

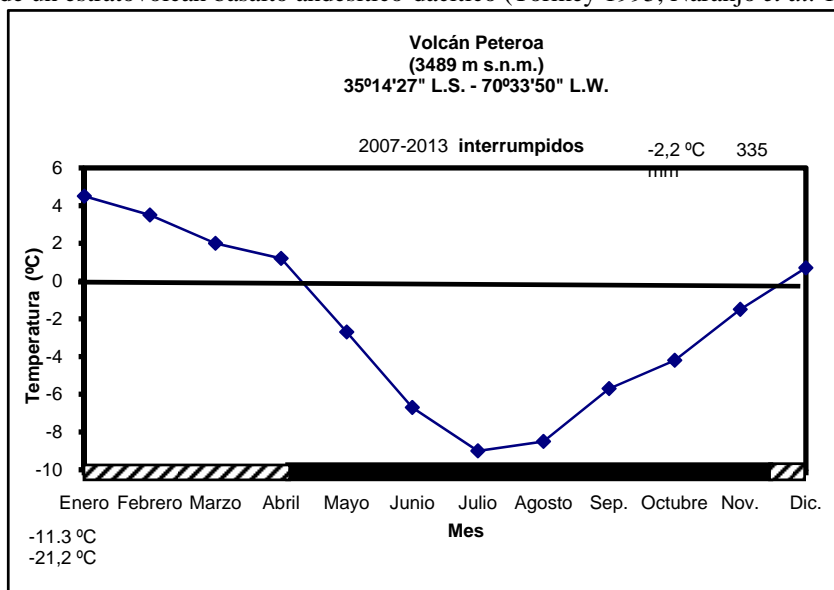
CARTOGRAFÍA Y MONITOREO TERMO-GEOMORFOLÓGICO DE LA CUMBRE DEL COMPLEJO VOLCÁNICO PLANCHÓN-PETEROA-AZUFRE, ARGENTINA/CHILE

Dario Trombotto Liaudat¹, Gustavo Aloy¹ y Pablo Penas²

¹ Geocryology, IANIGLA, CCT CONICET, Mendoza. C.C. 330, 5500 Mendoza, Argentina; dtrombot@lab.cricyt.edu.ar

² Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, Argentina

El Complejo Volcánico Planchón-Peteroa-Azufre (CVP) está activo y ubicado en la Cordillera Principal entre Chile y Argentina, a aproximadamente los 35°15' L. S. y 70°35' L.W. El CVP posee una máxima altura de 4100 m.s.n.m. aproximadamente. La estructura volcánica comprende una superficie de alrededor de 78,2 km². Se trata de un estratovolcán basalto andesítico-dacítico (Tormey 1995, Naranjo *et al.* 1999).



En la zona se ha realizado un monitoreo de temperaturas de suelo y se investigó y mapeó el ambiente criosférico del CVP (glaciarío y periglacial). La temperatura media anual del aire, calculada por los autores, en el borde de la caldera de avalancha del CVP, a 3489 m de altura, para el periodo 2007-2013, fue de -2,2 °C (aproximadamente), es decir posee una temperatura media anual que favorece la presencia del permafrost o suelo congelado permanente en un modelo tipo Mauna Kea en Hawaii.

Figura 1. Climadiagrama de la región de estudio.

La geomorfología periglacial y la presencia de hielo en las laderas de la caldera bajan el piso altitudinal de permafrost *quasicontinuous* hasta los 2900-3000 m de altura aprox. Hay glaciares de escombros y otras crioformas en las laderas del CVP. La actividad volcánica permanente y el retroceso de los glaciares ocasionan la *neoformación* de permafrost. El cálculo de permafrost posible en la caldera y su entorno, a través de relevamientos de crioformas, hallazgos de hielo cubierto y teniendo en cuenta la altitud de los mismos y las temperaturas, fue de 74 km² (aproximadamente).

La superficie englazada está caracterizada principalmente por 15 glaciares descubiertos que cubren la cumbre del CVP y las laderas con una superficie de 20,76 km² (hasta el año 2010). Con 9,52 km² el "glaciar sud" es el más grande de todos.

Este trabajo muestra también una comparación entre dos análisis consecutivos, entre los años 2009 y 2010, de la cumbre del volcán, realizado con termocámaras especiales buscando estudiar el espectro térmico de diferentes sitios "calientes" (con actividad volcánica, por ej., temperaturas aparentes entre 37 °C y 42 °C, lugares con fumarolas y en los lagos calientes) y "fríos" (en umbrías o con hielo o permafrost, por ej., temperaturas aparentes de -13,8 °C en umbría con hielo). La cámara usada en el año 2009 fue la AGEMA TVH 550, con resolución de 320 x 240 pixeles (76.800 detectores). En el 2010, en cambi, se usó una cámara más sofisticada, una FLIR (*Forward Looking InfraRed*) P660 con una resolución de 640 x 420 pixeles (268.800 detectores).

Data loggers UTL (precisión = ± 0.1°C; resolución = 0.27°C (8 bit); promedio de frecuencia = 4 h), construidos en la Universidad de Berna, Suiza, en un sitio de monitoreo denominado informalmente "Peteroa", a 3360 m s.n.m., fueron ubicados en el aire y en el suelo, a diferentes profundidades. Estos equipos, han ayudado a conocer los cambios de las temperaturas frente a los picos de mayor actividad volcánica, en donde en julio de 2010 el gradiente térmico fue de 1 °C cada 3,1 cm, entre 45 y 80 cm de profundidad, al borde de la caldera de avalancha. Las termocámaras fueron usadas a pie y a través de vuelos de un Cessna 180 monomotor cuatriplaza. Una expedición nocturna a la caldera y hasta aprox. los 3900 m de altura completó el monitoreo en el año 2010. A

través del monitoreo, la interpretación espectral y visual de imágenes satelitales y de la geomorfología se han podido identificar y mapear hielos descubiertos y cubiertos, relacionados con el englazamiento superior que está gravemente afectado por el vulcanismo. Los glaciares se cubrieron de sedimentos volcánicos, retroceden hacia el N o hacia los bordes de la caldera dejando islas de hielo asociadas con permafrost superficial delimitados en profundidad por el aumento del grado geotérmico.

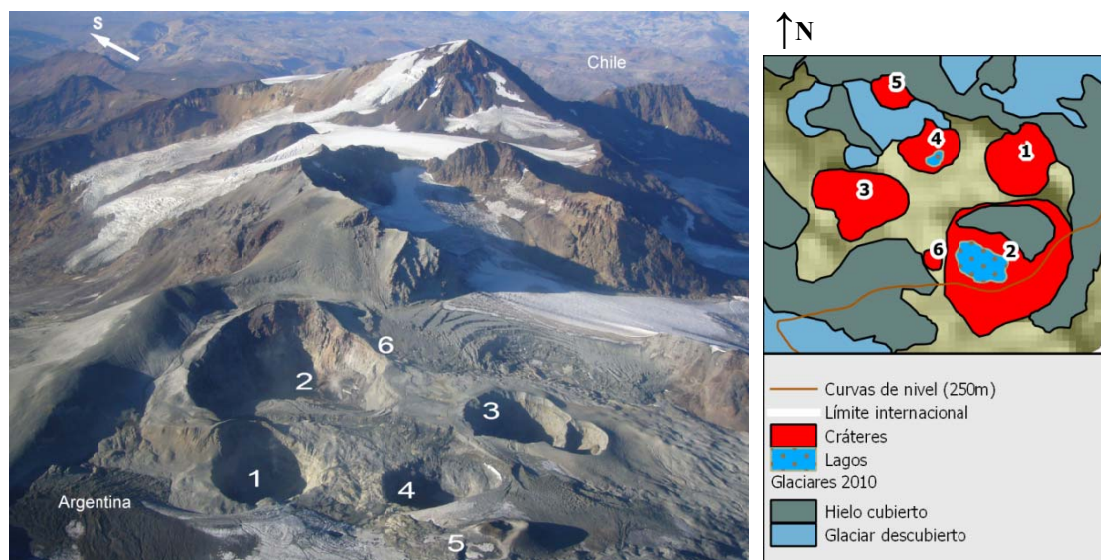


Figura 2: Zona de trabajo mostrando los cráteres del CVP en una foto aérea. A la derecha sector de la cartografía realizada para la zona. La escala de los cráteres 5 y 6 esta exagerada.

Por otro lado, desde el punto de vista volcánico, un análisis multitemporal de las termografías con temperaturas relativas permitió identificar sitios con mayores emisiones y actividad volcánica, y también predecir lugares potenciales de futuras explosiones, como en el cráter 3, en marzo del año 2010. En este caso, el seguimiento de pequeñas zonas “calientes” en el cráter mostró cómo las mismas se fueron transformando en lugares de actividad importante.

Concluyendo, la reciente actividad del CVP afecta su sistema criosférico de diferentes maneras, afectando su englazamiento, glaciares descubiertos y cubiertos y también degradando el permafrost. Ciertos *pseudoavances* glaciares son interpretados como resultado de procesos volcánicos y no criogénicos. Fenómenos similares se han producido en el pasado y complicarán las reconstrucciones e interpretaciones paleoclimáticas que se hagan (Trombotto Liaudat *et al.* 2013).

Un desplazamiento posiblemente postsísmico –relacionado con el terremoto de Talca del 27 de febrero de 2010 en Chile- involucró mayor actividad volcánica y puede aportar evidencias geodinámicas a los cambios registrados en otras zonas (Trombotto Liaudat *et al.* 2013).

Naranjo, J.A., Haller, M.J., Oстера, H.A., Pesce, A.H. y Sruoga, P. 1999. Geología y peligros del Complejo Volcánico Planchón–Peteroa, Andes del Sur (35°15´ S), Región del Maule, Chile, Provincia de Mendoza, Argentina. Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín 52, Santiago.

Tormey, D.R., Frey, F.A. y López Escobar, L. 1995. Geochemistry of the Active Azufre–Planchón–Peteroa Volcanic Complex, Chile (35°15´S): Evidence for Multiple Sources and Processes in a Cordilleran Arc Magmatic System. *Journal of Petrology* 36 (2), 265–298.

Trombotto Liaudat, D., Penas, P. y Aloy, G. 2014. Impact of volcanic processes on the cryospheric system of the Peteroa Volcano, Andes of southern Mendoza, Argentina. *Geomorphology* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.11.016>.