



ESTRATIGRAFÍA VOLCANICA BIMODAL DE LOS PROYECTOS MARTINETAS Y MICROONDAS, SECTOR ORIENTAL DEL MACIZO DEL DESEADO, SANTA CRUZ, ARGENTINA

Facundo J. DE MARTINO^{1,2}, Horacio J. ECHEVESTE¹, Sebastián M. JOVIC^{1,2}, Mario O.R. TESSONE¹

¹ Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Calle 64 y 120 (CP 1900), La Plata. E-mail: facundodemartino@yahoo.com

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

RESUMEN

En este trabajo se describe la geología de los proyectos mineros Martinetas y Microondas, ubicados en el sector oriental del Macizo del Deseado, Provincia de Santa Cruz. Durante el mapeo en detalle del área se reconocieron rocas volcánicas ácidas pertenecientes a la Formación Chon Aike integrada por unidades coherentes correspondientes a cuerpos dómicos, lavas y diques, de textura afanítica a porfírica, leucocráticas y unidades piroclásticas, representadas por ignimbritas y brechas piroclásticas. Las mismas se encuentran intruídas por diques, filones capa y posiblemente criptodomas con texturas porfíricas a afaníticas, mesocráticas a melanocráticas, de composición intermedia a básica, atribuidas a la Formación Bajo Pobre. Por último, las unidades mencionadas se encuentran intruídas por diques porfíricos de composición riolítica, perteneciente a la Formación Chon Aike. La interdigitación de rocas volcánicas y piroclásticas de composiciones ácida e intermedia avalan la bi-modalidad del volcanismo Jurásico medio a superior en el Macizo del Deseado y la inclusión de las mismas en el Complejo Volcánico Bahía Laura.

Palabras clave: Vulcanismo, Complejo, Interdigitación.

ABSTRACT

Bimodal volcanic stratigraphy of the Martinetas and Microondas Projects, oriental sector of the Deseado Massif, Santa Cruz, Argentina. This work describes the geology of the Martinetas and Microondas mining projects, located in the eastern sector of the Deseado Massif, Province of Santa Cruz. During the detailed mapping of the area, coherent volcanic units were identified, corresponding to domes, effusive events and dykes, from aphanitic to porphyritic texture, leucocratic and rhyolitic composition, and pyroclastic units, represented by ignimbrites and pyroclastic breccias associated to Chon Aike Formation. They are intruded by dykes, sills and possibly cryptodomes with porphyritic to aphanitic texture, mesocratic to melanocratic, of intermediate to basic composition, attributed to the Bajo Pobre Formation. Finally, all units are intruded by porphyritic dykes of rhyolitic composition, belonging to the Chon Aike Formation. The interdigitation of volcanic and pyroclastic rocks of acid and intermediate compositions support the bi-modality of medium to higher Jurassic volcanism in the Deseado Massif and the inclusion of the same in the Bahía Laura Volcanic Complex.

Keywords: Vulcanism, Complex, Interdigitation.

INTRODUCCIÓN

La provincia geológica del Macizo del Deseado constituye una amplia región de aproximadamente 60.000km², delimitada al norte por el río Deseado, al sur por el río Chico, al este por la costa atlántica y al oeste por la denominada Dorsal de Río Mayo. Durante el Jurá-

sico medio a superior (Alric *et al.* 1996, Féraud *et al.* 1999 y Pankhurst *et al.* 2000) la tectónica extensional que caracteriza la región dio lugar al desarrollo de un voluminoso volcanismo bimodal (Féraud *et al.* 1999) representado por la Formación Bajo Pobre y el Grupo Bahía Laura, constituido por las Formaciones Chon Aike y La Matilde, denominado Complejo Chon Aike (Rapela

y Kay 1988; Pankhurst et al. 1993) por la interdigitación que presentan estas unidades. Estas rocas conforman más del 60% de los afloramientos del macizo y son también importantes desde el punto de vista económico, debido a que están espacial y genéticamente vinculadas con las mineralizaciones de oro y plata de la región. La coetaneidad de las Formaciones Bajo Pobre con Chon Aike-La Matilde y su inclusión dentro del Grupo Bahía Laura es muy discutida. En primera instancia se incluyeron a las rocas de Bajo Pobre dentro del grupo por ser consideradas parte del gran ciclo efusivo.

Posteriormente se consideró a la Formación Bajo Pobre como una unidad independiente del Grupo Bahía Laura (De Giusto *et al.* 1980 y Panza *et al.* 1995), ubicándola en el Dogger inferior. Por último, se planteó nuevamente la inclusión de la Formación Bajo Pobre dentro del Complejo Volcánico Bahía Laura (Echeveste *et al.* 2001); Guido *et al.* 2006 y López 2006), basándose en la intercalación entre lavas de composición ácida (Chon Aike) e intermedia a básica (Bajo Pobre), avalando la bimodalidad del magmatismo jurásico en el Macizo del Deseado.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la

estratigrafía volcánica de los proyectos mineros Martinetas y Microondas, ubicados en el sector oriental del Macizo del Deseado, a 180 km al norte de la ciudad de San Julián, donde es evidente la interdigitación del volcanismo bimodal existente en la región (Fig. 1). El área correspondiente al proyecto Microondas corresponde al sector centro-oeste del distrito minero, mientras que Martinetas abarca el sector centro-este y fue diferenciado de oeste a este en los sectores Mara, Armadillo, Choique y Central Vein Zone (CVZ) (Fig. 1).

METODOLOGÍA

Se realizó un mapeo geológico del área a escala 1:20.000, abarcando alrededor de 45km². Para ello se contó con la base de una imagen Quickbird de alta resolución espacial georreferenciada, aportada por la empresa Minera Don Nicolás S.A. (MDN), propietaria de los prospectos.

Durante el relevamiento se discriminaron unidades de acuerdo a los criterios litofaciales de Mc Phie *et al.* (1993). Se realizó un muestreo de las distintas unidades reconocidas para su descripción bajo microscopio petro-

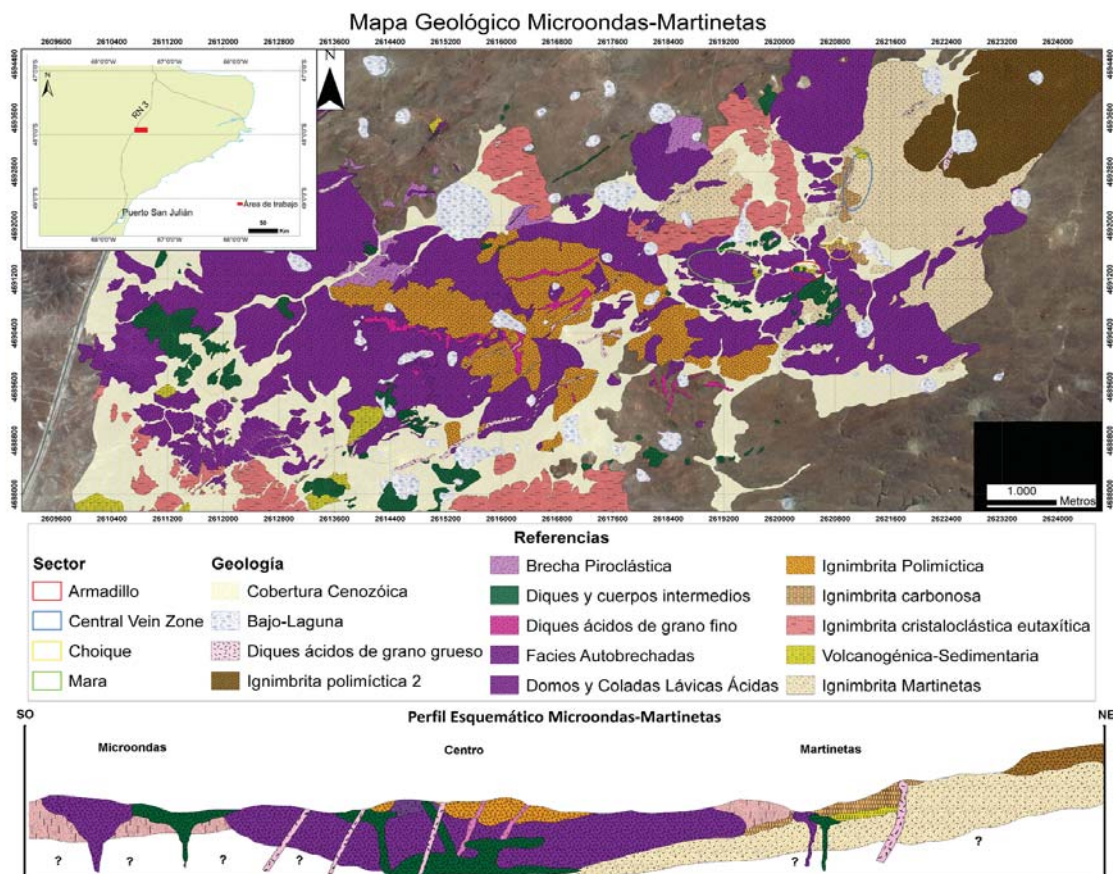


Figura 1. Mapa geológico Microondas-Martinetas con perfil geológico esquemático.

gráfico. Todas las observaciones y muestras fueron posicionadas con GPS manual utilizando coordenadas Gauss-Kruger (datum Campo Inchauspe, Faja 2).

GEOLÓGIA LOCAL

El área de estudio se caracteriza por presentar numerosas unidades piroclásticas ácidas, representadas por flujos piroclásticos (ignimbritas y brechas piroclásticas), interdigitados localmente con cuerpos lávicos y reducidos niveles epiclásticos. Las lavas ácidas son atravesadas localmente por diques de composición intermedia. A su vez, todas las unidades se encuentran cortadas por un tren de diques NE de composición riolítica.

El trabajo de mapeo (Fig. 1), permitió inferir la cronología relativa de los eventos volcánicos que dieron origen a la secuencia. Se describen a continuación las litofacies reconocidas.

Facies Efusivas

Domos y Coladas Lávicas Ácidas: Conforman un conjunto de cuerpos de composición riolítica a riodacítica, aflorantes en gran parte del área de estudio constituidos por rocas de color castaño a rosado claro. Los cuerpos dómicos presentan marcada estructura fluidal subvertical en el centro y subhorizontal distalmente hacia la periferia, donde presentan estructura autobrechada. La textura predominantemente es holocristalina, ocasionalmente hipocristalina y varía de afanítica a porfírica. La roca se compone de pequeños cristales de sanidina y plagioclasa (An_5 a An_{25}), en menor medida cuarzo de hasta 2mm, inmersos en una pasta afanítica de textura felsítica de la misma composición. Las lavas presentan la misma composición, mayor alteración (Argílica a Propilítica), textura predominantemente afanítica y estructura fluidal subhorizontal. Afloran en el sector de Mara y al norte y este de Microondas.

Facies piroclásticas

Ignimbrita Martineta. Esta unidad aflora en Martinetas, siendo la roca de caja de Central Vein Zone (CVZ). Presenta un color castaño a gris o verdoso claro, con textura fragmentada, matriz soportada, mal seleccionada. Se compone de cristaloclastos subangulosos de cuarzo (10-15%), sanidina (10%) y biotita (1%) de entre 0,25 y 5mm de diámetro. Los litoclastos, de 1 a 15 cm de diámetro, aumentan su participación hacia los sectores más basales y conforman hasta un 10% de la roca, son predominantemente de naturaleza volcánica, leucocráticos y mesocráticos parcialmente piritizados, siendo estos últimos los preponderantes. Los clastos juveniles, representados por pómez de 1 a 4 cm de diámetro, presentando un notable aplastamiento y deformación hacia los secto-

res basales, conformando fiammes. Estos componentes presentan fenocristales seriados de cuarzo y feldespatos alcalinos, argilizados de entre 0,75 y 2,5mm.

Ignimbrita Polimíctica. Esta unidad aflora en el sector central, entre ambos prospectos mineros. Presenta un color castaño a verde, pobremente seleccionada, matriz soportada. Se compone en un 20% de cristaloclastos de feldespatos alcalinos y cuarzo fragmentados de entre 0,5 y 2mm. Presenta líticos (10%) de grano muy fino a fino, muy alterados y pómez (7%) de hasta 4mm de diámetro, soportados en una matriz de trizas vítreas.

Ignimbrita Cristaloclástica Eutaxítica. Esta unidad aflora al este de la Ignimbrita Martinetas, es una roca de color castaño claro, textura piroclástica, mal seleccionada y matriz soportada, con clastos angulosos a subangulosos. Está compuesta en un 10% de cristaloclastos de cuarzo con engolfamientos de entre 1 y 5mm, 7% de feldespatos alcalinos argilizados de hasta 7mm y 1% de minerales opacos de 0,3mm. Los litoclastos (10%) son de granulometría muy fina de hasta 3mm de diámetro y también posee pequeños fiammes de coloración verde clara. La matriz está conformada por trizas vítreas, en parte devitrificada, constituyendo esferulitas.

Brecha Piroclástica. Esta unidad aflora en el sector centro-norte del área de estudio, es de color castaño claro, textura fragmentada, muy mal seleccionada y matriz soportada. Está constituida en un 5% por cristaloclastos de cuarzo de entre 0,25 y 3mm de diámetro, 1% de biotitas cloritizadas de 1,5mm de largo, 7% de cristaloclastos de feldespatos (sanidina y plagioclasas) de menos de 1mm y 10% de pómez. Además, presenta un 20% de líticos de diverso origen, predominando las volcanitas. En muestra de mano se distinguieron líticos de hasta 15cm de diámetro, de grano muy fino y de color castaño claro, algunos líticos son de color verde oscuro con textura aparentemente lepidoblástica (¿esquistó?), todo soportado por una matriz vítrea.

Ignimbrita Polimíctica 2. Esta unidad aflora al este-noreste de la Ignimbrita Martinetas. Es una roca de color castaño oscuro a verde, con tamaño de grano mediano a grueso, textura fragmentada, mal seleccionada y matriz soportada. Está compuesta en un 15% de líticos de origen volcánico (riolitas y andesitas) con tamaño de grano de entre 3 y 40mm de diámetro, 15% de cristaloclastos de cuarzo de entre 0,25 y 5mm, 10% de feldespatos alcalinos (plagioclasas y sanidina) del mismo tamaño de grano, 10% de pómez y 5% de biotitas cloritizadas de 1mm en una matriz vítrea. Es muy similar a la Ignimbrita polimíctica antes descrita, la diferencia se encuentra en el tamaño de los cristaloclastos, el cual es mayor en esta unidad.

Ignimbrita Carbonosa. Es de color castaño gris, textura fragmentada, eutaxítica, mal seleccionada, matriz soportada. Está compuesta por 10% de cristaloclastos de cuarzo, 5% de feldespatos alterados de 0,25 a 2mm y biotitas de 1mm de tamaño máximo. Los fiammes presentan hasta 1cm de largo y presentan un color gris a verde claro. La roca se encuentra moderada a intensamente argilizada, presenta escasos líticos de entre 4 y 20mm de origen orgánico (carbón) y de rocas volcánicas, leucocráticas y textura porfírica. La matriz es cinerítica.

Facies Subvolcánicas

Diques ácidos de grano fino. Conforman un conjunto de cuerpos aflorantes y subaflorantes en gran parte del área de estudio, constituidos por rocas de color castaño a rosado claro. Por lo general presenta marcada estructura fluidal y disyunción columnar subhorizontal. La textura es predominantemente holocristalina, ocasionalmente hipocristalina y varía de afanítica a porfírica. Se compone de pequeños cristales de sanidina y, en menor medida cuarzo de hasta 2mm, inmersos en una pasta afanítica de la misma composición, conformando una textura felsítica. En ocasiones la pasta es vítrea, con desvitrificación esferulítica.

Diques y Cuerpos intermedios. Se trata de cuerpos intrusivos subvolcánicos, conformando filones capa, y en algunos casos diques y ¿criptodomas?. Están constituidos por rocas de color verde a castaño oscuro, con textura holocristalina, porfírica, compuesta por fenocristales de plagioclasas (Andesinas) con diferente grado de alteración, mafitos (píroxenos y ¿anfíboles?) de entre 1 y 2mm y minerales opacos subordinados. La pasta es afanítica y se compone por pequeñas tablillas de plagioclasas conformando una textura pilotáxica.

Diques ácidos de grano grueso. Constituye un importante tren de diques riolíticos que cortan toda la secuencia en dirección NE. La roca es de color castaño claro. Por lo general presenta una zonación transversal, aumentando el tamaño y cantidad de fenocristales hacia el centro del dique. Presenta textura porfírica, en ocasiones glomeroporfírica. Se compone en un 30% de fenocristales inmersos en una pasta afanítica felsítica o vítrea. Los fenocristales son de cuarzo y sanidina de hasta 6mm de diámetro y, en menor medida, biotitas de hasta 3 mm.

Facies Sedimentarias

Lentes arcillo-limosos interestratificados. Conforman pequeños cuerpos laminados, observados sólo en testigos corona.

Brechas sedimentarias. Se trata de rocas mal seleccionadas, matriz soportadas. Presentan una estratificación difusa. Está compuesta por cristales de feldespatos y cuarzo de hasta 4mm soportados por una matriz muy fina. Por lo general se encuentra muy alterada (argilizada), muchas veces obliterando la textura y estructura original.

CONSIDERACIONES FINALES

Las tareas de mapeo de los prospectos mineros Martinetas y Microondas permitieron definir una serie de unidades piroclásticas y volcánicas coherentes, de composición riolítica a riodacítica, intruidas por diques de composición intermedia a básica que pone en evidencia la interdigitación de las Formaciones Bajo Pobre y Chon Aike, lo que conduce a la inclusión de la primera dentro del Complejo Volcánico Bahía Laura.

El primer evento piroclástico, correspondiente a la Formación Chon Aike, está representado por las rocas piroclásticas aflorantes en el sector nororiental, representada por la Ignimbrita Martinetas. Por encima de dicha unidad se apoyan sedimentitas de baja expresión superficial, aflorante sólo en los sectores Armadillo. El segundo evento piroclástico lo compone la Ignimbrita Carbonosa, la cual se caracteriza por ser contenedora de material orgánico de origen vegetal, aflorando al oeste y sudoeste de CVZ, sector interpretado como un bloque bajo, a partir del movimiento relativo entre bloques a ambos lados de la estructura principal, de orientación NNE de la zona central de Martinetas. Esta estructuración sería la responsable del escaso espesor de dicha unidad al este de esta estructura y su mayor potencia al oeste de la misma. Posteriormente se destaca un importante magmatismo de menor energía, representado por intrusiones de cuerpos subvolcánicos de composición riolítica (Domos y coladas lávicas ácidas), asignada a la Formación Chon Aike. La estructura fluidal de estas lavas permitieron inferir su movimiento sub-vertical de dirección noroeste. La marcada disyunción columnar horizontal de los diques que acompañan este evento indica un enfriamiento a partir del contacto con la roca de caja en sectores someros de la corteza. Esta unidad se encuentra intruída por cuerpos de acidez intermedia. Toda la secuencia se encuentra cortada por diques sub-volcánicos riolíticos, de grano grueso a muy grueso de orientación NE, que aflora en forma casi continua desde Microondas hasta el NE de Martinetas, extendiéndose por más de 10 Km. En algunos sectores presentan estructuras en-echelon. Estos cuerpos presentan una zonación textural, con fenocristales de menor tamaño y foliación vertical en los bordes y mayor tamaño de grano y estructura maciza hacia el centro, interpretado como la migración de las partículas desde las zonas de alta tasa de cizalla (bordes) a las zonas de baja tasa de cizalla (centro), conocido como efecto

Bagnold (Llambías 2008). Las estructuras E-O y NO son de importancia económica en el sector de Martinetas, ya que alojan las vetas y sistemas de *sheeted veins* portadoras de la mineralización. Mientras que las de rumbo NE controlaron la intrusión de los diques porfíricos de grano grueso del último evento descripto. Se interpretan zonas de *Steam Heated* como los sectores con alteración Argélica avanzada, donde habrían circulado los fluidos que dieron lugar a la mineralización.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Minera Don Nicolás, por haber brindado información de relevancia y haber permitido la publicación de los resultados de este trabajo.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Alric, V.I., Haller, M.J., Féraud, G., Bertrand, H. y Zubia, M., 1996. Cronología Ar40-Ar39 del volcanismo jurásico de la Patagonia Extraandina. 13° Congreso Geológico Argentino, Actas 5:243-250.
- De Giusto, J.M., Di Persia, C., Pezzi, E., 1980. Nesocratón del Deseado Geología Regional Argentina II. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba pp. 1389-1430.
- Echeveste, H., Fernández, R., Bellieni, G., Llambías, E., Tessone, M., Schalamuk, I., Piccirillo, E. y De Min, A. 2001. Relaciones entre las formaciones Bajo Pobre y Chon Aike (jurásico medio a superior) en el área estancia El Fénix-Cerro Huemul, zona centro occidental del Macizo Ddel Deseado, provincia De Santa Cruz. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 56 (4): 548-558
- Féraud, G., Alric V., Fornari, M., Bertrand, H. y Haller M. 1999. 40Ar/39 Ar dating of the Jurassic volcanic province of Patagonia: migrating magmatism related to Gondwana break-up and subduction. Earth and Planetary Science Letters 172: 83-96.
- Guido, D., Escayola, M., De Barrio, R., Schalamuk, I. y Franz, G. 2006. La Formación Bajo Pobre (Jurásico) en el este del Macizo del Deseado, Patagonia Argentina: Vinculación con el Grupo Bahía Laura. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61:187-196.
- Hedenquist, J.W., Izawa, E., Arribas, A., Jr., and White, N.C., 1996, Epithermal gold deposits: Styles, characteristics, and exploration: Poster and booklet, Resource Geology Special Publication 1, 17 p.
- López, R., 2006. Estudio Geológico-Metalogenético del área oriental al curso medio del Río Pinturas, sector noroeste del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina. Tesis Doctoral Universidad Nacional de La Plata. Inédita. 226 p.
- Llambías, E. 2008. Geología de los cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina, Serie B, Didáctica y Complementaria n° 29 e INSUGEO, Serie Correlación Geológica 15, 222 p., Buenos Aires.
- McPhie, J., Doyle, M. y Allen, R., 1993. Volcanic Textures. A guide to the interpretation of textures in volcanic rocks. Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, Univ. of Tasmania, 198 pp.
- Pankhurst, R.J., Sruoga, P., Rapela, C.W., 1993. Estudio geocronológico Rb-Sr de los complejos Chon Aike y El Quemado a los 47830X L.S. Actas del XII Congreso Geológico Argentino, Mendoza, Tomo 4, pp. 171-178.
- Pankhurst, R., Riley, T., Fanning, C. y Kelley, S., 2000. Episodic Silicic Volcanism in Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology of magmatism associated with the Break-up of Gondwana. Journal of Petrology, Volume 41, N°5: 605-625.
- Panza, J.L., 1995. Descripción geológica de la Hoja 4969-II, Tres Cerros, prov. de Santa Cruz, Secretaría de Minería de La Nación. Boletín n° 213, Buenos Aires, Argentina 1995 p. 103.