

Edad de la Mineralización de wolframio del Valle de Pancanta y su implicancia en la Evolución del magmatismo de la región

Gabriel A. RAMOS¹ y Ariel E. ORTIZ SUÁREZ¹

Abstract: *WOLFRAM MINERALIZATION AGE IN THE PANCANTA VALLEY AND THE IMPLICATIONS WITH THE REGIONAL MAGMATIC EVOLUTION.* The wolfram district studied is located in the Valle de Pancanta (Sierras Pampeanas de San Luis). It is characterized for a veins mineralization, lodged in tonalite and granite plutons and in low grade schists; nevertheless doubts exist still in the geochronological relation among them. The granite La Escalerilla has been dated for different authors throwing ages that locate it in the Upper Cambrian and in the Lower Devonian. Nevertheless an age obtained recently from muscovite of the alteration zone of the Pancanta Mine would be attesting for the oldest age of the granite.

Resumen: *EDAD DE LA MINERALIZACIÓN DE WOLFRAMIO DEL VALLE DE PANCANTA Y SU IMPLICANCIA EN LA EVOLUCIÓN DEL MAGMATISMO DE LA REGIÓN.* En el Valle de Pancanta (Sierras Pampeanas de San Luis) se encuentra una faja vetiforme portadora de wolframio. Las vetas están alojadas principalmente en esquistos de bajo grado, pero también se encuentran dentro del granito La Escalerilla y en los plutones tonalíticos Las Verbenas y Bemberg; El granito ha sido datado por distintos autores arrojando edades radimétricas que lo ubican en el Cámbrico superior y en el Devónico inferior. No obstante una edad obtenida recientemente desde muscovita de la zona de alteración hidrotermal de la Mina Pancanta, estaría avalando la edad más antigua del granito La Escalerilla.

Key words: Ages. Granitoids. W-mineralization. Pancanta. Sierras Pampeanas. San Luis

Palabras clave: Edades. Granitoides. Vetas de wolframio. Pancanta. Sierras Pampeanas. San Luis

Introducción

San Luis ha sido una de las principales provincias productoras de minerales de wolframio del país, existen numerosas mineralizaciones distribuidas en toda la Sierra de San Luis, dichas mineralizaciones se han generado desde las etapas más tempranas de la evolución del basamento en el Proterozoico superior, hasta los episodios finales ocurridos en el Carbonífero y los distritos más importantes se encuentran (Fig.1 en Sosa *et al.*, 2001) en la faja La Florida-Santo Domingo (Brodtkorb *et al.*, 1999 y sus referencias); en la faja Valle de Pancanta-La Carolina (Ramos *et al.*, 1999; Brodtkorb *et al.*, 1999); en el distrito Sierras del Morro, Morrillos y Yulto (Brodtkorb y Brodtkorb, 1999 y referencias); en la faja de cizalla del río Guzmán, unos pocos kilómetros al este de Santo Domingo (Leveratto y Malvicini, 1982; Brodtkorb *et al.*, 1998) y en la parte norte de la Sierra de San Luis con los distritos San Martín, Los Cóndores y Los Piquillines (Etcheverry y Brodtkorb, 1999 y referencias)

La compleja historia de la evolución del basamento plantea una serie de problemas para precisar las edades de los diferentes episodios magmáticos y metalogénicos asociados, especialmente si estos están afectados por el metamorfismo. Algunas de las mineralizaciones de wolframio, particularmente de la zona sur de la Sierra de San Luis, presentan este problema, en este caso es

¹ Departamento de Geología, UNSL, Chacabuco 917, 5700 San Luis, Argentina.
E-mail: gramos@unsl.edu.ar, aortiz@unsl.edu.ar

necesario determinar los eventos magmáticos y deformacionales y en ese marco interpretar las edades radiométricas que se puedan obtener.

El distrito wolframífero estudiado se ubica en el valle de Pancanta a 70 km. al norte de la ciudad de San Luis (Fig. 1) y se extiende en una faja de 10 km de largo finalizando, en su extremo norte, en la localidad de La Carolina. Se caracteriza por una mineralización vetiforme, alojada en esquistos de bajo grado y en menor medida en el granito La Escalerilla y en las tonalitas Las Verbenas y Bemberg. Las firmas isotópicas de las zonas de alteración (Ramos, 2001), las características geoquímicas del plutón La Escalerilla y la relación espacial con los depósitos vetiformes, indican una posible relación genética entre éstos y el intrusivo. El granito ha sido datado arrojando edades que lo ubican en el Cámbrico superior y en el Devónico inferior. Sin embargo una edad Ordovícico superior-Silúrico inferior, obtenida recientemente desde muscovita de la zona de alteración de las vetas de la Mina Pancanta estaría avalando la edad más antigua del granito.

Este trabajo resume las principales características del sector norte del distrito wolframífero del Valle de Pancanta y se da a conocer una edad obtenida sobre la zona de alteración. A partir de esta información y datos preexistentes se propone la vinculación genética de estos yacimientos con el magmatismo preorogénico famatiniano de la región.

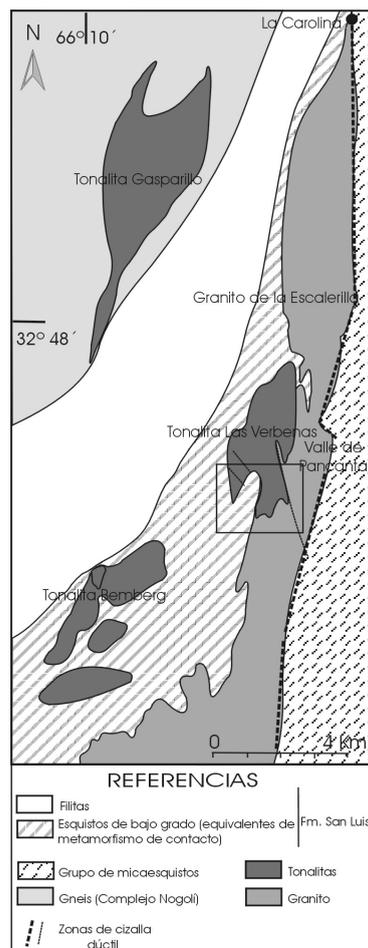


Fig. 1. Esquema geológico regional con los granitoides ubicados entre el Valle de Pancanta y La Carolina. Simplificado de Sato *et al.* (2003) y Von Gosen y Prozzi (1998)

Geología Regional

La Sierra de San Luis está formada por un basamento ígneo metamórfico en el que se han realizado numerosos estudios y diferentes propuestas de subdivisión, Sato *et al.* (2003) resume los conocimientos de la geología de la región. Los conjuntos metamórficos de grado medio a alto han sido denominados Complejos Nogolí, Pringles y Conlara por Sims *et al.* (1998) y se ubican en la parte occidental, central y oriental de la Sierra. Por otra parte los metasedimentos de bajo grado metamórfico, integrados por metapelitas, metarareniscas, metaconglomerados y diques o extrusiones de metavolcanitas ácidas, corresponden a la formación San Luis (Prozzi y Ramos, 1988). Von Gosen y Prozzi (1998) han establecido una subdivisión del basamento en Complejo de Basamento Occidental (= Complejo Nogolí) y Complejo de Basamento Oriental (= Complejo Pringles), los que están separados de la formación San Luis por el Grupo Micaesquistos. Completan el contexto regional de la porción sur, gneises y esquistos inyectados parcialmente migmáticos, equivalentes al Complejo Conlara de Sims *et al.* (1998).

Los distintos eventos magmáticos graníticos presentes en la sierra de San Luis han sido clasificados como pre, sin y postcinemáticos respecto a la deformación ordovícica por Ortiz Suárez *et al.* (1992). Posteriormente Llambías *et al.* (1998), los agruparon en cuatro grupos: a) uno integrado por tonalitas y granitos deformados, de afinidades calcoalcalinas, y que constituirían parte de un arco magmático; son preorogénicos famatinianos tempranos y su edad estaría entre el Cámbrico superior y Ordovícico inferior. b) El granito de la Escalerilla, un monzogranito deformado, distintivamente diferente por su forma, tamaño y características geoquímicas con los otros plutones del área (Llambías *et al.*, 1998) c) Granodioritas, granitos y pegmatitas con granate, biotita, moscovita, con características tipo S, tempranas a sinorogénicas; y d) granitos con biotita y hornblenda de edad devónica a carbonífera inferior. Sato *et al.* (2003) proponen integrar al granito de La Escalerilla al primer grupo definiendo, de esta manera, tres conjuntos denominados, pre, sin, y tardío a posorogénicos famatinianos

Geología del distrito

En la zona estudiada se reconocen intrusivos preorogénicos (Fig. 1) que corresponden a las tonalitas Bemberg, Tamboreo y Gasparillo, y al granito de La Escalerilla. Las tonalitas han sido estudiadas por Sato (1993), Sato y Llambías (1994), Sato *et al.* (1996), Sánchez *et al.* (1996) y Llambías *et al.* (1996), constituyen cuerpos generalmente pequeños, con las formas originales deformadas mostrando foliación y bandas de cizalla, más marcadas en los bordes que en el interior. Frecuentemente presentan efectos de metamorfismo de contacto y petrográficamente son tonalitas y en menor cantidad dioritas, gabros cuarzosos, granodioritas o monzogranitos, formados por plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita y a veces anfíbol. Es común la presencia de enclaves microgranulares máficos y diques de rocas félsicas que las cortan (Llambías *et al.* 1998).

El granito de la Escalerilla es un cuerpo que posee una forma alargada de más de 50 kilómetros de longitud por un ancho que varía entre 2 y 10 kilómetros, con una inflexión en la parte central. Desarrolla una marcada foliación y fajas de cizalla que se hacen más importantes en el borde oriental, en el contacto con esquistos micáceos. En el borde occidental muestra una relación que sido interpretada como intrusiva por Sato (1993) hacia la tonalita Las Verbenas, observándose bordes enfriados en el granito y diques graníticos dentro de la tonalita; más al sur el contacto es por cizalla dúctil; también se encuentran evidencias de efectos térmicos en el protolito sedimentario no deformado de la formación San Luis (Von Gosen y Prozzi, 1998; Von Gosen, 1998). En el borde oriental se observa una faja de cizalla dúctil (Costa, 1983; Llano *et al.*, 1987) en el contacto con esquistos biotíticos muscovíticos con intercalaciones de cuarcitas, que Von Gosen (1998) denominó Grupo Micaesquistos

e interpretó como equivalente de mayor grado metamórfico de la formación San Luis. El granito se encuentra cortado por numerosos diques aplíticos y graníticos de pocos metros de potencia, que también intruyen a las metamorfitas de bajo grado y al plutón Las Verbenas. Petrográficamente corresponde a un monzogranito y granodiorita, con feldespato potásico, que a veces forma megacristales, cuarzo, plagioclasa, biotita, muscovita y cantidades menores de granate (Lambías *et al.*, 1998, Vinciguerra, 1999).

Los granitoides mencionados se ubican en una roca de caja metamórfica integrada por esquistos micáceos inyectados, pertenecientes al Grupo Micaesquistos (Von Gosen y Prozzi, 1998), y filitas y esquistos cuarzo micáceos de grano fino, con intercalaciones de diques de metavulcanitas ácidas correspondientes a la formación San Luis (Prozzi y Ramos, 1988) (Fig. 1). Von Gosen (1998) ha interpretado que los granitoides se intruyeron en el protolito sedimentario originando aureolas de metamorfismo térmico en los contactos.

Estructura del distrito

Tanto las rocas metamórficas como las ígneas presentan una marcada estructura planar de rumbo NNE-SSO a NE-SO y buzamiento hacia el NO. Dicha estructura ha sido atribuida por Ortiz Suárez *et al.* (1992) y Von Gosen y Prozzi (1998) a la fase oclógica (Famatiniano temprano) y corresponde a una primera esquistosidad (S₁) en la formación San Luis, mientras que en los micaesquistos se manifiesta como la segunda estructura metamórfica (S₂). Ortiz Suárez (1999) observó, localmente, evidencias de una segunda deformación (S₂), en la formación San Luis, representada por un clivaje de crenulación. Los granitoides también fueron afectados por una deformación cuyas evidencias texturales y mineralógicas fueron estudiadas por Sato (1993), Sato *et al.* (1996) y von Gosen y Prozzi (1998); estos autores determinaron que el metamorfismo alcanzado es de facies de esquistos verdes medio a alto, produciéndose foliaciones deformativas sobreimpuestas a las texturas ígneas; estas estructuras tienen rumbo N-S a NNE y se presentan distribuidas con distinta intensidad y en forma heterogénea dentro de los granitoides. Otro tipo de estructuras observadas por Sato (1993) son tectonitas S-C en delgadas fajas de cizalla dúctil de rumbo NO a NNO en la tonalita de Las Verbenas y atribuidas a condiciones metamórficas localmente mayores durante la fase Oclógica; von Gosen y Prozzi (1998), mencionan también un fallamiento sinistral NNO-SSE, relacionado a este primer evento deformativo y coincidente con el rumbo de delgadas fajas de cizalla; Vinciguerra (1999) describe estas estructuras en el granito de La Escalerilla.

Vetas portadoras de Wolframio

Las vetas portadoras de wolframio definen una faja de orientación NNE-SSO que se extiende desde un poco al norte de la inflexión del granito La Escalerilla, en el Valle de Pancanta, hasta la localidad de La Carolina (Fig. 1); el rumbo de las mismas, en el Valle de Pancanta, es NO-SE en los granitoides, y NNO-SSE a N-S en los esquistos de bajo grado (Fig. 2); siendo coincidente con el rumbo de las fajas cizalladas; en la zona de La Carolina tienen rumbo NNE-SSO. En detalle presentan una geometría sinuosa debido a un cambio de rumbo en zonas engrosadas que acusan orientaciones N10°O a N-S y cortan en forma levemente oblicua las estructuras S₁ presentes en los granitoides y esquistos, pudiendo encontrarse también paralelas a S₂; sus potencias varían en el rumbo y en profundidad desde el metro hasta algunos centímetros mostrando una estructura tipo "pinch and swell"; están principalmente compuestas de cuarzo y cantidades menores de scheelita y/o wolframita acompañada de zoicita, biotita, granate, turmalina y algunos sulfuros, observándose signos de deformación dúctil.

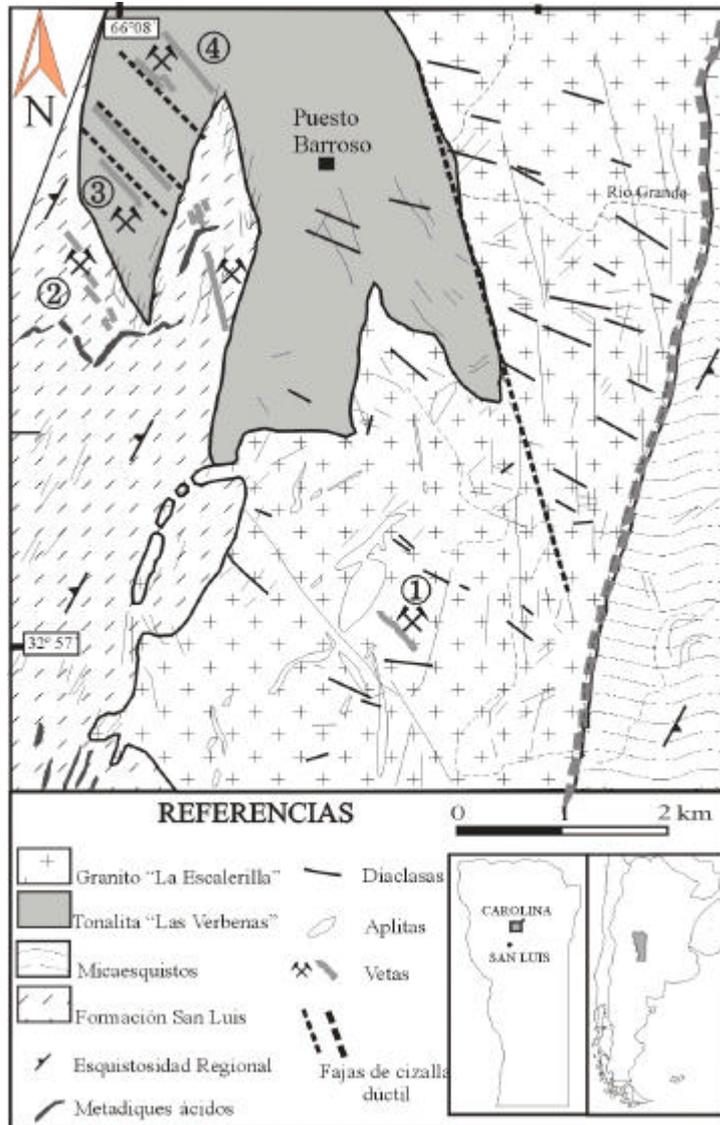


Fig. 2: Mapa Geológico y de ubicación. (1) Mina “El Porvenir”; (2) Mina “Pancanta”; (3) Minas “Raquel” y “Diamante”; (4) Mina “13 de Agosto”.

En el granito La Escalerilla las vetas se alojan en fajas de cizalla dúctil (Mina El Porvenir) que presentan una estructura milonítica definida por superficies de deformación de rumbo N-S a NNO; estas milonitas poseen folias leucocráticas de mayor espesor, formadas por cuarzo, plagioclasa, principalmente y microclino, algo de mica y abundante zoicita, mientras que las folias oscuras son muy delgadas indefinidas y formadas por biotita, zoicita, titanita, vestigios de pirita, pirrotina, oro y scheelita. En el flanco oriental de las vetas aparece una zona de alteración hidrotermal de hasta 10 m. de potencia con textura lepidó-nematoblástica y fábrica planar marcada principalmente por bandas oscuras constituidas por biotita y anfíbol, que encierran microlitones claros compuestos por un

mosaico de granos de cuarzo poligonal, con algo de plagioclasa zonada, abundante zoicita subhedral y clorita y cristales de scheelita elongada con colas de presión y extinción ondulosa.

En las tonalitas también las vetas se alojan en zonas fuertemente cizalladas (Minas Pringles, Raquel, Diamante, 13 de Agosto) con una zona de alteración hidrotermal más delgada (hasta 2 m. de potencia) compuesta principalmente por biotita, abundante zoicita, porfiroblastos de moscovita y de plagioclasa, escaso cuarzo o ausente, granate, scheelita diseminada o en venillas cuarzo-feldespáticas y vestigios de anfíbol. La foliación está marcada por apretadas bandas de biotita que generan superficies planares de rumbo N-S a NNO. Cuando se presentan porfiroblastos de moscovita, estos no poseen orientación alguna, indicando su carácter tardío; no así los de plagioclasa que son relicticos y se encuentran casi totalmente reemplazados por zoisita. La zona de alteración en los granitoides es asimétrica apareciendo solamente en el flanco oriental de las vetas.

En las metamorfitas (zonas de Pancanta y La Carolina) las vetas generalmente cortan la esquistosidad y presentan zonas de alteración hidrotermal de algunos centímetros, compuesta principalmente por cristales de moscovita de 0,5 cm de longitud, perpendiculares a la veta.

Caracterización geoquímica del Plutón La Escalerilla

Según Simon (1972) los contenidos de W aumentan con el incremento del índice de diferenciación. Las muestras analizadas, por Sato *et al.* (1996) y Ramos y Ortiz Suárez (este trabajo), del Plutón La Escalerilla y graficadas en un diagrama ternario Ba-Rb-Sr. (Fig. 3) se ubican en el campo de "granitoides altamente diferenciados" indicando una potencialidad de mineralización de W de este intrusivo, hecho que no es evidente en los otros granitoides de la región.

Por otro lado Llambías *et al.* (1998) caracteriza a este granitoide como un monzogranito con variaciones a granodiorita, levemente peraluminoso ($A/CNK = 1.02 - 1.22$) y alta relación K_2O_7/Na_2O (1,2 - 1,7), con un valor inicial de $^{87}Sr/^{86}Sr$ de 0.7106 y una relación alta de La/Yb de 29 que sugiere, según estos autores un engrosamiento cortical; por otro lado el valor inicial de $^{87}Sr/^{86}Sr$ lo ubicaría en el límite de los granitos S. Estas características coinciden en gran medida con lo que Chapell y White (1974) y Takahaschi *et al.* (1980) definen como leucogranitos peraluminicos ricos en cuarzo y de tipo S relacionados a elementos incompatibles de afinidad granítica, como Sn, W, U y Mo entre otros.

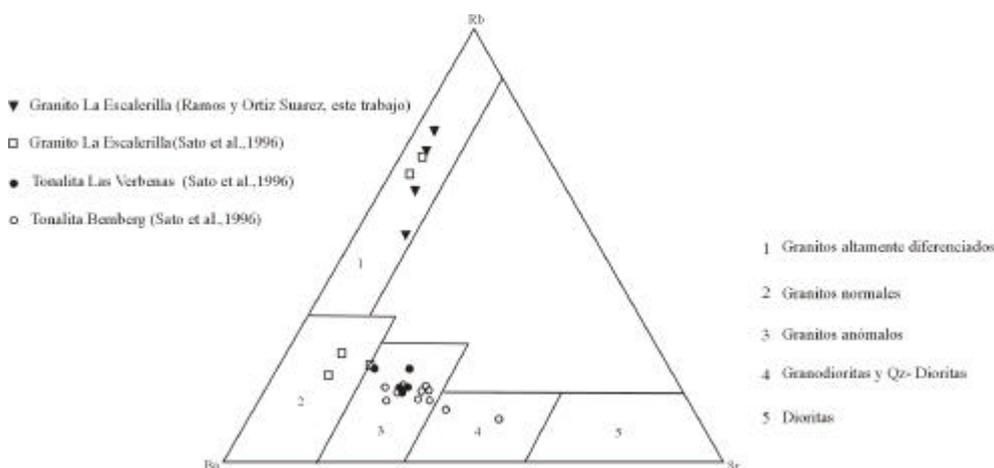


Fig 3: Diagrama ternario Ba-Rb-Sr (El Bouseily y El Sokkary, 1975)

Edades

En la región analizada se conocen una serie de edades radimétricas obtenidas por diversos autores (Tabla I). Las edades conocidas para las tonalitas, hasta el momento, asignan 468 ± 6 Ma por el método U-Pb SHRIMP en circón (Sims et al., 1998) y 512 ± 16 por el método Rb-Sr roca total (Sato et al. 1996) para la Tonalita Bemberg, asimismo, Sims et al. (1998) obtiene una edad de 470 ± 5 Ma en la tonalita Tamboreo, un cuerpo perteneciente a este mismo grupo.

Las edades obtenidas para el granito de La Escalerilla corresponde a 403 ± 6 Ma U-Pb SHRIMP en circón (Sims et al., 1998), sin embargo, este dato fue obtenido de la zona sur de cuerpo, posteriormente Von Gosen et al. (2003) obtienen una edad de 507 ± 24 Ma, U-Pb en circón, proponiendo que la edad obtenida anteriormente corresponde a otra intrusión más joven que se ubica en la parte sur. Asimismo Llambías et al. (1998) menciona una edad de 414 Ma por el método Rb-Sr, correspondiente a una errorcrona que es interpretada, por estos autores, como la edad de la deformación que presenta este intrusivo.

Las edades radimétricas correspondientes a las mineralizaciones de wolframio han arrojado un valor de $431,9 \pm 12,9$ Ma por el método K-Ar sobre muscovita de las zonas de alteración hidrotermal en la mina Pancanta.

Tonalita Bemberg	468 ± 6 Ma	U-Pb SHRIMP en circón	Sims <i>et al.</i> , 1998
Tonalita Bemberg	512 ± 16 Ma	Rb-Sr roca total	Sato <i>et al.</i> , 1996
Granito La Escalerilla	403 ± 6 Ma	U-Pb SHRIMP en circón	Sims <i>et al.</i> , 1998
Granito La Escalerilla	414 Ma	Rb-Sr (errorcrona)	Llambías <i>et al.</i> , 1998
Granito La Escalerilla	507 ± 24 Ma,	U-Pb en circón	von Gosen <i>et al.</i> , 2003
Mina Pancanta. (zona de alteración hidrotermal)	$431,9 \pm 12,9$ Ma	K-Ar en moscovita	Ramos y Ortiz Suárez (este trabajo)

Tabla I: Edades radimétricas de granitoides y vetas de wolframio en el Valle de Pancanta

Discusión

Las edades existentes presentan un problema de incompatibilidad entre sí y con las observaciones geológicas; las dataciones arriba descritas evidencian la sucesión cronológica siguiente: (1) granito (2) tonalitas y (3) vetas, considerando la edad cámbrica del granito, ó (1) tonalita (2) vetas y (3) granito considerando la edad devónica. Por otro lado las relaciones de campo observadas por distintos autores indican: (1) tonalitas (2) granito (3) vetas. Estas distintas sucesiones también tienen implicancias en la edad de la deformación que presentan todas las unidades, sugiriendo un metamorfismo y deformación ordovícico y otro posterior probablemente siluro-devónico (Famatiniano tardío).

Los signos de deformación que presenta la scheelita (estiramiento, sombras de presión y extinción ondulosa) y la presencia de cuarzo poligonal, evidencian que las vetas son previas a una fase deformacional, así mismo la geometría de las mismas, expuesta más arriba, se vincularía probablemente a la deformación transpresiva sinistral propuesta por Von Gosen (1998), para la parte sudoeste de la Sierra de San Luis y que produjo la inflexión del granito La Escalerilla.

Si bien existen una serie de evidencias que sugieren una vinculación genética entre el granito la Escalerilla y las mineralizaciones de W de la región estudiada, las escasas edades conocidas hasta el momento marcan un importante lapso, de aproximadamente 70 Ma, para ambos episodios. Serían necesarios mayores datos radimétricos para confirmar esta vinculación.

A pesar de que un solo dato de edad radimétrica de la mineralización no es suficiente, las relaciones espaciales y genéticas entre las vetas y el granito La Escalerilla hacen pensar que la edad de las mineralizaciones de 431.9 Ma. estaría avalando la edad cámbrica para este plutón.

Conclusiones

1-La edad obtenida por el método K-Ar sobre moscovita de las zonas de alteración hidrotermal en la mina Pancanta arrojó un valor de $431,9 \pm 12,9$ Ma, ubicando a la mineralización próxima al límite Ordovícico-Silúrico (435 Ma).

2-Existe una relación espacial entre las vetas mineralizadas y los granitoides de la región, siendo las vetas posteriores a las tonalitas y al granito La Escalerilla, lo cual indicaría que una de las edades obtenidas de este cuerpo, la más joven, correspondiente al Devónico inferior (403 ± 6 Ma) no es coincidente con las observaciones geológicas de campo.

3-El plutón La Escalerilla es un monzogranito levemente peraluminoso, con tendencia alcalina, ubicado en el límite de los granitos tipo S y con alto índice de diferenciación; estas características geoquímicas coinciden en gran medida con granitos relacionados a elementos incompatibles como Sn, W, U y Mo entre otros, lo cual hace pensar que este granitoide, estaría relacionado genéticamente con los depósitos vetiformes de wolframio.

4-El tipo de deformación que se observa en las vetas podría estar relacionado a un estadio tardiocinemático del Famatiniano.

5-La edad radimétrica obtenida de las vetas portadoras de wolframio avalaría la edad más antigua del granito La Escalerilla, correspondiente a 507 ± 24 Ma, que lo ubicaría próximo al límite Cámbrico-Ordovícico.

Referencias

- Brodtkorb M. y A. Brodtkorb, 1999. Yacimientos de scheelita asociados a anfibolitas y rocas calcosilicáticas, San Luis. En Zappettini E. (Ed) *Recursos minerales de la República Argentina*. V. I: 257-270
- Brodtkorb M.K., R. Fernández y N. Pezzutti, 1999. Yacimientos de wolframio asociados a metavolcanitas y metasedimentitas, San Luis. En Zappettini E. (Ed) *Recursos minerales de la República Argentina*. V. I: 323-335.
- Brodtkorb M., R. Fernández, N. Pezzutti, E. Beer, R. Hirschl y O. Sparisci, 1998. Geología de la franja con mineralización scheelitica de la zona de cizalla Río Guzmán, San Luis, Argentina. *10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica* (Buenos Aires). Actas 1: 33-38.
- Chappell, B. W. y White, A.J., 1974. Two constrasting granites types. *Pacific Geology*, 8: 173-174.
- Costa, C. H., 1983. Geología del perfil El Durazno-Suyuque Viejo (Sierra Grande de San Luis), República Argentina. *Revista de la Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*. XVI (3-4): 70-79.
- El Bouseily A. M. y A. A. El Sokkary, 1975. The Relation between Rb, Ba y Sr in granitic rocks. *Chemical Geology*. Volume 16, Issue 3: 207-219.
- Etcheverry R. y M. Brodtkorb, 1999. Yacimientos de wolframio vetiforme de San Luis. En Zappettini E. (Ed) *Recursos minerales de la República Argentina*. V. I: 591-600.
- Leveratto M. A. y L. Malvicini, 1982. Geología Mineralogía y Génesis del yacimiento de wolframio "El Duraznito", San Luis. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, v 37 : 369-383.
- Lambías E., S. Quenardelle, A. Ortiz Suárez y C. Prozzi. 1996. Granitoides sin-cinemáticos de la Sierra central de San Luis. *XIII Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires) Actas III: 487-496.
- Lambías, E.J., A.M. Sato, A. Ortiz Suárez and C. Prozzi. 1998. The granitoids of the sierra de San Luis. En: Pankhurst, R. & C. Rapela. (Eds.) *The proto-Andean Margin of Gondwana*. Geological Society of London. Special Publication N° 142: 325-341.

- Llano, J., Castro de Machuca, B., Rossa, N. y Vaca, A. 1987. Las Rocas Cataclásticas en el perfil Valle de Pancanta, Paso del Rey, Sierra de San Luis, República Argentina. *X Congreso Geológico Argentino*, Tucumán, Actas, III: 31-34.
- Ortiz Suárez, A.; Prozzi, C. y Llambías, E. 1992. Geología de la parte sur de la Sierra de San Luis y granitoides asociados, Argentina. *Rev. Estudios Geológico* (Madrid. España).
- Ortiz Suárez A. 1999. Geología y Petrología del área de San Francisco del Monte de Oro, San Luis. *Tesis Doctoral UNSL*, 258 pp (inédito).
- Prozzi, C. y Ramos, G. 1988. La formación San Luis. *I Jornadas de Trabajo de Sierras Pampeanas* (San Luis). *Actas*
- Ramos, G., L. Malvicini, A. Ortiz Suárez y H. Vinciguerra, 1999. Geología en la mina El Porvenir en el distrito wolframífero de Pancanta y su relación con el granito de La Escalerilla, Provincia de San Luis, Argentina. *XIV Congreso Geológico Argentino* (Salta). Actas 2: 320-322.
- Ramos, G. 2001. Preliminary studies of stable isotope data in the Pancanta-La Carolina tungsten district. San Luis, Argentina. *III Simposio Sudamericano de Geología Isotópica* (Pucón- Chile) versión digital:527-530.
- Sanchez, V., A. Ortiz Suarez y C. Prozzi. 1996. Geología y petrografía de la tonalita Bemberg, Provincia de San Luis. *XIII Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires) *Actas III*: 669-677.
- Sato, A., 1993. Deformación de la tonalita precinemática de Las Verbenas, Sierra de San Luis, Argentina. *I Simposio Internacional del Neoproterozoico - Cámbrico de la Cuenca del Plata. Uruguay*.
- Sato, A., A. Ortiz Suarez, E. Llambías, C. Cavarozzi, V. Sanchez, R. Varela y C. Prozzi. 1996. Los plutones precámbricos de la Sierra de San Luis: arco magmático al inicio del ciclo famatiniano. *XIII Congreso Geológico Argentino. III Congreso de Exploración de Hidrocarburos* (Buenos Aires) *Actas V*: 259-272.
- Sato, A., P. González y E. Llambías, 2003. Evolución del Orógeno Famatiniano en la Sierra de San Luis: magmatismo de arco, deformación y metamorfismo de bajo a alto grado. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58 (4): 487-504.
- Simon, F. O., 1972. The distribution of chromium and tungsten in the rocks and minerals from the southern California batholith: *Unpub. Ph D.thesis*, Univ.Maryland, 130 pp.
- Sims J.P., Ireland, T.R., Camacho, A., Lyons P., Pieters, P.E., Skirrow R., Stuart-Smith P.G., & Miró R. 1998. U-Pb, Th-Pb and Ar-Ar geochronology from the southern Sierras Pampeanas, Argentina: implications for the Palaeozoic tectonic evolution of the western Gondwana margin. En: Pankhurst, R. y C. Rapela. (eds.) *The proto-Andean Margin of Gondwana*. Geological Society of London. Special Publication N° 142: 259-281.
- Sosa, G., G. Ramos, J.H. Ulacco, N.E. Urbina, H.L. Lacreu y F.P. Oggier, 2001. Metalogenia de la Sierra de San Luis. Parte I: Proterozoico Superior a Pérmico Inferior. *VII Congreso de Geología económica* (Salta) Actas 1: 15-20.
- Takahaschi, M., Aramaki, S. y Ishihara, S., 1980. Magnetite-series/ilmenite-series vs. I-type/S-type granitoids. *Mining Geology Special Issue, 8. Society of Mining Geologist of Japan*: 13-28.
- Vinciguerra, M.H. 1999. Geología y petrografía del sector central del granito de La Escalerilla, Provincia de San Luis. Trabajo Final de Licenciatura en C.s Geológicas. UNSL. Inédito. 65pp.
- Von Gosen W. 1998. Transpressive deformation the Southwestern parte of the Sierra de San Luis (Sierras Pampeanas, Argentina). *Journal of South American Earth Science. Vol II- N° 3*: 233-264.
- Von Gosen W. y C. Prozzi. 1998. Structural of the Sierra de San Luis (Eastern Sierras Pampeanas, Argentina): implications for the Proto-Andean Margin of Gondwana. En Pankhurst, R. & C. Rapela. (eds.) *The Proto-Andean Margin*. Geological Society of London. Special Publication N° 142:
- Von Gosen W., W. Loske and C. Prozzi. 2003. New isotopic dating of intrusive rocks in the Sierra de San Luis (Argentina): implications for the geodynamic history of the Eastern Sierras Pampeanas. *Journal of South American Earth Sciences*. 15: 237-250.

Recibido: 31 de agosto de 2004

Aceptado: 10 de noviembre de 2004

