

## RASGOS GEOLÓGICOS DEL SKARN LOMA MARCELO. BASAMENTO PROTEROZOICO DE LAS SIERRAS AUSTRALES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Carlos A. Ballivián Justiniano<sup>1,2</sup>, Mabel E. Lanfranchini<sup>1,3</sup>, Raúl E. de Barrio<sup>1</sup> y Pablo D. González<sup>2,4</sup>

1 Instituto de Recursos Minerales (INREMI/CICBA)-FCNyM-UNLP: carlos\_ballivian@hotmail.com;

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET);

3 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC);

4 Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, UNRN

### RESUMEN

El skarn Loma Marcelo representa un evento geológico de características únicas en el ámbito del basamento proterozoico de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Rodeado por milonitas y cataclasitas graníticas, el skarn, caracterizado como de tipo cálcico, presenta paragénesis minerales de posible afinidad ígnea con circones zonados. La paragénesis calcosilicática está principalmente integrada por hedenbergita diopsídica y grosularia andradítica y, en menor proporción, por anfíbol, epidoto, cuarzo, titanita y wollastonita  $\pm$  vesubianita. Los modelos genéticos sostenidos hasta la actualidad indicaban que el skarn Loma Marcelo estaba relacionado a la intrusión de granitoides en rocas carbonáticas más antiguas, pudiendo existir una alternativa genética diferente en la cual los fluidos provenientes de la deformación-metamorfismo dinámico sobreimpuestos a estas rocas hayan sido los que provocaron los procesos de intercambio metasomático. Nuevos estudios estructurales junto con datos isotópicos inéditos han permitido postular, en forma preliminar, que la roca carbonática del skarn Loma Marcelo conforma un cuerpo carbonatítico intruido en los granitoides del basamento proterozoico del área de los cerros Pan de Azúcar-del Corral. Los fluidos provenientes de este magma carbonatítico serían los responsables de la génesis del skarn Loma Marcelo.

**PALABRAS CLAVE:** Sierras Australes, skarn Loma Marcelo, basamento proterozoico

### INTRODUCCIÓN

La Loma Marcelo se ubica en el área de los cerros Pan de Azúcar y del Corral, en el ámbito del basamento proterozoico de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1a). Comprende una suave lomada que presenta afloramientos de granitoides y rocas calcáreas con variable grado de deformación que asoman de la delgada cubierta cuaternaria en forma discontinua y aislada. Posee una longitud máxima de 600 metros en sentido N-S y de 300 metros en sentido E-O, abarcando un área de aproximadamente 18 hectáreas (Fig. 1b). El skarn en cuestión fue primeramente citado por Kilmurray (1961, 1968) y posteriormente caracterizado como de tipo cálcico por de Barrio et al. (2008).

La presente contribución tiene por objeto brindar una caracterización geológica sucinta del skarn Loma Marcelo, así como de las relaciones de campo y aspectos estructurales del área en la cual aflora. Con esta investigación se pretende profundizar el conocimiento de los procesos ígneo-metamórficos responsables de la formación del skarn, aportando nuevos datos geológicos del basamento cristalino de la provincia de Buenos Aires.

### CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

Las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, también conocidas como Sistema de Ventania, forman un cordón montañoso de relieve pronunciado que asoma en la llanura pampeana circundante en el sector suroccidental de la provincia de Buenos Aires, Argentina. El conjunto serrano, alargado en sentido general NO-SE y con una ligera forma sigmoide, es una faja plegada y corrida con vergencia al NE (Schiller 1930) que tiene unos 180 km de largo y un ancho máximo de 60 km (Andreis et al. 1989). Están formadas casi exclusivamente por rocas sedimentarias paleozoicas. Solo en los sectores noroccidental y occidental, en una faja delgada y discontinua, aparecen algunos afloramientos de reducida extensión del basamento ígneo-metamórfico. En el pie occidental de la Sierra de Curamalal asoman granitoides tipo S con variable grado de deformación, metaignimbritas, paragneises (?), diques de diabasa y escasas calizas cristalinas (Harrington 1947, 1980; Cuerda et al. 1975; von Gossen et al. 1990; Rapela et al. 2003; González et al. 2004). También afloran los granitoides tipo A constituyendo los Cerros Colorado y Agua Blanca (Proterozoico superior), el granito subalcalino del Cerro San Mario (Cámbrico inferior) y las riolitas tipo A de las áreas de La Hermita y La Mascota (Cámbrico medio; Rapela et al. 2003; Gregori et al. 2004).

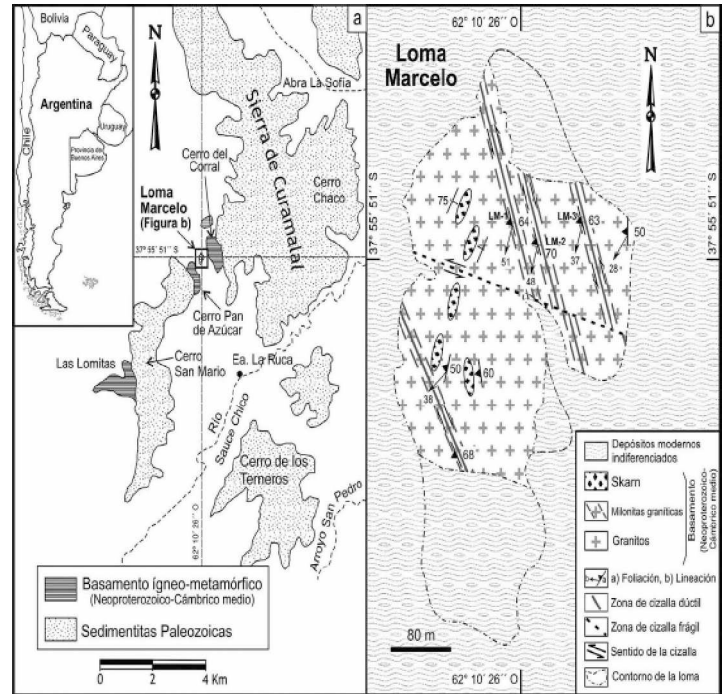
Las doce unidades formacionales que constituyen la cubierta sedimentaria paleozoica de las Sierras Australes son divididas en tres grupos. El Grupo Curamalal (Cámbrico superior-Silúrico) abarca a las sedimentitas más antiguas, constituyendo la totalidad de la Sierra de Curamalal (Fig. 1); el Grupo se subdivide en cuatro Formaciones llamadas, en orden ascendente: La Lola (conglomerados), Mascota (ortocuarzitas de grano fino

a muy fino), Trocadero (ortocuarcitas de grano fino) e Hinojo (alternancia irregular de ortocuarcitas macizas y esquistosas de grano fino a mediano). El Grupo Ventana (Devónico inferior) comprende a las sedimentitas que sobreyacen a las del Grupo Curamalal y que constituyen las sierras de Bravard y de la Ventana; este Grupo ha sido subdividido en cuatro Formaciones: Bravard (areniscas de grano grueso hasta conglomerado), Napostá (ortocuarcitas de grano fino a muy fino), Providencia (ortocuarcitas con intercalaciones de lutitas y filitas) y Lolén (areniscas de grano fino a mediano). El Grupo Pillahuincó, que culmina la sucesión sedimentaria paleozoica, abarca el conjunto de sedimentitas neopaleozoicas que forman las sierras de las Tunas y Pillahuincó; el Grupo se subdivide en cuatro Formaciones llamadas, en orden ascendente: Sauce Grande (diamictitas, conglomerados, ortocuarcitas, areniscas y lutitas pizarreñas), Piedra Azul (pizarras azul negruzcas, areniscas y limolitas), Bonete (alternancia de ortocuarcitas y sedimentitas arenoso-arcillosas) y Tunas (lutitas y fangolitas). Los tres Grupos citados se encuentran separados entre sí por medio de discordancias regionales; la relación de contacto entre el basamento proterozoico y la cubierta sedimentaria paleozoica es igualmente discordante.

## EL SKARN LOMA MARCELO

La Loma Marcelo está constituida en casi su totalidad por granitoides milonitizados, que asoman de la cubierta cuaternaria en forma discontinua y aislada a lo largo y ancho de la loma. El cizallamiento favoreció la intercalación de fajas con movimiento oblicuo sinistral (LM-1 y LM-3, Fig. 1b) y dextral (LM-2) y foliación milonítica de rumbo NNO-SSE e inclinación al OSO; en algunas fajas se mantiene el rumbo de la foliación pero la inclinación cambia hacia el ESE (LM-3). Los granitoides con mayor grado de deformación afloran en el sector central de la loma, tratándose de milonitas graníticas esquistosas. En el borde oriental afloran protomilonitas graníticas esquistosas entre las que, debido a la menor intensidad del cizallamiento, se preserva en forma relictica algo de la textura ígnea granosa; en este mismo sector se observaron filonitas gris verdosas intercaladas con el protolito granítico.

El cuerpo de roca carbonática tiene morfología elongada de apariencia tabular, de aproximadamente 210 metros de largo por unos 5 metros de espesor aflorante (subaflorante en su mayor parte) en dirección NNE-SSO, y probablemente sub-vertical. Hacia el extremo sur aparenta desprenderse una ramificación de alrededor de 20 m de longitud, de rumbo meridional. La roca granítica que circunda a la roca carbonática es un granitoide cataclástico gris, foliado ( $152^{\circ}/68^{\circ}$  SO), de grano mediano a grueso, al que se asocia una variedad de grano grueso a muy grueso con menos cuarzo. La foliación cataclástica es cortada por un juego conjugado de clivaje disyuntivo de forma rómbica.



**Figura 1.** Mapa geológico del área en el que aflora el basamento proterozoico de las Sierras Australes (a) y detalle de la Loma Marcelo (b). Modificado de Lanfranchini et al. (2011).

En la roca carbonática fueron reconocidas paragénesis minerales y texturas relictuales de posible afinidad ígnea: calcita + dolomita > 50%, clinopiroxeno, apatita, circón; éste último zonado y el conjunto con textura consertal. La textura predominante es la granoblástica, la cual denota recrystalización por migración de bordes de grano y recrystalización estática. La paragénesis calcosilicática del skarn está principalmente integrada por hedenbergita diopsídica + grosularia andradítica + calcita + dolomita > anfibol + epidoto + cuarzo + titanita + wollastonita ± vesubianita (Kilmurray 1968; de Barrio et al. 2008).

El skarn es cortado por una zona de cizalla frágil de rumbo ONO-ESE e inclinación al SSO que desplaza al skarn y a las rocas graníticas milonitizadas que lo engloban. Se observan pliegues de arrastre de la foliación milonítica en el bloque norte y el desplazamiento de los cuerpos de skarn sugiere un movimiento sinistral de la cizalla. El cizallamiento frágil tiene asociado vetillas de cuarzo lechoso y un clivaje disyuntivo de actitud coincidente con el rumbo e inclinación de la faja.

Determinaciones de isótopos estables ( $\delta_{13}C$  y  $\delta_{18}O$ ) obtenidas a partir de las rocas carbonáticas, registraron valores fluctuantes entre  $\delta_{13}C$  -2.68 y -3.18‰ y entre  $\delta_{18}OPDB$  -18.23 y -21.65‰ (datos inéditos de la Tesis Doctoral de C. A. Ballivián Justiniano, en elaboración). Estos valores son acordes a los consignados por Rollinson (1998) para rocas carbonatíticas.

**CONSIDERACIONES FINALES**

Los fluidos y procesos metasomáticos que intervinieron en la génesis del skarn Loma Marcelo pudieron haber derivado de la deformación-metamorfismo dinámico sobreimpuestos a las rocas graníticas y carbonáticas o pudieron estar vinculados a una intrusión granítico-carbonatítica. Esta última posibilidad resulta respaldada por el hecho de que el basamento proterozoico de las Sierras Australes está desarrollado en un ambiente extensional de tipo rift continental (Rapela et al. 2003), favorable para la intrusión de rocas alcalinas, en particular granitoides tipo A, a los que se vinculan las rocas carbonatíticas. Este rift tuvo lugar en el marco de la tectónica Pan-Gondwánica (650-500 Ma), la cual estuvo dominada por movimientos transcurrentes dirigidos por esfuerzos oblicuos post-colisionales (Veevers 2007). En sectores aledaños al área de emplazamiento del skarn investigado, Rapela et al. (2003) identificaron rocas ígneas alcalinas como los granitos cámbricos Cerro Colorado y Agua Blanca, los cuales fueron caracterizados como correspondientes a un magmatismo de tipo alcalino.

En el contexto petrotectónico indicado, la morfología elongada de los afloramientos de las rocas carbonáticas, las paragénesis minerales y los arreglos texturales identificados con afinidades ígneas, conjuntamente con la interpretación de los primeros resultados geoquímicos de isótopos estables señalan que el skarn Loma Marcelo pudo haber tenido su origen a partir de la intrusión de un magma carbonatítico en las rocas ácidas del basamento proterozoico del área de los cerros Pan de Azúcar y del Corral, borde occidental de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires.

**AGRADECIMIENTOS**

Los trabajos efectuados en la presente contribución han sido parcialmente financiados por el subsidio correspondiente al proyecto 11N617 del sistema de incentivos a la investigación de la Universidad Nacional de La Plata y por el subsidio Institucional a los investigadores de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

**REFERENCIAS**

- Andreis, R. R., Iñiguez, A. M., Lluch, J. L. y Rodríguez, S., 1989. Cuenca Paleozoica de Ventania, Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires. En: Cuenas Sedimentarias Argentinas, 1989: 265-298 (Chebli, G. y Spalletti, L. Eds.).
- Cuerda, A. J., Cingolani, C. A. y Barranquero, H. R., 1975. Estratigrafía del Basamento precámbrico en la comarca de los cerros Pan de Azúcar-del Corral, Sierras Australes. II Congr. Ibero-Amer. Geol. Econ., 1: 57-63, Buenos Aires.
- de Barrio, R., Lanfranchini, M., Etcheverry, R., Martinizard, A., Tessone, M. y Coriale, N.G., 2008. Geología y geoquímica mineral del skarn Loma Marcelo, Sierras Australes de Buenos Aires, Argentina. XVII Congreso Geológico Argentino. Actas 2: 537-538.
- González, P. D., Páez, G. N., Cervera, F. M. e Iribarne, M., 2004. Texturas relicticas en las metaignimbritas neoproterozoicas del basamento del cerro del Corral, Sierras Australes de Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59 (1): 103-112.
- Gregori, D. A., López, V. L. y Greco, L. E., 2004. A Late Proterozoic-Early Paleozoic Magmatic Cycle in Sierra de la Ventana, Argentina. Journal of South American Earth Sciences, 16: 579-593.
- Harrington, H. J., 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m (Sierra de Curamalal) y 34m (Sierra de la Ventana). Provincia de Buenos Aires. Dir. Min. y Geol., Buenos Aires, Bol. 61.
- Harrington, H. J., 1980. Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. En Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, II: 967-983. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Kilmurray, J. O., 1961. Petrografía de las rocas ígneas de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral Inédita N° 250. Museo de La Plata.
- Kilmurray, J. O., 1968. Petrología de las rocas cataclásticas y el skarn del anticlinal del Cerro Pan de Azúcar (Partido de Saavedra, Buenos Aires). Actas del Tercer Simposio de Geología Regional Argentina, pp. 217-238. Academia Nacional de Ciencias, Buenos Aires, Argentina.
- Lanfranchini, M. E., González, P. D., de Barrio, R. E., Etcheverry, R. O., Recio Hernández, C., Coriale, N. G. y Ballivián Justiniano, C. A., 2011. El skarn Loma Marcelo, basamento de las Sierras Australes de Buenos Aires: nueva hipótesis genética. XVIII Congreso Geológico Argentino. Actas: 1446-1447.
- Rapela, C., Pankhurst, R., Fanning, M. y Grecco, L., 2003. Basement evolution of de Sierra de la Ventana Fold Belt: New evidence of Cambrian continental rifting along the southern margin of Gondwana. Journal of the Geological Society, London, 160: 613-628.
- Rollinson, H., 1998. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Longman Geochemistry Series. 352 pp. J. Wiley & Sons.
- Schiller, W., 1930. Investigaciones geológicas en las montañas del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. An. Mus. La Plata. Seg. Ser. T. IV. Prim. Part. La Plata.
- Veevers, J. J., 2007. Pan-Gondwanaland post-collisional

extension marked by 650–500 Ma alkaline rocks and carbonatites and related detrital zircons: A review. *Earth-Science Reviews* 83: 1-47.

von Gosen, W., Buggisch, W. y Dimieri, L., 1990. Structural and metamorphic evolution of de Sierras Australes (Buenos Aires Province, Argentina). *Geologische Rundschau* 79 (3): 797-821.