

DISTRIBUCION GEOQUÍMICA DE INDIO EN VETAS POLIMETÁLICAS, PROYECTO SAN ROQUE, PROVINCIA DE RÍO NEGRO, ARGENTINA

Cristina Gomez, Liliana Luna, Mirta Garrido y Renzo Bonuccelli

Depto. de Geología. Universidad Nacional Del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

El Proyecto San Roque, se ubica en el Macizo Norpatagónico en el Departamento Valcheta, Provincia de Río Negro y es uno de los escasos descubrimientos de depósitos con indio en Argentina (Figura 1). Se ha definido como una mineralización vetiforme de metales base relacionado al vulcanismo del Complejo Volcánico Marifil de edad jurásico temprano a medio (Pankhurst *et al.*, 2000). San Roque ocupa un área ovalada cuyo diámetro mayor es de aproximadamente 3000 m y aparece como un centro eruptivo caracterizado por un complejo de facies lávicas y volcanoclásticas, las primeras representadas por domos de riolita y brechas asociadas y las segundas por extensos flujos de ignimbrita asociados a depósitos de caída y oleadas piroclásticas. (Luna, 2006).

Se realizaron análisis químicos por Cu, Zn, Pb, Au, Ag e In de muestras totales, correspondientes a perforaciones a diamantina, por el método de espectrometría de absorción atómica. En los análisis de todas las muestras se detectaron concentraciones de indio superiores a los valores promedios corticales (0,1ppm) aunque los tenores son erráticos.

El estudio calcográfico en muestras cuyos análisis químicos indican altos contenidos de In contienen mayor proporción de esfalerita (Gómez *et al.*, 2008).

En este trabajo, se presentan los primeros resultados que intentan establecer la distribución y la relación química entre el indio y los elementos Zn, Cu, Pb y Au de los sulfuros presentes en San Roque, a fin de utilizarlos como guías de exploración.

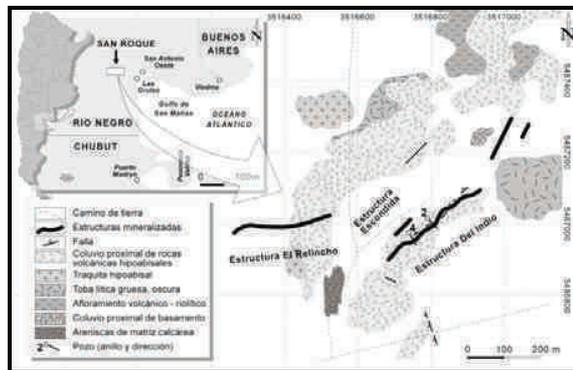


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto San Roque y geología del área. Modificado de Luna (2006).

GEOLOGÍA Y MINERALOGÍA DE LAS VETAS

En el campo se ha reconocido una veta de cuarzo silicificada subaflorante correspondiente a la Estructura del Indio que se manifiesta como resaltos de pequeñas dimensiones alineadas dentro del coluvio. Tiene rumbo general N220-230°, potencias variables desde 50 cm hasta 4 m y su extensión horizontal varía entre 150 y 500 m. Esta estructura es cortada por los sondeos de perforación entre los 40 y 50 m. Esta veta presenta textura maciza y bandeada. En algunos sectores se presentan brechas con clastos de roca de caja silicificada y abundante cemento silíceo. La fuerte oxidación corresponde a sulfuros alterados a hidróxidos y óxidos de hierro. Microscópicamente, el cuarzo presenta textura bandeada costriiforme con alternancia de bandas rojizas y

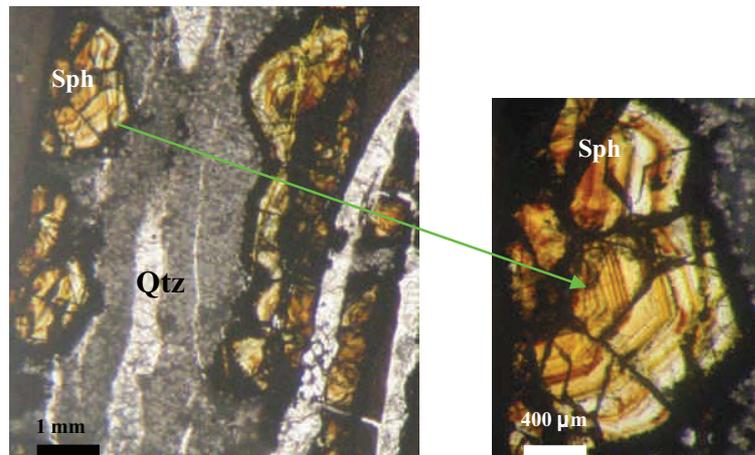


Figura 2. Textura bandeada costriforme y cristal zonado de esfalerita

blancas, constituidas cada una de las bandas por cuarzo cristalino con textura maciza, diferenciadas por la abundancia de minerales opacos, goethita y hematita. Abundantes cavidades elongadas paralelas a las bandas presentan texturas en peine. En forma subordinada se presentan texturas de recristalización, tales como cristales de cuarzo microplumosos. Entre las oquedades de las limonitas, se observan láminas de hasta 20 μm de color amarillento y alta reflectancia identificadas como oro y/o electrum.

A partir de los 50 m de profundidad se observan texturas en stockwork y brechas. Las venillas del stockwork son anastomosadas de 1 a 3 mm constituidas por cuarzo y escasos sulfuros, pirita y esfalerita. La mineralización se vincula espacialmente a las tufitas y se manifiesta en la adaptación de las microvenillas a los contornos de los clastos de las tobas y además mantienen la fluidalidad de las facies piroclásticas finas. La roca de caja está fuertemente piritizada.

Las venillas más potentes de hasta 3 cm corresponden a las brechas con fragmentos angulosos a subangulosos de roca de caja y la matrix representada por un bandeado costriforme simétrico compuesto por cuarzo, pirita, esfalerita, calcopirita y galena. Al microscopio la pirita en cristales idiomórficos se apoya en la roca de caja, a continuación se deposita abundante esfalerita translúcida a opaca, con una coloración que varía de ámbar claro a oscuro, casi negra (variedad marmatita) y zonación regular (Figura 2). Su tamaño es variable y llegan hasta 5 mm. La calcopirita se presenta en parches o en delgadas venillas y esporádicamente como inclusiones en esfalerita. La galena es escasa y se presenta como inclusiones en la esfalerita. La calcosina, covelina y bornita en pequeñas proporciones (son escasas y) forman texturas de halo en calcopirita.

GEOQUÍMICA DE MUESTRA TOTAL

Se realizaron análisis químicos de muestras totales por 53 elementos entre ellos Cu, Zn, Pb, Au, Ag e In por el método de espectrometría de absorción atómica. Para determinar la distribución entre elementos se eligió la perforación DDH 4 debido a la distribución heterogénea de In en las muestras y también a los mayores contenidos (1160 ppm). Su posición es 3.516.736- 5.486.975-192 con una dirección de 136° e inclinación de 60°, la profundidad es de 120 m. Se analizaron los resultados de los análisis químicos de 93 muestras tomadas aproximadamente cada 1 m en el sondeo.

Los contenidos de In varían desde 0,5 hasta 1160 ppm. Los valores oscilan con la profundidad y se correlacionan con los valores de Zn ($R^2= 0,60$), aunque la tendencia está oscurecida por la cantidad de datos que se ubican debajo de la línea de correlación con elevado Zn pero bajo In (Figura 3a). Existe

correlación entre Cu e In ($R^2 = 0,52$), aunque es menos marcada que con Zn (Figura 3 b) y también hay muestras con alto Cu y bajo In. No hay relación entre In y el Pb (Figura 3 c) y es muy baja con el Au (Figura 3 d).

Considerando que los análisis se realizaron sobre muestra total y asumiendo que el Zn corresponde a esfalerita, el Cu a calcopirita y el Pb a galena, el In se correlaciona con los contenidos altos de Zn y Cu, reflejando su concentración en esfalerita y en menor extensión en calcopirita. No hay relación con la precipitación de la galena.

La variación de In, Zn, Cu, Pb y Au con la profundidad del sondeo evidencia una distribución irregular hasta los 120 metros (Figura 4). Entre los 40 y 50 m se encuentra el área en el que hay una disminución en los contenidos de Zn y Cu y un aumento relativo en los valores de In respecto del Zn. La cantidad de Pb y Au es mayor. Este sector corresponde a la zona de oxidación, en consecuencia el Zn y el Cu han sido lixiviados y el Au y el Pb por su baja movilidad son retenidos. Aproximadamente entre los 70 y 100 m se observa elevados tenores de Zn, Cu e In en reciprocidad con la mayor densidad de venillas polimetálicas de sulfuros base.

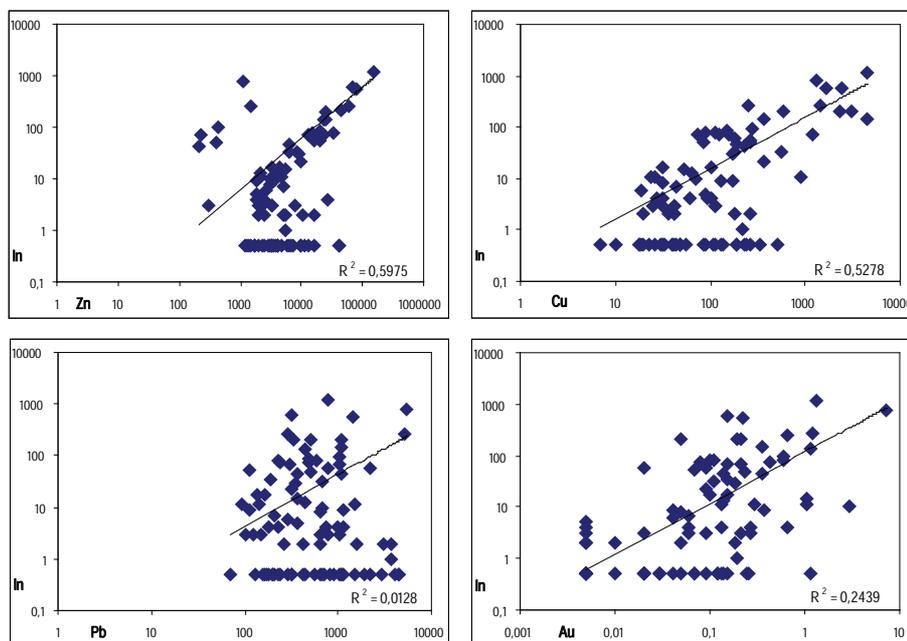


Figura 3. Correlaciones entre In/Zn (a), In/Cu (b), In/Pb (c) y In/Au (d)

CONCLUSIONES

La mineralización polimetálica de San Roque está caracterizada por la abundancia de Au, Ag, In Zn y Cu. Las concentraciones de In en las vetas muestra un amplio rango (0,5 a 1160 ppm de In) determinando el potencial económico de San Roque.

Basados en los coeficientes de correlación geoquímica de muestra total, concentraciones significativas de In se asocian al Zn, indicando que el In está contenido en la esfalerita. También, el In se correlaciona con el Cu, o sea que es incorporado en menor medida por calcopirita.

La sustitución simultánea de Zn por Cu e In de acuerdo a la relación $2Zn^{2+} \leftrightarrow Cu^{+} + In^{3+}$ ($y = 32,03x + 10,3$; $R^2 = 0,53$) (Johan, 1988) juega un importante rol en la incorporación de In en la esfalerita.

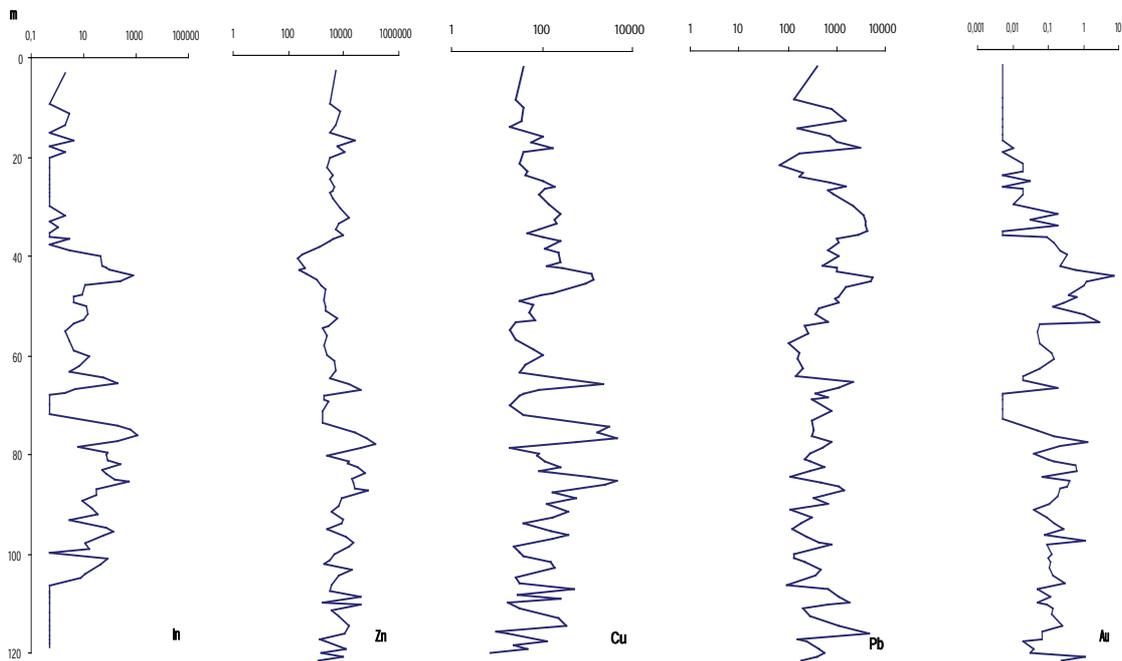


Figura 4. Variación de In, Zn, Cu, Pb y Au con la profundidad de la perforación.

El estudio calcográfico de Gómez *et al* (2008) sobre muestras cuyos análisis químicos indican altos contenidos de In contiene mayor proporción de esfalerita caracterizada por presentar inclusiones de calcopirita. El mismo estudio reconoce al menos dos pulsos mineralizantes ubicando los contenidos anómalos en In en el segundo pulso.

En San Roque, el In se presenta como un componente traza de esfalerita y/o calcopirita y se distribuye preferentemente en las vetas polimetálicas por debajo de los 70 m de profundidad.

REFERENCIAS

- Johan, Z., 1988. Indium and germanium in the structure of sphalerite: an example of coupled substitution with cooper. *Mineralogy and Petrology* 39:211-229
- Luna, R., 2006. Informe Proyecto San Roque. ARG 21. Marifil S.A., Informe inédito.30 páginas.
- Gómez, C.; Luna, L.; Garrido, M. y Bonucelli, R, 2008. Manifestación de indio en el macizo nordpatagónico: proyecto San Roque, Prov. de Río Negro. 9º Congreso de Mineralogía y Metalogenia. Salta. Vol. 1:125-. 128
- Pankhurst, R., Riley, T., Fanning, C. and S. Kelley, 2000. Episodic Silicic Vulcanism Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology and Magmatis Associated with the Break-up of Godwana. *Journal of Petrology*41: 605-625.