extinguirán los lagos altoandinos que actualmente se alimentan de ellos; el correlato será la disminución del caudal de los ríos y

con ello se pondrá en peligro la vida de las grandes ciudades, la agricultura del campo, las industrias.

Es muy probable que en el siglo que empieza la sociedad experimente la escasez del recurso hídrico; sobrevendrá entonces su encarecimiento y el impacto será de alto costo social.

Impacto geomórfico.- La acción geodinámica de los glaciares degrada la superficie subglaciar y las áreas periglaciares, originando diversas unidades morfológicas propias del trabajo destructivo y constructivo generado por el hielo. En el divortium acuorum de las cuencas de la vertiente del Pacífico, del Amazonas y del Titicaca podemos observar paisajes geomórficos impresionantes, como: 1) bosque de rocas con figuras zoomórficas, fitomórficas y antropomórficas; 2) circos glaciares, que son anfiteatros espectaculares; 3) valles glaciares en forma de arteza o en forma de "v"; 4) terrazas de erosión y terrazas de sedimentación glacial; 5) superficies congelifractadas; 6) superficies aborregadas; 7) depósitos morrénicos laterales y frontales que originan sistemas de colinas pequeñas y 8) diques frontales que represan lagos. Todo este complejo relieve forma parte de un paisaje asombroso, fascinante, atractivo para el turismo, que rompe la monotonía de la superficie puna, constituyendo un gran recurso natural que debe aprovecharse en la actividad del geoturismo.

Impacto en el ambiente hídrico.- El impacto por la merma del glaciar altoandino es directo en los diversos cuerpos de agua, puesto que los glaciares constituyen la fuente de alimentación de los arroyos, de los riachuelos, de los lagos, de las aguas subterráneas. Prueba de ello es que muchos lagos se están extinguiendo, varios arroyos se han secado, innumerables manantiales u ojos de agua han dejado de fluir y, finalmente, los ríos presentan irregularidad en su caudal. Esto significa a las claras que el volumen de la masa hídrica está disminuyendo.

Impacto en el ambiente ecológico.- Esto está en referencia a la relación crítica e interactiva entre la masa de agua congelada y los demás elementos de los geosistemas Janca, Puna y Suni (zonas periglaciares). Producto de esta relación son los diversos ecosistemas, microclimas, suelos congelados, flora y fauna diferenciados dentro del geosistema andino. El retroceso glacial y su agotamiento origina cambios cuantitativos y cualitativos ambientales.

Impacto en el campo científico y cultural.- Para los científicos de las diversas disciplinas de las Geociencias, en especial para los glaciólogos, geógrafos, geomorfólogos, geólogos, climatólogos y meteorólogos, el retroceso glacial constituye gran preocupación, porque se trata de un medio ambiente que forma parte de su interés profesional. La existencia de los glaciares en nuestro país nos permite atesorar un valioso recurso natural, como queda dicho; pero ellos forman, al mismo tiempo, un precioso laboratorio científico para el desarrollo de la glaciología, la geomorfología y la geografía altoandina.

Por otro lado, desde el punto de vista cultural nativo, los glaciares siguen siendo reverenciados como los apus o huamanis, dioses vigilantes y protectores de la población andina, a quienes se rinde culto desde tiempos inmemoriales hasta nuestros días. Allí está para muestra la festividad del Qoyllor-Riti, que congrega multitudes. Además, los hielos cordilleranos han sido y son fuente de inspiración para literatos, poetas, pintores, fotógrafos, músicas, cantores y toda la gama de artistas.

Impacto en el ambiente turístico.- La belleza de los glaciares altoandinos constituye gran atractivo para el fomento del turismo a nivel nacional e internacional. Por eso, los de más fácil acceso son visitados con frecuencia por excursionistas, escolares y universitarios, principalmente. Asimismo, son ambientes apropiados para la práctica del andinismo y otros deportes. El retroceso glaciar, por ende, afectará el ingreso económico de los guías, pequeños comerciantes, hoteles, restaurantes, transportistas y agencias turísticas, desactivando de paso los clubes de andinistas.

Impacto en el medio económico.- Las consecuencias ya mencionadas en diversos aspectos, como resultado de la disminución de la extensión, del espesor y del volumen de los glaciares, tiene su lógico correlato en el campo económico. El agua como recurso natural está en estrecha relación con las actividades económicas y las necesidades vitales de la población. El generalizado descenso del volumen glaciar, según hemos analizado, tiene una implicancia múltiple, directa e indirecta en la economía, ya que la escasez y el encarecimiento del agua entorpece el manejo administrativo, obligando al racionamiento que afecta a los agricultores y demás usuarios, alterando el nivel de producción de las plantaciones que requieren flujo constante de agua, como la caña de azúcar, el arroz y algunos productos de alimento cotidiano.

En resumen, consideramos que el retroceso glaciar y el agotamiento de la reserva de agua dulce es un problema latente a nivel nacional y mundial. Requiere por tanto de una respuesta inteligente, adecuada y planificada, con una toma de decisión política conservacionista y previsor, asumiendo una gestión ambiental sostenible.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

BOWMAN, Isaiah. 1980. **Los Andes del Sur del Perú**. Editorial Universitaria S.A. Traducción de Carlos Nicholson. Lima.

CHANCOS PILLACA, Jorge. 1995. **Geografía General del Perú. Nuevos Enfoques**. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Educación *Enrique Guzmán y Valle*. Chosica.

EL COMERCIO, 2 de diciembre de 1997. **Acelerado deshielo reduce nuestras reservas de agua**. Lima. Año 158. N° 82587.

HIDRANDINA S.A. 1989. Glacier Inventory of Peru. Unit. of Glaciology and Hidrology. Eximpress S.A. Huaraz.

NOVOA GOICOCHEA, Zaniel. 1996. **Expedición al origen del río Amazonas "Amazonan Source 96"**. Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima. Volumen N° 109. Fondo Editorial de la Sociedad Geográfica de Lima.

Geógrafo, catedrático de la Facultad de Humanidades de la UNE. Publicaciones recientes: *Cartografía y lectura de mapas* (1996) e *Introducción a la Geografía: Nuevas reflexiones y propuestas* (1998). Desarrolla actualmente la investigación titulada *Problemas de la enseñanza de las Ciencias Sociales en la Nueva Estructura Curricular