



NUEVOS MINERALES DE GREISEN EN EL DISTRITO WOLFRAMÍFERO AGUA DE RAMÓN, CÓRDOBA, ARGENTINA

Marco Biglia¹, Raúl Lira^{1,2} y Jorge A. Sfragulla^{2,3}

¹Museo de Mineralogía y Geología "Dr. A. Stelzner", F.C.E.F. y N. - CONICET, Av. Vélez Sársfield 249, X5000JJC, Córdoba, Argentina. marcobiglia2002@hotmail.com

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Av. Vélez Sársfield 1611, 5016, Córdoba, Argentina.

³Secretaría de Minería, Provincia de Córdoba, Hipólito Yrigoyen 401, 5000, Córdoba, Argentina.

En el marco de los estudios desarrollados por Biglia (2013), fueron descubiertas nuevas especies minerales para el distrito minero, la provincia y el país, los cuales se dan a conocer en esta contribución. Los minerales se identificaron por microscopía de refracción y reflexión, difracción de rayos X, análisis dispersivo de energía (EDS) y algunos fueron analizados con microsonda electrónica (WDS). El distrito minero "Agua de Ramón" se encuentra al noroeste de la provincia de Córdoba, pocos kilómetros al oeste y noroeste de la población homónima en el departamento Minas. Se ubica entre los paralelos 30°49' y 30°52' LS y los meridianos 65°21' y 65°24' LO, a 195 km de la ciudad capital de Córdoba; se ubica en el sector centro occidental de la Carta Geológica-Económica 19h, Cruz del Eje (Lucero Michaut y Olsacher 1981) y de la Hoja Geológica 3166-II Cruz del Eje (Candiani *et al.* 2001).

La región está constituida por un basamento metamórfico formado por gneises bandeados y milonitas (Fasola 2001) intruído por un plutón tonalítico-granodiorítico y por cuerpos intrusivos menores posteriores; el cuerpo plutónico está muy deformado en condiciones dúctiles al igual que su encajonante. El sector está afectado por tres juegos de diaclasas, donde las de orientación E-O fueron las más favorables para la mineralización de tungsteno (Lapidus y Rossi 1959).

El distrito ha sido dividido en tres sectores, el sector Norte con las minas Dora Inés, El Carmen, Mercedes y La Pepita; el sector Central que comprende las minas La Abundancia, La Esperanza, San Antonio y Don Cipriano y el sector Sur con las minas La Blanca, Americana, La Reina, San Vicente, La Armonía, Esmeralda, Relámpago y María Laura (Lapidus y Rossi 1959).

Las vetas portadoras de tungsteno ocupan fallas causadas por la reactivación de las diaclasas transversales de la tonalita y el reflejo de éstas en el gneis. Son de rumbo general E-W y ESE-WNW y buzantes hacia el sur con diferentes valores. En el sector Norte las inclinaciones varían desde 20° a 50°; en el Central desde 38° a 60°; y en el Sur entre 52° y 90°. Las corridas varían desde pocas decenas de metros hasta 800 metros; las potencias son igualmente variables y oscilan desde algunos centímetros hasta 0,70 m. El constituyente fundamental de las vetas es el cuarzo, seguido de moscovita y turmalina. Las vetas son típicamente zonales, con moscovita de grano grueso en empalizada en los bordes, pasando por cuarzo grueso, blanco lechoso, con sulfuros diseminados y wolframita en algunos lugares, hasta una zona central con turmalina fibrosa de grano fino. Estas vetas generan un halo de alteración sobre el encajonante, caracterizado por la asociación cuarzo-moscovita, que reemplaza de manera total a los minerales constituyentes de las distintas litologías. A partir de las evidencias metalogenéticas se definen como vetas de exogreisen ricas en boro.

Los minerales descritos por Lapidus y Rossi (1959) y Tourn (1999) en el distrito fueron cuarzo, turmalina, moscovita, wolframita, pirita, calcopirita, bornita, esfalerita, bismutinina, scheelita, calcita, fluorita, apatita, ferrocalcita, hematita, limonita, malaquita, azurita, tungstita y bismutita. En este trabajo se identificaron bismuto nativo, molibdenita, galena, covellina, crisocola, yeso y calcedonia, minerales comunes no descritos por Lapidus y Rossi (1959) ni por Tourn (1999), y como especies raras, las siguientes:

Galenobismutita (PbBi₂S₄). Esta sulfosal se presenta principalmente en la zona Sur y Central y es escasa en la zona Norte. Es de color gris, con brillo metálico y hábito masivo. Se asocia a galena, molibdenita y esfalerita, pirita, turmalina, bismuto y bismoclitita; esta última especie la reemplaza parcialmente.

Sanmartinita (Zn,Fe)WO₄ (grupo de la wolframita). Este raro óxido fue descubierto en el año 1948 en Los Cerrillos y supuestamente en el grupo minero Los Avestruces en las cercanías de Libertador General San Martín, provincia de San Luis (Angelelli y Gordon 1948); en el lugar originario ocurre en una veta asociada a scheelita, junto a cuarzo y willemita; en el segundo lugar se asocia a scheelita y moscovita. Posteriormente se conoce el reporte de un segundo hallazgo en skarns del prospecto Lime Hill, Nova Scotia, Canadá (Chatterjee 1977); allí la sanmartinita es escasa y ocurre asociada a scheelita, hidrotungstita y esfalerita. Si bien Brodtkorb y Ametrano (1981) describieron como sanmartinita a un mineral hallado en la mina Los Cóndores (San Luis), sobre la base de sus propiedades ópticas, posteriormente Bernhardt y Brodtkorb (1987) descartaron su existencia a partir de datos microanalíticos (WDS) y de nuevos estudios ópticos, confirmando su identidad como ferberita. En Agua de Ramón la sanmartinita se encuentra exclusivamente en la zona Sur, en la mina La Esmeralda. Mesoscópicamente es muy parecida a la wolframita, aunque parda, con hábito prismático-tabular, brillo resinoso y clivaje perfecto según (001); en el microscopio de reflexión es de color blanco amarillento a blanco grisáceo,



pleocroica y con intensa anisotropía (pardo muy oscuro a pardo grisáceo); se observa intercrecida con wolframita, a la cual reemplaza parcialmente y con scheelita, hallándose cristales de hasta 600 μm de longitud por 70 μm de ancho. Forma venillas integradas por agregados de cristales anhedrales elongados perpendiculares a las paredes. La composición promedio de 9 análisis mediante análisis por microsonda (WDS), es la siguiente: núcleo= $(\text{Zn}_{0,80}, \text{Fe}_{0,19}, \text{Mn}_{0,01})(\text{WO}_4)$ y borde= $(\text{Zn}_{0,61}, \text{Fe}_{0,42}, \text{Mn}_{0,01})_{1,04}(\text{WO}_4)$.

Stolzita (PbWO_4). Este mineral perteneciente al grupo de la scheelita es muy escaso, no habiéndose encontrado anteriormente en Argentina. Se logró identificar mediante el análisis calcográfico, posterior análisis semicuantitativo con EDS y la confirmación mediante análisis con microsonda (WDS). Es distinguible en el microscopio de electrones composicional (COMPO) por su tonalidad más clara respecto a la wolframita, y por su dureza más baja respecto a esta última. Se encuentra junto a scheelita, en los bordes de un cristal de wolframita, a la cual reemplazan ambas especies. Posee morfologías irregulares, alargada en una dirección, como venillas o “vermes”, textura resultante del reemplazo o alteración. Los mayores granos llegan a alcanzar los 100 μm de longitud por 10 μm de ancho.

Kettnerita $\text{CaBiO}(\text{CO}_3)\text{F}$. Este mineral de bismuto a simple vista es difícilmente distinguible de la bismutita; se encuentra formando masas de cristales de aspecto masivo compacto o escamoso, de color verde claro, brillo mate y rellenando fracturas y cavidades. Se lo encontró en todas las zonas del distrito y se asocia a otros ocreos de bismuto y a fases secundarias de cobre, principalmente malaquita, tapizando y rellenando microfracturas. En Córdoba fue hallado en la pegmatita SD-2, margen occidental del Lago San Roque (Colombo *et al.* 2002).

Russellita (Bi_2WO_6). Es el producto de alteración de minerales primarios de wolframio y bismuto, y este hallazgo representa el primero en Argentina. Es de color amarillo (claro a oscuro), dureza baja y brillo mate. Se encuentra como agregados terrosos o formando masas, asociada a cristales de scheelita, bismuto, tungstita y ocreos de bismuto no identificados. Se localiza en la zona Norte, en las minas Mercedes y El Carmen.

Bismoclita (BiOCl , grupo de la matlockita). Es de color blanco a blanco crema o gris, brillo mate y dureza baja, se presenta como agregados terrosos pulverulentos muy finos como reemplazo de galenobismutita; también aparece con hábito masivo como pseudomorfo de bismutinita. Fue hallado en unidades de reemplazo en la pegmatita Las Tapias como producto de alteración de bismutinita, asociado a bismutita (Lira inédito); éste constituye el segundo hallazgo en el país y el primero en asociaciones de greisen.

Natrojarosita $\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ (supergrupo de la alunita). Este representa el segundo hallazgo para la provincia de Córdoba; Colombo y Kampf (2013) identificaron esta especie en cavidades en cuarzo masivo asociada a un fosfato no determinado en la pegmatita El Criollo, Cerro Blanco de Tanti; en Agua de Ramón es un producto muy común en la zona de oxidación de las vetas del sector Norte, donde es muy abundante. Es de color amarillo oscuro a ambarino, forma masas terrosas pulverulentas o agregados de cristales tabulares finos de hasta 100 μm , con dominio del pinacoide {0001}. Se presenta rellenando cavidades, en los *boxworks* en cuarzo por lixiviación de sulfuros, junto a turmalina y óxidos de hierro, en algunas ocasiones junto a piritita relíctica.

- Angelelli, V. y Gordon, S. 1948. Sanmartinita, un nuevo wolframato de zinc de Argentina. *Notulae Naturae Academy of Natural Sciences*, 205: 1-7. Filadelfia.
- Berhardt, H.J. y Brodtkorb, M.K. 1987. Valores analíticos de wolframitas de la provincia de San Luis. *10º Congreso Geológico Argentino* 2: 253-256.
- Biglia, M.E. 2013. Caracterización petrológica y mineralógica del distrito wolframífero “Agua de Ramón, Córdoba”. Trabajo Final, Escuela de Geología, Fac. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Univ. Nac. de Córdoba (inédito), 105 p.
- Brodtkorb, M.K. de y Ametrano, S. 1981. Estudio mineralógico de la mina “Los Cóndores”, provincia de San Luis. *8º Congreso Geológico Argentino*, 4: 259-271.
- Candiani, J.C., Carignano, C., Stuart-Smith, P., Lyons, P., Miró R. y López, H. 2001. Hoja Geológica 3166-II, Cruz del Eje. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 249, 88 p., Buenos Aires.
- Chatterjee, A.K. 1977. Tungsten Mineralization in the Carbonate Rocks of the George River Group, Cape Breton Island, Nova Scotia. Nova Scotia Department of Mines, Report 77-7. 36 p.
- Colombo, F. y Kampf, A.R. 2013. Natrojarosite and silver halides from the El Criollo pegmatite, Córdoba Province, Argentina. *Actas 11º Congreso de Mineralogía y Metalogenia*: 45-50. San Juan.
- Colombo, F., Carbonio, R.E., Pannunzio Miner, E.V. y Lira, R. 2002. Kettnerita, clinobisvanita y bismutita de la pegmatita SD-2 (Córdoba): descripción mineralógica y cuantificación de los componentes de una mezcla con el método Rietveld. En Brodtkorb, M.K. de, Koukharsky, M. y Leal, P.R. (eds.) *Mineralogía y Metalogenia 2002*: 97-104, Buenos Aires.
- Fasola, M. 2001. Petrología y estructura del Plutón Agua de Ramón. Sierras de Guasapampa, Provincia de Córdoba. Trabajo Final, Escuela de Geología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (inédito), 81 p. y anexos.
- Lapidus, A. y Rossi, N. 1959. Las minas de tungsteno de Agua de Ramón, Departamento Minas, Provincia de Córdoba. Dirección Nacional de Geología y Minería, *Anales* 10, 56 p. Buenos Aires.
- Lucero Michaut, H. N. y Olsacher, J. 1981. Descripción geológica de la hoja 19h, Cruz del Eje, Provincia de Córdoba. Carta Geológica-Económica de la República Argentina, Servicio Geológico Nacional, Boletín 179, 91 p., Buenos Aires.
- Tourn, S. 1999. Los yacimientos de wolframio de Agua de Ramón, Córdoba. Recursos Minerales de la República Argentina, E.O. Zappettini (ed.), Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, *Anales* 35: 585-590, Buenos Aires.