

## Consideraciones petrológicas y geoquímicas sobre el cuerpo andesítico del cerro Pan de Azúcar, Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires

Carlos A. Ballivián JUSTINIANO<sup>1,2</sup>, Mabel E. LANFRANCHINI<sup>1,3</sup> y Raúl E. DE BARRIO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. E-mail: carlos\_ballivian@hotmail.com

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICBA)

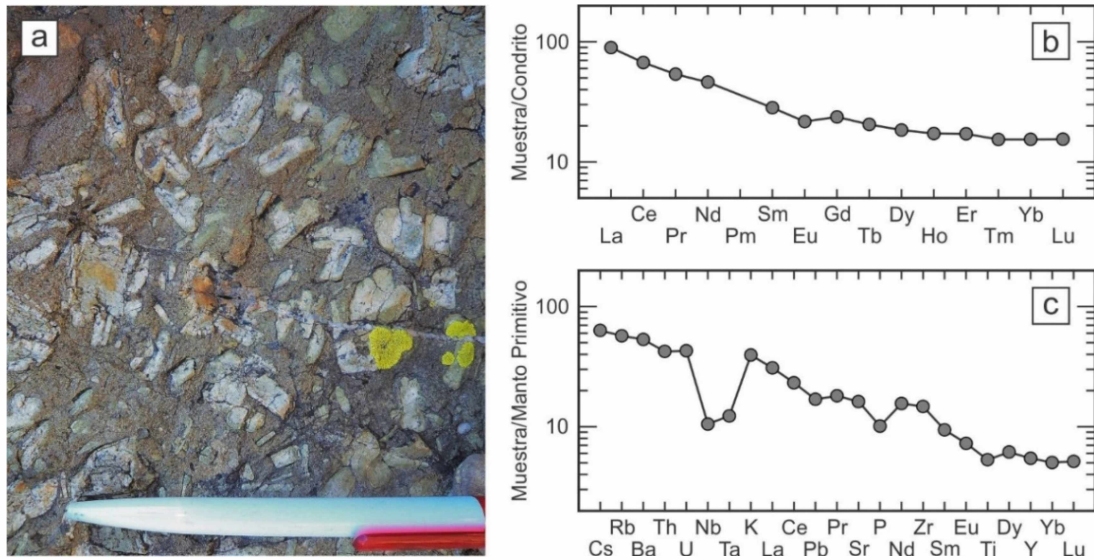
En el área de los cerros Pan de Azúcar y del Corral, ubicado unos 18 km al NNE de la localidad de Tornquist, aflora parte del basamento cristalino de las Sierras Australes de Buenos Aires, representado por granitos e ignimbritas miloníticas y pequeños afloramientos de skarn y de rocas andesíticas. Estas últimas afloran en el faldeo nororiental del Cerro Pan de Azúcar, estando los distintos asomos siempre circundados por granitos miloníticos. El afloramiento de mayores dimensiones tiene unos 80 metros de largo por 30 metros de ancho y en él la roca presenta textura porfírica, con grandes fenocristales de plagioclasa color blanco grisáceo inmersos en una base afanítica color verde oscuro con estructura amigdaloide (Fig. 1a). Los fenocristales ( $\approx$  4 cm) y los cristales de plagioclasa de la base ( $\approx$  500  $\mu$ m) son euhedrales a subhedrales y se encuentran sericitizados en grado variable, siendo frecuente en los primeros la presencia de maclas polisintéticas y/o zonación oscilatoria. La plagioclasa fue identificada por el método de Michel-Levy como albita-oligoclasa ( $An_{5-25}$ ). En la base se observa gran cantidad de láminas de clorita orientadas preferencialmente definiendo la foliación de la roca. El epidoto es común como mineral de alteración en los fenocristales, es intersticial en la pasta y rellena vesículas y fracturas. La asociación clorita-epidoto sería indicativa de metamorfismo en la parte baja de la facies esquistos verdes. Al igual que el granito milonítico que la rodea, la roca andesítica se encuentra foliada y su contacto con la roca granítica es neto y concordante con la foliación milonítica de rumbo general NO-SE.

La roca del afloramiento andesítico principal es composicionalmente clasificada como tal según el diagrama Nb/Y-Zr/TiO<sub>2</sub> de Winchester y Floyd (1977), en concordancia con lo expuesto por Gregori *et al.* (2005), y grafica en los campos calcoalcalino y metaluminoso de los diagramas AFM y de Shand, respectivamente. La muestra analizada tiene 51,24% de SiO<sub>2</sub> y bajos TiO<sub>2</sub> (1,15%) y Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,014%). Los diagramas Zr-Ti-Y (Pearce y Cann 1973) y Th-Hf-Ta (Wood 1980) indican que se trata de una roca de afinidad calcoalcalina originada en un arco volcánico continental. El diagrama normalizado a condrito (Fig. 1b) exhibe bajos contenidos de tierras raras, con un leve enriquecimiento de tierras raras livianas respecto de las pesadas ( $La_N/Lu_N = 5,79$ ) y pequeña anomalía negativa de Eu ( $Eu/Eu^* = 0,83$ ). Por su parte, el diagrama normalizado a manto primitivo (Fig. 1c) muestra enriquecimiento de los elementos incompatibles respecto de los más compatibles y anomalías negativas de Nb, Ta y Ti, estando estas últimas generalmente relacionadas a zonas de subducción (Briqueu *et al.* 1984). Los resultados geoquímicos también muestran enriquecimiento en algunos elementos litófilos de gran radio iónico (Sr, Ba).

El único fechado isotópico de la roca andesítica del Cerro Pan de Azúcar fue realizado por el método K-Ar en roca total y dio una edad de  $613 \pm 30$  Ma (Varela *et al.* 1990). En las rocas de basamento de las Sierras Australes fue señalada la apertura total o parcial de los sistemas isotópicos K-Ar y Rb-Sr debido a la deformación sobrepuesta y al calentamiento y actividad de los fluidos relacionados. Sin embargo, la preservación de la edad Ar-Ar de  $581 \pm 5$  Ma obtenida por Tohver *et al.* (2012) en moscovitas del granito del cerro del Corral, concordante con las edades U-Pb SHRIMP en circones obtenidas en granitos de los cerros Pan de Azúcar y del Corral ( $607,0 \pm 5,2$  Ma, Rapela *et al.* 2003;  $580,8 \pm 7,9$  Ma, Tohver *et al.* 2012), sugiere que

los sistemas isotópicos K-Ar no fueron perturbados durante la deformación y metamorfismo neopaleozoicos, reforzando la validez de la edad obtenida para la andesita.

La presencia de vesículas poco dice sobre el nivel de emplazamiento de la andesita del cerro Pan de Azúcar, ya que podría tratarse tanto de una colada como de un intrusivo somero. Asimismo, las evidencias de campo no permiten establecer si la roca andesítica es anterior o posterior al granito que la engloba. No obstante, su forma alargada a manera de dique y carácter concordante respecto de la foliación milonítica, además de su edad más antigua que la del granito, hacen suponer que se trataría de un xenolito andesítico incorporado durante el emplazamiento del granito tipo S del área de los cerros Pan de Azúcar y del Corral y deformado juntamente con éste durante la deformación y metamorfismo neopaleozoicos que afectaron a las Sierras Australes de Buenos Aires.



**Figura 1.** Andesita del Cerro Pan de Azúcar: **a)** Afloramiento principal. **b)** Diagrama normalizado a condrito (McDonough y Sun 1995). **c)** Diagrama normalizado a manto primitivo (Sun y McDonough 1989).

Briqueu, L., Bougault, H. y Joron, J.L. 1984. Quantification of Nb, Ta, Ti and V anomalies in magmas associated with subduction zones: Petrogenetic implications. *Earth and Planetary Science Letters* 68 (2): 297-308.

Gregori, D.A., López, V.L. y Grecco, L.E. 2005. A Late Proterozoic–Early Paleozoic Magmatic Cycle in Sierra de la Ventana, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 19 (2): 155-171.

McDonough, W.F. y Sun, S.-s. 1995. The composition of the Earth. *Chemical Geology* 120 (3-4): 223-253.

Pearce, J.A. y Cann, J.R. 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters* 19 (2): 290-300.

Rapela, C.W., Pankhurst, R.J., Fanning, C.M. y Grecco, L.E. 2003. Basement evolution of the Sierra de la Ventana Fold Belt: new evidence for Cambrian continental rifting along the southern margin of Gondwana. *Journal of the Geological Society* 160 (4): 613-628.

Sun, S.-s. y McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotope systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. En Saunders, A.D. y Norry, M.J. (eds.) *Magmatism in the Ocean Basins*, Geological Society Special Publications 42: 313-345, Londres.

Tohver, E., Cawood, P.A., Rossello, E.A. y Jourdan, F. 2012. Closure of the Clymene Ocean and formation of West Gondwana in the Cambrian: Evidence from the Sierras Australes of the southernmost Rio de la Plata craton, Argentina. *Gondwana Research* 21 (2-3): 394-405.

Varela, R., Cingolani, C. y Dalla Salda, L.H. 1990. Edad del granito Cerro Colorado y su implicancia geotectónica. Sierras Australes de Buenos Aires. 11° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 279-282, Buenos Aires.

Winchester, J.A. y Floyd, P.A. 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology* 20: 325-343.

Wood, D.A. 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary Volcanic Province. *Earth and Planetary Science Letters* 50 (1): 11-30.