

Informe sobre el permafrost encontrado en los volcanes Coropuna y Chachani (Arequipa, sur de Perú)

^{1,2,5}J. Úbeda, ³K. Yoshikawa, ¹W. Pari, ⁴D. Palacios, ¹P. Masías, ¹F. Apaza, ¹B. Ccallata, ¹R. Miranda, ¹R. Concha, ¹P. Vásquez, ²R. Cruz

¹Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Perú. ²Autoridad Nacional del Agua, Perú. ³Water and Environmental Research Center. University of Alaska Fairbanks, EEUU. ⁴Departamento de AGR y Geografía Física. Universidad Complutense de Madrid, España. ⁵Guías de Espeleología y Montaña, España.

joseubeda@ucm.es

Una red de sensores de las temperaturas del aire y el suelo instalados en 2004-2014 ha permitido encontrar permafrost en los volcanes Coropuna (6377 m) y Chachani (6057 m). Sin embargo en el volcán Misti (5820 m) no hay permafrost, circunstancia que se ha atribuido al calor geotérmico (Andrés et al, 2011). Misti y Chachani están muy próximos entre sí, junto a la ciudad de Arequipa (sur de Perú). El Coropuna está 150 km hacia el oeste. En Misti y Coropuna han ocurrido varias erupciones volcánicas en los últimos 10 ka (Thouret et al, 2002; Úbeda et al, 2012). En Chachani la actividad volcánica parece mucho más vieja, aunque no ha sido investigada todavía. Coropuna está cubierto por un sistema glaciar de ~40 km² (23-11-2013) y alrededor del complejo volcánico hay morrenas que indican una superficie >500 km² hace >10 ka (Úbeda, 2011). En Chachani la evidencia también sugiere gran extensión en el pasado, aunque en ese caso no se conservan glaciares hoy en día. En Misti tampoco hay glaciares en la actualidad, ni se conservan evidencias de su presencia anterior, un hecho que también se ha relacionado con el calor geotérmico (Andrés et al, 2011). Además de otras áreas de estudio, la red de sensores CRYOPERU incluye 4 estaciones en el sector Coropuna-NE; 3 estaciones en Coropuna-SE; 3 estaciones en Chachani-SE y 3 estaciones en Misti-NW. Las estaciones están en diferentes altitudes, en un intervalo 4300-6000 m. Cada estación tiene un termómetro para medir la temperatura del aire (0.50 m de altura) y tres termómetros para medir la temperatura del suelo (0.15, 0.30 y 1.00 m de profundidad). Los sensores están sincronizados en tiempo GPS y registran la temperatura cada 30 minutos. La temperatura del suelo proporcionó el primer indicio de la presencia de permafrost. En los sectores Chachani-SE (5350 m) y Coropuna-SE (5250 m de altitud), los registros nunca fueron >0°C. La presencia de permafrost fue confirmada mediante la realización de dos perforaciones de 4-5 m de profundidad, tanto en Chachani (2010) como en Coropuna (2012). Las perforaciones permitieron instalar nuevos sensores de temperatura a 0, 1, 2, 3 y 4 m de profundidad (en ambos lugares). La evidencia sugiere que la presencia de permafrost requiere tres condiciones: 1) Altitud >5200 m; 2) Orientación sur - menor insolación- y 3) Albedo elevado debido a la alteración hidrotermal de las rocas (menor radiación solar). En noviembre de 2014 se han realizado perfiles geoelectricos del permafrost en Coropuna y Chachani. La resistividad elevada cruzada con los demás datos disponibles refleja un espesor máximo del permafrost de 11 m en Coropuna y 16 m en Chachani. En el Coropuna la temperatura del permafrost está muy próxima al umbral de descongelación (0°C). Sin embargo en el Chachani el permafrost es algunas décimas de grado más frío. Por tanto, el permafrost encontrado en Coropuna y Chachani es muy sensible a las variaciones ambientales y debe ser un buen geoindicador del cambio climático. El mantenimiento de la red CRYOPERU y nuevos perfiles geofísicos servirán para mejorar la comprensión de las interrelaciones entre el clima y el permafrost tropical.

Referencias

- Andrés, N. et al. (2011). Ground thermal conditions at Chachani volcano, Southern Perú. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. 93 (3): 151-162.
- Thouret et al. (2002). Late Pleistocene and Holocene tephrosatigraphy and chronology in southern Perú. *Sociedad Geológica del Perú*, 93: 45-61.
- Úbeda, J. et al (2012). Glacial and volcanic evolution on Nevado Coropuna (Tropical Andes) based on cosmogenic ³⁶Cl surface exposure dating. *EGU2012-3683-2*.
- Úbeda, J. (2011). El impacto del cambio climático en los glaciares del complejo volcánico Nevado Coropuna (Cordillera Occidental de los Andes Centrales). PhD Thesis. Universidad Complutense de Madrid. 594 pp. <http://eprints.ucm.es/12076/>