

REPERCUSSIONES DE LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LA CORDILLERA DE HUALLANCA

Benjamin Morales Arnao

Director Ejecutivo del Museo de las Montañas Andinas
Santo Domingo 208 C.C. Monterrico Lima, Perú. Email: bmoales34@gmail.com

La cordillera de los Andes centrales y en particular el Perú, cuenta desde el año 2007 con un nuevo lugar de investigación glaciológica ubicada en la Cordillera de Huallanca, donde se ha encontrado a la lengua glaciaria de Chaupijanca (Mapa de Ubicación) seguramente como uno de los glaciares más representativo de las cordilleras tropicales para realizar investigaciones debido a las características ideales de su forma, su accesibilidad y tener alrededor de él tres glaciares más donde se complementan investigaciones semestrales de retroceso glaciario, ablación, balance de masas y aspectos de vulnerabilidad física relacionada a la seguridad de lagunas glaciares y la vulnerabilidad de los glaciares.

Estas investigaciones están siendo patrocinadas por la empresa Minera Milpo S.A.A. con los siguientes objetivos: I.-Estudios de Riesgos de aluviones de lagunas glaciares y avalanchas de hielo Imagen 1 que puedan comprometer a la comunidad nativa de Chiuroco situada en la parte media y baja de la amplia cuenca glaciaria de Chiuroco (Perfil 1) II.-Estudio de los glaciares de la Cordillera de Huallanca en particular los de la lengua glaciaria de Chaupijanca (Gráficos 1y 2), a fin de conocer la incidencia de los cambios climáticos sobre estos glaciares tanto en el pasado como en el presente y futuro en especial enmarcados en la reducción de los recursos hídricos. III.-Estudio de la deposición de sólidos en suspensión sobre las áreas glaciares del área a fin de conocer su magnitud. IV.-Estudio de la incidencia de las vibraciones producidas por los disparos mineros dentro de las galerías con diferentes cargas de dinamita sobre los glaciares del área. V.-Investigaciones sobre la disminución de la fusión de los glaciares. (Foto 1)

Los resultados alcanzados hasta el presente nos muestran que desde el punto de vista de la vulnerabilidad física, no existe riesgo de aluviones de lagunas glaciares por estar estas lagunas alejadas de los frentes glaciares y tener diques con seguridad suficiente. En cuanto a los riesgos de avalanchas de hielo, se ha determinado una zona del glaciario Chaupijanca Sur cuyo frente está constituido de un farallón de hielo continuo de unos 400 m de donde se producen pequeños desprendimientos de hielo que no comprometen la seguridad del valle inferior por ser desagregados en una amplia plataforma rocosa. En relación a la incidencia de los cambios climáticos, se está monitoreando en una estación meteorológica, elevaciones de las temperaturas inusuales para esas alturas de entre 4.700 a 5.300. Se están produciendo en varias ocasiones precipitaciones de lluvias en vez de nevadas, lo que sin duda hace más continua la fusión de los glaciares. Se ha determinado que en el lapso de los últimos 46 años la Cordillera de Huallanca ha perdido el 46.96 % de su superficie, es decir de 20.91 km² que tenía, se redujo a 9.82 km². El balance de masas medido en la lengua glaciaria de Chaupijanca nos muestra en el año 2009 una fusión anual de 476,633.20 m³ de agua y una acumulación de 407,316.38 m³ teniéndose una pérdida anual de 69,316.81 m³ de agua (Cuadro 1), y que desde 1962 ha perdido el 52.10% de su área, de 741,716.8 m² en el año 1962 se ha reducido a 386,492m² (Mapa 2, Cuadro 2), retrocediendo su frente 450 m en igual lapso, reduciéndose en estos 3 últimos años 81,608 m². En relación al retroceso glaciario, podemos indicar que el promedio de retroceso medido a partir de Junio 2008 ha sido del orden de los 10 m año que es menor a lo medido en la Cordillera Blanca o en otros glaciares tropicales de Bolivia, Ecuador o Colombia, y sin duda mucho menor a lo que se registra en los glaciares de las altas latitudes.

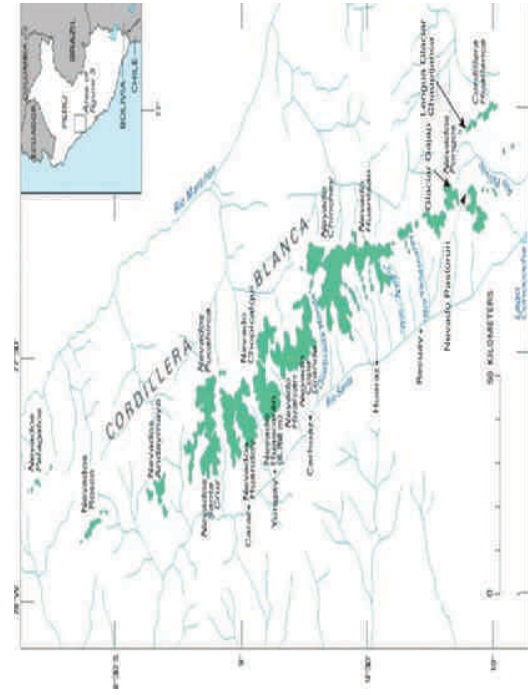
Este resultado inusual estamos verificando en tres frentes glaciares, es una tendencia ligada a los efectos de una niña. Esto requiere sin duda mayor estudio pero ¿es una esperanza de menor reducción de los glaciares? Las mediciones del volumen de la deposición de sólidos en suspensión sobre la superficie de los glaciares, se realizó a través de la toma de muestras en pozos hechos de la deposición de un año hidrológico, encontrándose en realidad cantidades despreciables de contenidos de metales y otros. Estos resultados nos servirán como una línea

base para futuros controles. Los resultados de los estudios para conocer la magnitud de la intensidad de las vibraciones que podrían producirse por explosiones con dinamita en dos galerías del área, sobre los glaciares, en especial de los farallones de hielo, fue realizado previamente con levantamientos con Georadar de los glaciares por controlar, para determinar sus espesores, y luego con el control por sismógrafos ubicados radialmente a diferentes distancias del foco de los disparos hasta el límite con los glaciares. La técnica de los disparos efectuada por la empresa Famesa A.A y la red escogida hicieron que las vibraciones se atenúen al máximo, no habiendo detectado los sismógrafos señal alguna cerca de los glaciares ubicados entre 250 a 300 m. del foco de los disparos, ratificado por nuestra inspección simultánea de no afectación de los glaciares estudiados.

Con el objetivo de hacer un experimento sobre la reducción de la fusión de los glaciares, en Octubre 2008 efectuamos una investigación introduciendo en un pozo de 3 mts de profundidad, hecho en la zona de ablación de la lengua glaciar de Chaupijanca, 1500 kg. de hielo seco en briquetas transportadas desde Lima en acondicionadores (Foto 1). El control que efectuamos con la red de termómetros que pusimos en el glaciar no registró disminución significativa de la temperatura del glaciar, debido a que muy rápidamente el agua de fusión de la masa glaciar lleno de agua el fondo del pozo y derritió rápidamente a las briquetas de hielo seco. A los 6 meses que retornamos al control semestral, nos dimos con la sorpresa de encontrar en la zona de la prueba del hielo seco, que emergía un cuerpo de 1.50 mts de largo por 0.8 mts de alto cubierta por la capa de aserrín que introdujimos al pozo de la prueba, antes de echar el hielo seco para ayudar a mantener menos húmedo esa superficie. En nuestra siguiente visita de Febrero 2010, nos encontramos con este testigo sobresaliente de hielo que emergía en una proporción mucho mayor de un alto de 1,70 mts por 3 mts de largo cubierto con aserrín, notándose dentro el hielo en estado compacto y sólido diferente al hielo poroso circundante, resultado que se nos presenta para seguir investigando sobre este aspecto de gran preocupación de la disminución de la fusión de los glaciares (Foto 1).

REFERENCIAS

- Morales A. B. 1966 The Huascarán Avalanche in the Santa Valley Perú. *Asociation Internationale de Hydrologie Scientifique* 69 304-305.
- Lliboutry L., Morales Arnao B. Pautre B, Shneider B. 1977a Glaciological Problems set by the Control of Dangerous lakes in Cordillera Blanca, Perú. 1. Historical failure of morainic dams, their causes and prevention. *Journal of Glaciology*, 18(79); 239-254.
- Hidrandina S.A. 1988 Inventario de Glaciares del Perú. Concytec
- Morales A. B. 2001 Vulnerabilidad y Medidas de Adaptación, CONAM -Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 71-86
- Morales A. B, 2003 La Formación de los Andes. *Apus Montañas Sagradas del Perú*. 69-87
- Vuille, M. Francou, B. Wagnon, P. Juen, I. Kaser, G. Mark. B., Bradley R.S. 2008 Climate Change and Tropical Andean glaciers-Past, present, future. *Earth Science Reviews*, 89 (2008), 79-96
- Thompson L.G., Mosley-Thompson E y Morales Arnao B. 1984 El Niño-Southern Oscillation events recorded in the stratigraphy of the tropical Quelcaya Ice cap, Perú. *Science*, 226,4670; 50-53
- B. Pouyaud, B Francou, P. Ribstein 1995 La Red de monitoreo Glacio Hidrológico de ORSTOM y de sus contrapartes en Bolivia, Perú y Ecuador. *Seminario Internacional Aguas Glaciares y Cambios Climáticos en los Andes Centrales* 229-238.
- Pouyaud B, Zapata M., Yerren J, Gomez J, Rosas G, Suaqrez W. Ribstein P. 2005. Avenir des Ressources en eau glaciaire 999 de la Cordillere Blanche. *Journal des Sciences Hydrologiques* 999-1022
- Coudrain ., Francou B, Zbigniew W. Kundzewicz 2005. Glacier shrinkage in the Andes and consequences for water resources – Editorial. *Journal des Sciences Hydrologiques* 925-932.



Mapa de ubicación de la lengua glaciar de Chaupijanca en la Cordillera de Huallanca y del glaciar Gajap al SE de la Cordillera Blanca.

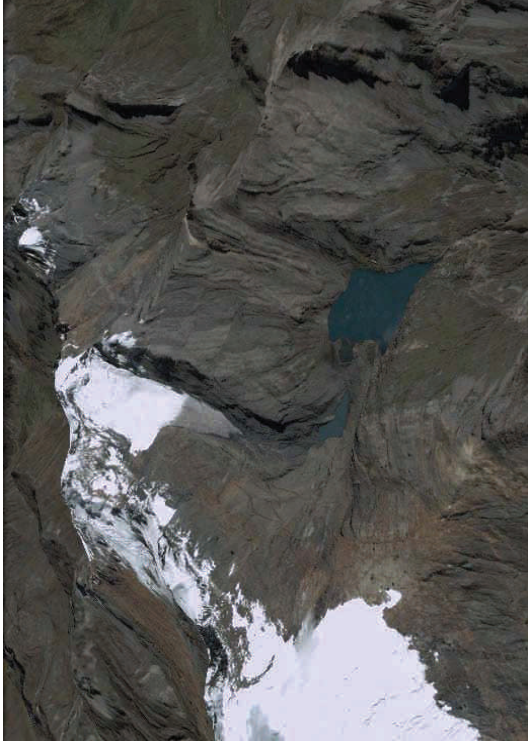
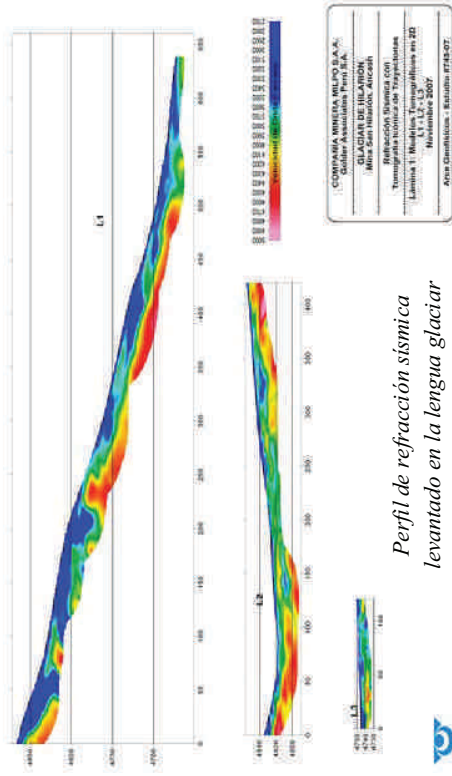


Imagen 1: Área de investigación de los glaciares y la gomas de la cuenca superior de Chiuroco en la Cordillera de Huallanca.



Perfil de refracción sísmica levantado en la lengua glaciar de Chaupijanca, Cordillera de Huallanca



Gráfico 1: Perfiles de levantamientos con Georadar (RAMAC), para determinar los espesores de la lengua glaciar de Chaupijanca.

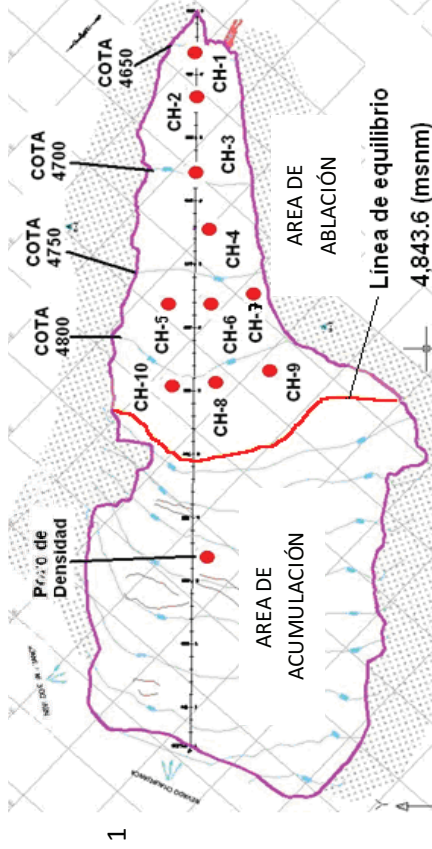
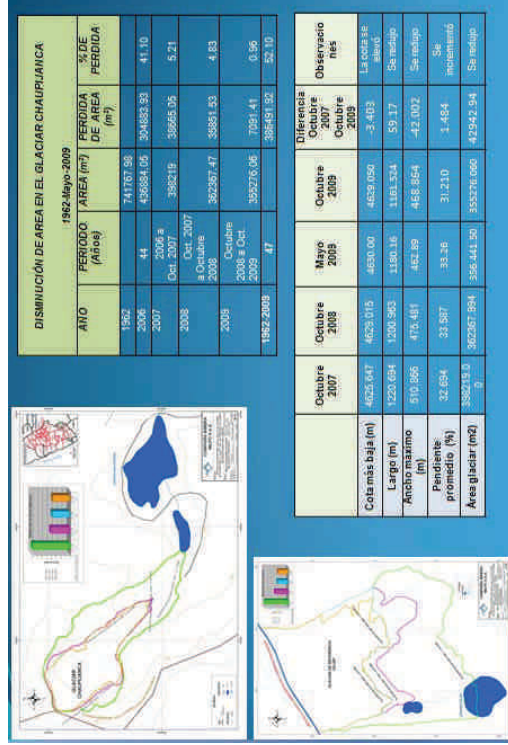


Gráfico 2: Investigaciones de Balance de masas en Lengua Glaciar de Chaupijanca. (áreas de acumulación y ablación, línea de equilibrio y balizas de

Tramo	Longitud (cm)	Densidad (g/cm ³)	Equivalente agua (mm)	Equivalente agua acumulada (mm)	Equivalente Agua de Acumulación (mm)	Longitud (m)	Área de Acumulación (m ²)	Volumen de Agua Acumulada (m ³)
1	20	0.518	109.610	109.610	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
2	20	0.703	140.613	244.223	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
3	20	0.617	123.345	367.568	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
4	20	0.651	130.252	497.821	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
5	20	0.632	126.305	624.126	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
6	20	0.678	135.680	759.805	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
7	20	0.645	129.266	889.071	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
8	20	0.703	140.613	1028.684	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
9	20	0.676	135.146	1164.871	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
10	20	0.678	135.680	1300.550	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
11	20	0.691	138.146	1438.697	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
12	15	0.701	105.090	1543.787	1548.78651	1548.78651	263847.426	407316.579
Total								

Baliza	Ablación (m)	Equivalente de Agua Fusión (m ³)	Balance Anual de M3385 (m ³)
CH-1	5.00	18345.679	91718.395
CH-2	4.50	22276.087	100342.392
CH-3	4.74	14336.843	67957.1068
CH-4	3.59	22276.087	78971.1523
CH-6	4.91	18345.679	90067.4659
CH-9	3.06	15353.819	76676.8891
Total			479633.199

Cuadro 1: Resultados del Balance anual entre la acumulación de nieve y la ablación glaciar en la lengua glaciar de Chaupijanca.



Mapa 2 y Cuadros de la reducción de las superficies glaciares a partir de 1962 de las lenguas glaciares de Chaupijanca en la Cordillera de Huallanca y de Gajap en la parte Sur oriental de la Cordillera Blanca.



Foto 1: Investigaciones para disminución de la Fusión Glaciar en la lengua glaciar de Chaupijanca realizados desde 2008 al 2010 con Hielo seco en el 2008 y aserrín entre 2008 y 2010.