



GEOLOGÍA DEL SECTOR CERRO NEGRO, PROYECTO MINERO EL PUESTO, MACIZO DEL DESEADO

Mercedes CARLINI^{1,2}, Pilar MOREIRA^{1,2}, Raúl R. FERNÁNDEZ^{1,3},
Horacio J. ECHEVESTE^{1,3}, Mario O.R. TESSONE¹

¹Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Calle 64 y 120 (CP 1900), La Plata. E-mails moreirapili@gmail.com, mercedes.carlini@gmail.com

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)

³Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CICBA)

RESUMEN

En el presente trabajo se describe la geología del sector Cerro Negro del proyecto minero El Puesto, Macizo del Deseado. Se trata del estudio de detalle realizado sobre las rocas jurásicas, que condujo a la distinción de diferentes unidades litológicas: pórfidos subvolcánicos, depósitos de flujos piroclásticos, coladas y domos lávicos y secuencias volcanogénico-sedimentarias que permitieron conocer la evolución de los procesos volcánicos en el área. La actividad se inicia con cuerpos subvolcánicos que luego fueron en parte cubiertos por depósitos generados por un vulcanismo explosivo, seguidos de una etapa efusiva que marca un decrecimiento en la energía del sistema. De manera tardía, se generaron los depósitos volcanogénico-sedimentarios típicos de ambiente fluvial. Algunas de las litofacies descritas para el área estudiada alojan mineralizaciones de oro y registran una marcada alteración hidrotermal: turmalinización, silicificación y/o argilización. Estos estudios incrementan el conocimiento acerca de los procesos volcánicos jurásicos vinculados genéticamente con la mineralización aurífera del área de estudio.

Palabras clave: Alteración hidrotermal, depósitos epitermales, vulcanismo jurásico.

ABSTRACT

Geology of Cerro Negro sector, El Puesto mining project, Deseado Massif. This paper describes the geology of the Cerro Negro sector in the El Puesto mining project, Deseado Massif. This is a Jurassic rocks detailed study, which led to the distinction of different lithological units: subvolcanic porphyries, pyroclastic flows deposits, lava domes and volcanogenic-sedimentary sequences that allowed to know the evolution of the volcanic processes. The activity started with subvolcanic bodies that were partly covered by explosive volcanism deposits, followed by effusive stage that marks a decrease in the system energy. After that, the fluvial environment generated volcanogenic-sedimentary deposits. These units are affected by hydrothermal alteration: tourmalinization, silicification and/or argilization. These studies increase knowledge about Jurassic volcanic processes, genetically associated to the study area gold mineralization.

Keywords: Hydrothermal alteration, epithermal deposits, Jurassic volcanism.

INTRODUCCIÓN

El Macizo del Deseado es una región morfoestructural situada en la Patagonia Austral, provincia de Santa Cruz donde un extenso plateau de rocas volcánicas del Jurásico medio a superior cubre más de la mitad de su superficie (Fig. 1a). Este vulcanismo tuvo un rol importante en la formación de numerosos depósitos de oro y plata, algunos de ellos en explotación (p.ej. Cerro Van-

guardia y Manantial Espejo) y otros en distintas etapas de exploración, entre los que se encuentra el proyecto minero El Puesto, motivo de esta comunicación, situado a unos 75 km al NE de la localidad de Gobernador Gregores (Fig. 1b). En esta área, propiedad de SJM S.A., se han hallado diversas manifestaciones minerales auríferas del tipo epitermal de baja sulfuración. El sector Cerro Negro, situado en la parte occidental, cubre aproximadamente unos 25 km² y en él, Carlini *et al.* (2016) descri-

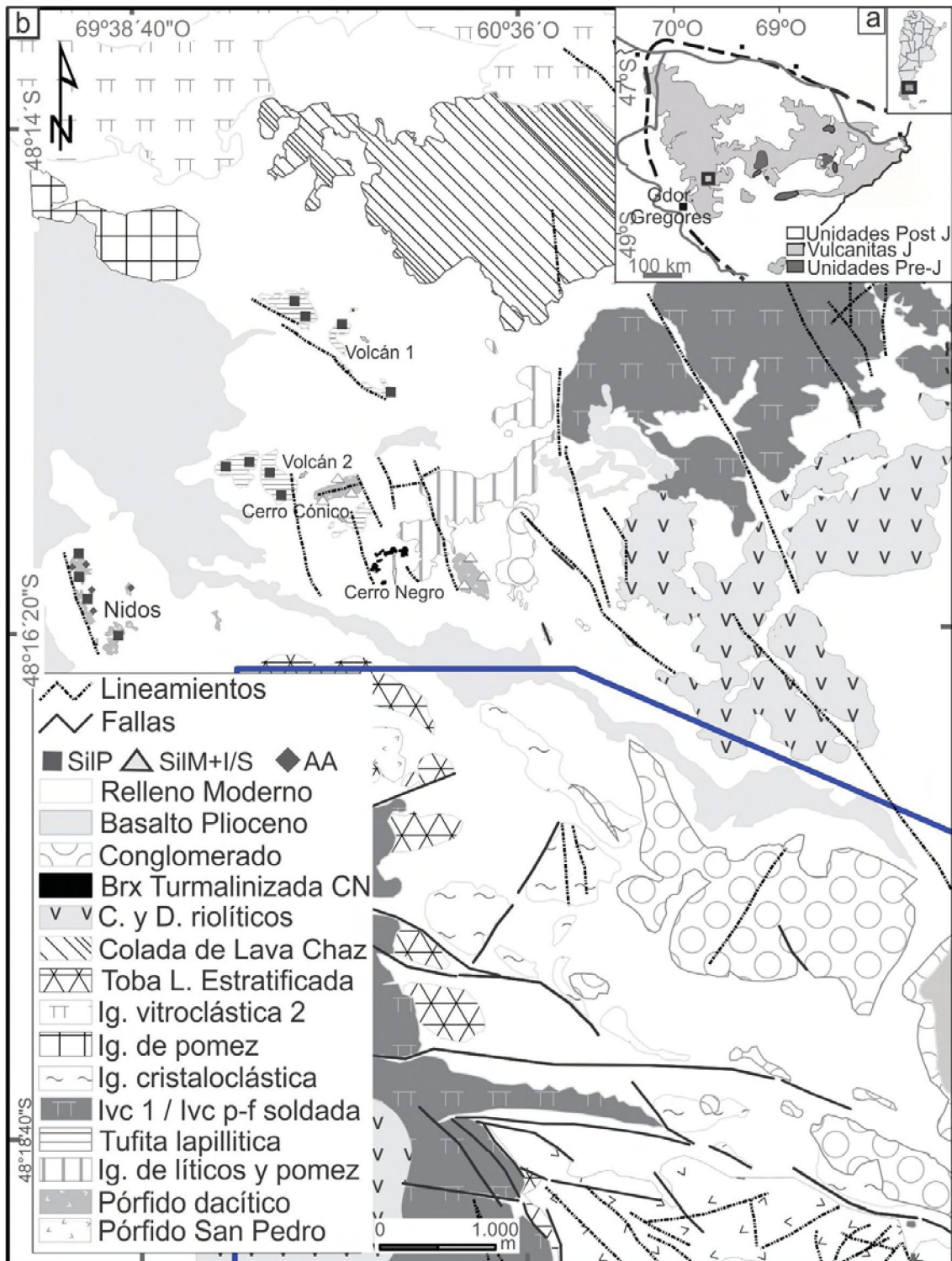


Figura 1: a. Ubicación del área de estudio (recuadro negro) en el Macizo del Deseado. b. Mapa geológico del sector cerro Negro. El recuadro azul delimita el área mapeada por Fernández et al. (2016); SiIP: silicificación penetrativa; SiIM+ I/S: Silicificación moderada + argilización tipo I/S; AA: argilización avanzada; Brx: brecha turmalinizada; C. y D.: coladas y domos; lg.: ignimbrita; lvc: ignimbrita vitroclástica; p-f: poco a fuertemente.

bieron una brecha polimíctica con fuerte alteración turmalínica, portadora de anomalías de oro. El mapeo geológico detallado del sector tuvo la finalidad de incrementar el conocimiento sobre los procesos volcánicos y la alteración hidrotermal que estarían vinculados genéticamente con la mineralización aurífera. Esta tarea permitió identificar distintas unidades litofaciales, que se dan a conocer en esta contribución.-

METODOLOGÍA

El mapeo geológico se realizó siguiendo los criterios litofaciales de McPhie *et al.* (1993) sobre una base constituida por una imagen satelital de alta resolución Cnes Spot, georeferenciada con coordenadas métricas Gauss Krüger (datum Campo Inchauspe faja 2). Se tomaron muestras de las diferentes unidades reconocidas que fueron examinadas con lupa binocular y microscopio petro/calcoográfico en el INREMI de la FCNyM-UNLP.

GEOLOGÍA LOCAL

El área de estudio corresponde a una planicie levemente ondulada de cota promedio de alrededor de 800 msnm con algunas elevaciones de mayor altura como el cerro Negro (855 msnm) y cerro Chaz (893 msnm). De acuerdo a la Hoja Geológica 4969-I Gobernador Gregores (Panza *et al.* 1997) está mayoritariamente representada por rocas volcánicas y piroclásticas de la Formación Chon Aike (Jurásico medio a superior), cubierto por relleno moderno en las zonas bajas; participan además conos y derrames volcánicos de la Formación La Angelita (Plioceno). El relevamiento del área permitió distinguir diversas unidades litológicas, establecer sus relaciones estratigráficas y los principales tipos de alteración hidrotermal (Fig. 1b).

Siguiendo la clasificación de McPhie *et al.* (1993) y por analogía con las unidades establecidas por Fernández *et al.* (2016) en una región aleadaña situada al sur, las litofacies reconocidas se agruparon en facies magmática: subfacies subvolcánicas (pórfido dacítico) y subfacies efusivas (lavas riolíticas a riodacíticas), facies volcanoclástica: subfacies piroclásticas de flujo (Ignimbrita de líticos y pómez, Ignimbritas vitroclásticas, Ignimbrita de pómez) y subfacies volcanogénica-sedimentaria (tufita lapillítica y conglomerado). Sus afloramientos y tipos de alteración hidrotermal se registran en el mapa de la figura 1b.

Litofacies

a) Subfacies subvolcánicas

Pórfido dacítico: Posee textura porfirica seriada con ~ 25% de cristales de cuarzo, plagioclasa, biotita y anfíbol en una pasta microcristalina gris-blanquecina com-

puesta por tablillas de plagioclasa y argilominerales (Fig. 2d). Como mineral accesorio se reconoció circón.

b) Subfacies piroclásticas de flujo

Ignimbrita de líticos y pómez: posee una grosera estratificación dada por la variación en las proporciones de fragmentos pumíceos, líticos y matriz. La matriz es abundante (hasta 70%) y está compuesta por cenizas y lapillos; los pómez, muy argilizados, alcanzan los 3 cm de largo y los litoclastos son ecuanes, de tonos grises y corresponden a volcanitas afaníticas y porfíricas. Las proporción de fenocristales pueden alcanzar a 10-20 % con predominio de cuarzo transparente y ahumado, así como de tablillas de feldespatos; biotita desferrizada y un mafito completamente alterados son menos frecuentes. Al norte del cerro Negro aumenta la cantidad de cristaloclastos y pómez en una matriz de ceniza desvitrificada.

Ignimbrita vitroclástica 1: se manifiesta como lomadas de hasta ~4 metros de altura que en sus porciones superiores presentan lajosidad. Tiene una abundante matriz vítrea soldada (~ 50%) con textura eutaxítica. Presenta abundantes litoclastos (10%) de esquistos biotíticos de forma irregular (Fig. 2e), rocas graníticas e ignimbritas muy alteradas. Participan además fiammes con textura esferulítica. Los cristaloclastos (13%) son de cuarzo subhedral, sanidina y escasa plagioclasa junto a biotita y un posible anfíbol. En la porción superior está desvitrificada.

Ignimbrita vitroclástica 2: es un depósito mantiforme de coloración rojizo, con un espesor de ~15 m. La matriz de las porciones superiores presenta un agregado fino de tridimita-calcedonia producto de cristalización en fase vapor; se observan pómez alargados con vesículas remanentes y algunas trizas vítreas cuspidas. En la zona basal, presenta textura pseudofluidal y parataxítica con fiammes muy alargados que se encuentran desvitrificados a un agregado cuarzo-feldespático con esferulitas, axiolitas y textura poiquilítica. Posee una moderada proporción de cristaloclastos (10%) de cuarzo, sanidina, plagioclasa, biotita y anfíbol. Presenta líticos subvolcánicos (5%) de pórfidos y de rocas afaníticas de posible origen volcánico (Fig. 2f).

Ignimbrita de pómez: presenta abundantes pómez alargados de formas subredondeadas. La matriz se encuentra desvitrificada y posee relictos de trizas vítreas cuspidas inmersas en un mosaico equigranular. La roca tiene moderada proporción de fenocristales (12%) de cuarzo euhedral a subhedral, individuos orientados de biotitas desferrizadas, plagioclasa y sanidina reemplazada por un mosaico de cuarzo anhedral.

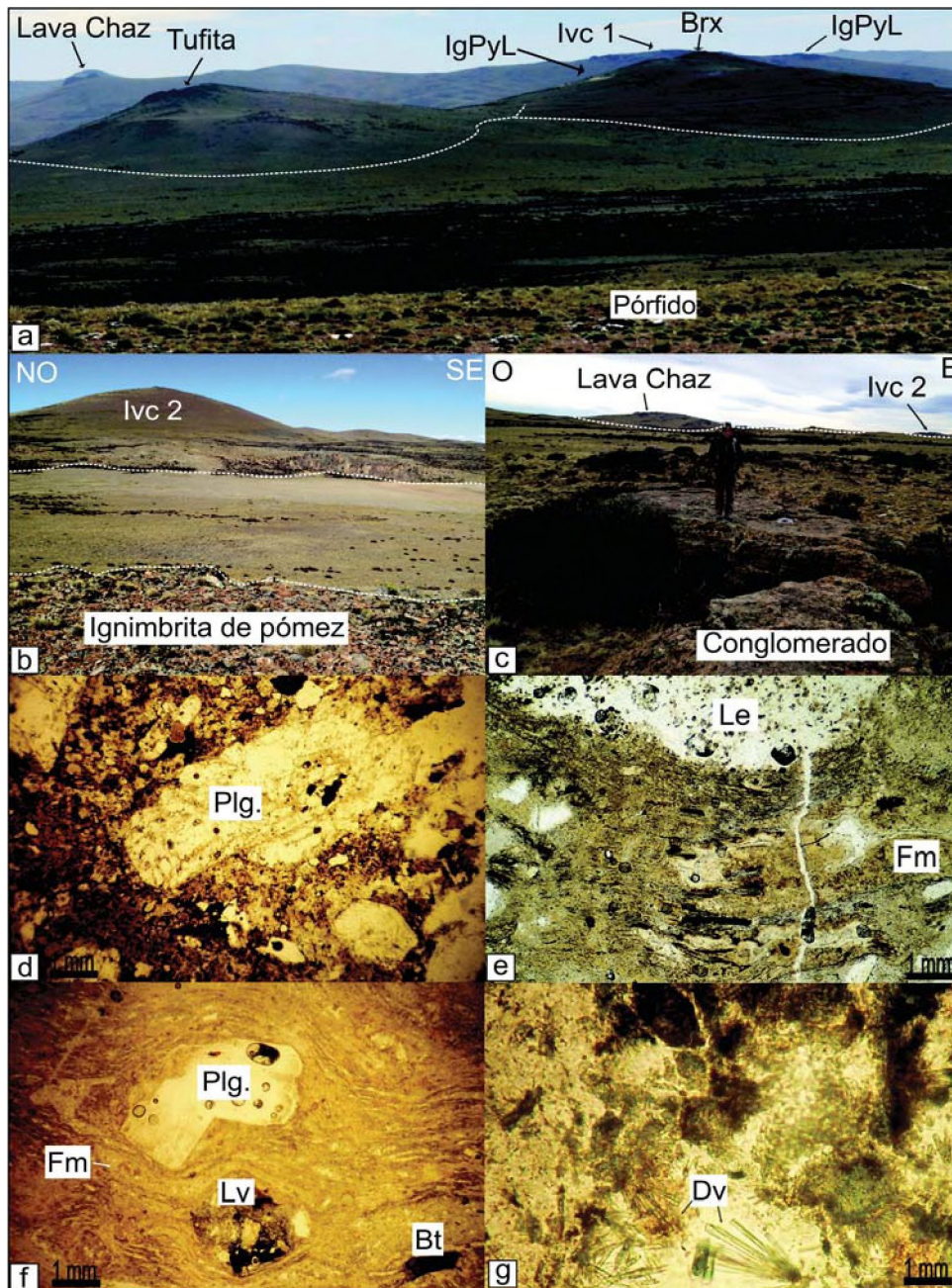


Figura 2. Fotografías de las diferentes unidades aflorantes en el área. a. Vista panorámica de las distintas unidades aflorantes en el sector cerro Negro. Ivc: ignimbrita vitroclástica; IgPyL: ignimbrita de líticos y pómez; Brx: brecha turmalinizada. b. Afloramientos de la ignimbrita de pómez junto a los de la ignimbrita vitroclástica 2. c. Afloramientos saltuarios del conglomerado. d. Pórfido dacítico (Plg.: plagioclasa). e. Ignimbrita vitroclástica 1 donde se observan los líticos de rocas metamórficas (Lm) y de esquistos (Le). f. Ignimbrita vitroclástica 2 donde se observan los líticos de rocas volcánicas (Lv). g. Turmalinización. Dv: dravita.

c) Subfacies efusivas: lavas riolíticas

Coladas de lavas Chaz: son lavas riolíticas a riodácicas con fluidalidad marcada en la base y facies de autobrecha en sus porciones superiores. La pasta se encuentra desvitrificada y transformada a un agregado fino de cuarzo y argilominerales, donde se destaca la textura esferulítica. En dicha pasta se distribuyen un ~ 15% de fenocristales pequeños de cuarzo, sanidina y plagioclasa, en ocasiones alterada a illita, y menores proporciones de biotita desferizada. Los individuos de sanidina y biotita forman glomérulos de ~3 mm. Como mineral accesorio se detectó circón.

Domos y coladas de lavas: son domos lávicos de composición riolítica que presentan un amplio desarrollo de facies de autobrechas, donde tanto los clastos como la matriz muestran una estructura fluidal. La textura de estas autobrechas varía entre clasto sostén conformada por grandes bloques de > 1m³ y matriz sostén donde los bloques decrecen en tamaño. Se trata de una roca con textura porfírica compuesta por un 15% de fenocristales de cuarzo, plagioclasa y biotita. Poseen individuos de circón como mineral accesorio. La pasta tiene textura esferulítica, producto de la desvitrificación. En sectores la base es un manto de vitrófiro, de unos 2 m de espesor, subhorizontal y discontinuo. Presenta abundante matriz originalmente vítrea (> 85%) transformada por desvitrificación en un agregado anhedral cuarzo-feldepático con esferulitas y fractura perlítica. Inmersos en esa matriz se presentan fenocristales (5 %) rotos de plagioclasa (andesina-labradorita), cuarzo subhedral y biotita.

d) Depósitos volcanogénicos-sedimentarios

Tufita lapillítica: está compuesta por abundantes fragmentos líticos (> 80 %) de hasta 2 cm y cristaloclastos de cuarzo redondeado de hasta 0,7 centímetros. Se observa un ligero carácter granodecreciente hacia su porción superior, donde sus componentes no sobrepasan los ~0,5 centímetros. Los líticos son fragmentos de ignimbritas de tres tipos: con fiammes, de pómez y de cristales; se reconocen otros de textura porfírica muy argilizadas y de rocas compuestas por un agregado de cuarzo muy fino. La matriz es un agregado de cuarzo microcristalino.

Conglomerado: conforma afloramientos discontinuos en bancos que no superan los 3 m de espesor y muestran una estratificación planar incipiente (Fig. 2c). Es oligomíctico, principalmente clasto sostén con proporciones variables de matriz sabulítica a arenosa, que aumenta hacia los niveles superiores, llegando al 40 %. El tamaño de los clastos varía de entre 5-10 centímetros; los de mayor tamaño son subredondeados y corresponden a lavas.

Entre los fragmentos de menor tamaño predominan los de ignimbritas.

Alteración hidrotermal

Se han determinado tres tipos de asociaciones de alteraciones hidrotermales que afectan a algunas de las litofacies descritas: una turmalinización acompañada de sericita, una silicificación moderada junto a argílica tipo illita/esmectita y una silicificación penetrativa intensa junto a argílica avanzada. La turmalinización consiste en un reemplazo de parte de la matriz y de los fragmentos; al microscopio la turmalina de tipo dravita, se presenta como un agregado de grano muy fino, asociado normalmente a escamas de sericita, que rellena espacios abiertos donde se dispone como cristales aciculares aislados o en agregados de disposición fibro-radial y afecta principalmente a una brecha hidrotermal (Carlini *et al.* 2016) y a la ignimbrita de líticos y pómez situada al sur de esta brecha (Fig. 2g). La silicificación moderada y la argilización de tipo illita/esmectita se desarrollan en los asomos del pórfido dacítico ubicados al norte del cerro Cónico y al este del cerro Negro (Fig. 1b); también han sido descritas, principalmente la alteración argílica, en profundidad en la zona de Nidos (Moreira *et al.* este congreso). Estas alteraciones se manifiestan como parches afectando principalmente a la pasta de esta unidad. Se encuentran asociadas a un sistema de vetillas de cuarzo microcristalino con texturas de recristalización y reemplazos pseudomórficos de calcita por sílice junto a adularia, illita y piritita. La silicificación penetrativa intensa y la alteración argílica avanzada compuesta por caolinita, alunita, dickita y piritita afecta al pórfido dacítico en el sector Nidos (Moreira *et al.* este congreso). También intensas silicificaciones penetrativas afectan a las tufitas lapillíticas en las zonas denominadas Volcán 1 y 2, donde solo se conservan algunos relictos de la estratificación (Fig. 1b).

CONSIDERACIONES FINALES

Las subfacies subvolcánicas aflorantes en el área están representadas por pórfidos dacíticos que de acuerdo a las características mencionada podrían correlacionarse con el pórfido dacítico de San Pedro estudiado por Fernández *et al.* (2016). Estos autores interpretaron que se emplazó en rocas de basamento, granitoides y metamorfitas y que luego ha sido exhumado. Luego se inicia una etapa de volcanismo explosivo representada por los depósitos de flujo piroclástico representados por ignimbritas de pómez y líticos con una grosa estratificación producto posiblemente de variaciones en la dinámica de la erupción. Posteriormente sigue una etapa donde las zonas deprimidas fueron rellenadas con depósitos volcanogénico-sedimentarios de tufitas lapillíticas.

Conforme a los estudios efectuados hasta el momento, las unidades litológicas mencionadas son las que presentan una marcada transformación ocasionada por los diferentes tipos de alteración hidrotermal identificados. En estas rocas alteradas también se registran rellenos hidrotermales y mineralizaciones de oro (con arsénico y antimonio) de mayor interés del sector.

Una nueva etapa de volcanismo explosivo genera las ignimbritas vitroclásticas y de pómez, que son los depósitos predominantes en el área. Las primeras (referidas como 1 y 2) sólo se diferencian por sus contenidos y composición de los litoclastos ya que la ignimbrita vitroclástica 1 incluye abundantes fragmentos líticos de granitoides y de rocas metamórficas. Estos depósitos piroclásticos pueden correlacionarse con la ignimbrita vitroclástica poco a fuertemente soldada descrita por Fernández *et al.* (2016) en el área de San Pedro. La etapa volcánica póstuma, está representada por facies efusivas de domos y coladas lávicas, que indican la pérdida de energía del sistema. Estas rocas no sólo están representadas en el área de estudio sino que afloran extensamente en sus alrededores (Fernández *et al.*, 2016). En distintos sectores del Macizo del Deseado se han descrito volcánitas jurásicas de composiciones andesíticas a riolíticas generadas por eventos que suelen comenzar con fases eruptivas explosivas volumétricamente importantes y finalizan con fases efusivas lávicas, constituyendo un ciclo característico que suele repetirse (Fernández *et al.* 1996, Echavarría *et al.* 2005, entre otros). Finalmente las zonas deprimidas fueron rellenas por depósitos conglomerádicos. Estos depósitos van desde gruesos y claso sostén a finos y matriz sostén, marcando la pérdida de energía del sistema.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa SJM S.A., por el apoyo brindado a la primera autora (MC) para esta investigación y haber permitido la publicación de los resultados de este trabajo. Este trabajo fue desarrollado con el aporte del subsidio otorgado por la UNLP al proyecto 11/685.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Carlini, M.; Moreira, P., Echeveste, H.J., Tessone, M.O.R. y Fernández, R.R. 2016. Caracterización de la brecha turmalinizada del “cerro Negro”, proyecto minero El Puesto, Macizo del Deseado. *Acta Geológica Lilloana* 28 (1): 64-68.
- Echavarría, L.E., Schalamuk, I.B. y Etcheverry, R.O. 2005. Geologic and tectonic setting of the Deseado Massif epithermal deposits, Argentina, based on El Dorado-Monserat. *Journal of South America Earth Sciences* 19: 451-432.
- Fernández, R.R., Echeveste, H.J., Echavarría, L. y Schalamuk, I. 1996. Control volcánico y tectónico de la Mineralización epitermal del área La Josefina, Macizo del Deseado, Santa Cruz. Argentina. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3: 41-54. Buenos Aires.
- Fernández, R.R., Tessone, M.O.R., Echeveste, H.J., Moreira, P. y Carlini, M. 2016. Geología y mineralización del área “Estancia San Pedro”, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 73 (3): 388-404.
- McPhie, J., Doyle, M. y Allen, R. 1993. *Volcanic Textures: a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks.* CODES, University of Tasmania, 198 p. Tasmania.
- Panza, J.L., Marín, G. y Zubia, M. 1997. Hoja Geológica 4969-1 Gobernador Gregores. Provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 239, 96 p. Buenos Aires.