



EMPLAZAMIENTO Y ESTILO ERUPTIVO DE IGNIIBRITAS FISURALES DE ALTO GRADO: EL CASO DE LA IGNIIBRITA LAS MELLIZAS, COMPLEJO VOLCÁNICO CAVIAHUE-COPAHUE, ZONA VOLCÁNICA SUR

Irene R. Hernando⁽¹⁾ e Iván A. Petrinovic⁽²⁾

(1) Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), CONICET - UNLP, Diagonal 113 N° 275, B1904DPK, La Plata, Argentina.
ihernando@cig.museo.unlp.edu.ar

(2) Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra (CICTERRA), UNC - CONICET, Av. Vélez Sarfield 1611, X5016GCA, Córdoba, Argentina.

El complejo volcánico Caviahue - Copahue es de edad Pliocena - Holocena y se ubica en la Zona Volcánica Sur. La Ignimbrita Las Mellizas, de edad Pleistocena (Sruoga y Consoli 2011) se distribuye en el interior de la caldera de Caviahue (Mazzoni y Licitra 2000), y es más joven que dicha caldera (Hernando *et al.* 2021). Este complejo volcánico se ubica en la terminación norte del sistema de fallas de Liquiñe-Ofqui (Lavenu y Cembrano 1999).

En la Ignimbrita Las Mellizas, se reconocieron ocho facies piroclásticas, siendo estas de tipo eutaxíticas, vitrofíricas y reomórficas, además de brechas líticas de reducida distribución. La Ignimbrita Las Mellizas tiene facies distintivas en diferentes zonas, por lo cual se definieron cuatro asociaciones de facies: Norte, Central, Sur y Suroeste. Debido a su distribución y a la erosión glacial, no es posible realizar un orden estratigráfico de dichas asociaciones de manera confiable. La asociación de facies Norte se caracteriza principalmente por tener facies reomórfica con un vitrófiro en la base, además de reducidas brechas líticas. Las asociaciones Central y Sur poseen un vitrófiro en la base y diferentes facies eutaxíticas, mientras que la asociación Suroeste es muy reducida, y posee como característica una facies eutaxítica con juveniles densos y de formas redondeadas. Cuatro diques piroclásticos con una textura eutaxítica subvertical fueron reconocidos en dos zonas: al oeste y al suroeste del lago Agrío. Los diques piroclásticos son significativamente menos frecuentes que aquellos relacionados a erupciones efusivas, debido a que cuando el magma fragmenta, el conducto fisural se vuelve inestable (Costa *et al.* 2009). Estos diques se interpretan como conductos fisurales relacionados a la Ignimbrita Las Mellizas. Los diques ubicados al SO del lago Agrío tienen una orientación NO-SE, similar a la orientación del borde sur de la caldera de Caviahue en esa zona, mientras que los diques al O del lago tienen una orientación ENE-OSO. De acuerdo al análisis sísmico, los sismos en esa zona se relacionan a la actividad tectónica y el eje T de los mismos (NNO-SSE; Montenergo *et al.* 2021) es similar a la dirección de apertura de los diques piroclásticos cercanos. Por lo tanto, los conductos fisurales podrían estar influenciados tanto por estructuras previas como por la actividad tectónica.

La asociación mineral de esta ignimbrita se compone de plagioclasa (principalmente andesina), ortopiroxenos (enstatitas con #Mg de 43-57), clinopiroxeno (augitas con #Mg de 52-66), muy escasa olivina presente en algunos sectores y óxidos de Fe-Ti (ilmenita y magnetita). Los clastos líticos son mayormente de origen volcánico, con una escasa participación de líticos microgranudos y sedimentarios. No se observaron diferencias composicionales significativas entre las diferentes asociaciones de facies.

En base a las facies piroclásticas y temperaturas pre-eruptivas (~830-1000 °C; estimada con pares de óxidos, pares de plagioclasa-vidrio y ortopiroxeno-vidrio; Ghiorso y Evans 2008, Putirka 2008), se interpreta que la Ignimbrita Las Mellizas fue depositada por corrientes piroclásticas densas y de alta temperatura. Estas corrientes fueron formadas por columnas eruptivas de baja altura que colapsaron totalmente o casi en su totalidad (Trolese *et al.* 2019), con baja ingestión de aire en la columna y corriente resultante. A su vez, los conductos fisurales promueven el colapso de la columna y formación de corrientes piroclásticas (Costa *et al.* 2011). Una baja presión pre-eruptiva (0.04-0.06 Gpa, según pares de vidrio-bordes de ortopiroxeno, Putirka 2008), sumada a un contenido de agua moderado en el magma (2.0-3.4 wt.%; Waters y Lange, 2015) y una baja cristalinidad del magma (<10 %), sugiere la presencia de una cámara somera y un nivel de fragmentación somero, lo cual está soportado por la composición de los líticos. Por último, la presencia de escarpas topográficas el norte y oeste del volcán Copahue, junto a la distribución de los afloramientos y la presencia de brechas líticas co-ignimbriticas, sugieren que un pequeño colapso podría estar asociado a la Ignimbrita Las Mellizas, anidado en el borde oeste de la caldera de Caviahue.

Costa, A., Sparks, R.S.J., Macedonio, G. y Melnik, O. 2009. Effects of wall-rock elasticity on magma flow in dykes during explosive eruptions. *Earth and Planetary Science Letters* 288: 455-462.

Costa, A., Gottsmann, J., Melnik, O. y Sparks, R.S.J. 2011. A stress-controlled mechanism for the intensity of very large magnitude explosive eruptions. *Earth and Planetary Science Letters* 310: 161-166.

Ghiorso, M.S. y Evans, B.W. 2008. Thermodynamics of rhombohedral oxide solid solutions and a revision of the Fe-Ti two-oxide geothermometer and oxygen-barometer. *American Journal of Science* 308: 957-1039.



- Hernando, I.R., Bucher, J., del Papa, C.E., Eisermann, J.O., Göllner, P.L., Guzmán, S.R., Balbis, C. y Petrinovic, I.A. 2021. Unraveling the timing of the Caviahue depression, Andean Southern Volcanic Zone: Insights from the sedimentary infill. *International Journal of Earth Sciences* 110: 2541-2558.
- Lavenu, A. y Cembrano, J. 1999. Compressional- and transpressional-stress pattern for Pliocene and Quaternary brittle deformation in fore arc and intra-arc zones (Andes of Central and Southern Chile). *Journal of Structural Geology* 21:1669-1691.
- Mazzoni, M. y Licitra, D.T. 2000. Significado estratigráfico y volcanológico de depósitos de flujos piroclásticos neógenos con composición intermedia en la zona del lago Caviahue, provincia del Neuquén. *Revista de la asociación Geológica Argentina* 55(3): 188-200.
- Montenegro, V.M., Spagnotto, S., Legrand, D. y Caselli, A.T. 2021. Seismic evidence of the active regional tectonic faults and the Copahue volcano, at Caviahue caldera, Argentina. *Bulletin of Volcanology* 83: 20.
- Putirka, K.D. 2008. Thermometers and barometers for volcanic systems. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 69 (1): 61-120.
- Sruoga, P. y Consoli, V.C. 2011. El volcán Copahue. 18° Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 613-620.
- Trolese, M., Cerminara, M., Esposti Ongaro, T. y Giordano, G. 2019. The footprint of column collapse regimes on pyroclastic flow temperatures and plume heights. *Nature Communications* 10 (1): 1-10.
- Waters, L.E. y Lange, R.A. 2015. An updated calibration of the plagioclase-liquid hygrometer-thermometer applicable to basalts through rhyolites. *American Mineralogist* 100(10): 2172-2184.