

Las minas Piedras Bayas y La Sala, Provincia de San Luis, criaderos de Pb, Zn y V

J. Humberto ULACCO¹, Ariel ORTIZ SUAREZ¹ y Gabriel A. RAMOS.¹

Abstract: *PIEDRAS BRAVAS AND LA SALA MINES, SAN LUIS PROVINCE: ORE ASSEMBLAGES OF Pb, Zn AND V.* Bodenbender make a detailed description of the Piedras Bayas and La Sala mines in the northeast sector of the Sierra de San Luis and he suggests a relationship with wolfram mineralization. After more than one century from these first studies, it is considered that these ore deposits belongs to the district Las Aguadas of Pb, Zn, Ag and V that have been developed in the Upper Paleozoic and they are linked to posorogenic granitoids and related to wolfram mineralization.

The ore deposits that constitute the District Las Aguadas are numerous; the deposits La Sala and Las Piedras Bayas are located in the center and west of the area, respectively. They are emplaced in rocks of the basement, composed by quartz-mica schist, granites, pegmatites and aplites.

The mineralization is lodged in vertical fractures with the following main directions N30°W, N62°W and W-E. During the location of the mineralization, successive fractures are developed, this is evident in the structures, textures and paragenesis of the deposit.

The veins are tourmaline breccias with quartz and limonites. The ore assemblage consists of sphalerite, galena, chalcopryrite, pyrite and marcasite, the gangue minerals are quartz and tourmaline, and the supergenic mineralization is composed by bornite, chalcocite, digenite, covellite, anglesite, cerussite, malachite, azurite, calcite, siderite?, hematite, goethite, manganite?, vanadinite and quartz.

Resumen: *LAS MINAS PIEDRAS BAYAS Y LA SALA, PROVINCIA DE SAN LUIS, CRIADEROS DE Pb, Zn Y V.* Entre los numerosos trabajos de Bodenbender se encuentran las comunicaciones Mineras y Mineralógicas donde se realiza, entre otras, una detallada descripción de los yacimientos de La Sala y Piedras Bayas en el sector noreste de la Sierra de San Luis y se propone una relación con mineralizaciones de wolframio. Después de más de un siglo desde estos primeros estudios, se considera que estos yacimientos pertenecen al distrito Las Aguadas de Pb, Zn, Ag y V, que se han desarrollado en el Paleozoico Superior y están vinculados a granitoides tardíos. Asimismo se relacionan a mineralizaciones de wolframio, como ya fuera intuido por Bodenbender.

Los yacimientos que constituyen el Distrito Las Aguadas son numerosos, los depósitos La Sala y Piedras Bayas se ubican al centro y oeste del área, respectivamente. Se emplazan en rocas del basamento, compuesto por esquistos micáceos, granitos, pegmatitas y aplitas.

La mineralización se aloja en fracturas verticales con los siguientes rumbos principales N30°O, N62°O y E-O. Durante el emplazamiento de la mineralización se produjeron sucesivas refracturaciones y relleno de fracturas, evidentes en las estructuras, texturas y paragénesis del depósito.

Las vetas son brechas de turmalina donde predomina cuarzo y limonitas. Los sulfuros primarios que se observan son esfalerita, galena, pirita, calcopirita, marcasita y los minerales supergénicos son bornita, calcosina, digenita, covelina, anglesita, cerusita, malaquita, azurita, calcita, siderita?, hematita, goethita, manganita?, vanadinita y cuarzo supergénico.

Key words: La Sala and Las Piedras Bayas mines. Lead. Gondwana. San Luis. Argentina

Palabras Clave: Minas La Sala y Las Piedras Bayas. Plomo. Gondwana. San Luis. Argentina.

¹ Dpto. de Geología. Universidad Nacional de San Luis Chacabuco 917. 5700 San Luis. E-mail: ulacco@unsl.edu.ar, aortiz@unsl.edu.ar, gramos@unsl.edu.ar.

Introducción

Los yacimientos de Pb- Zn de Piedras Baya y La Sala se encuentran en la zona noreste de la Sierra de San Luis y dentro del distrito Las Aguadas (Figura 1). Son conocidos y explotados desde fines del siglo XIX, Bodenbender (1900) realizó los primeros estudios describiendo con precisión las características de las vetas y la mineralogía presente. Posteriormente Magnou (1968), Alessi (1957) y Ulacco (1992) profundizaron en el conocimiento de estos depósitos.

Ulacco (1990, 1992) y Malvicini *et al.* (1995), analizaron los aspectos generales de la geología del distrito, mineralizaciones asociadas y las características de la época metalogénica gondwánica donde se desarrollaron los yacimientos del norte de la Sierra de San Luis.

El yacimiento Piedras Bayas, también conocido como Graciela Elsa, fue explotado por su contenido de plomo a partir del siglo XIX, en el año 1965 se reiniciaron los laboreos, realizándose en los años subsiguientes trabajos de pirqueño (Magnou, 1968). Es uno de los más importantes del distrito. El acceso al yacimiento se realiza desde la localidad de Las Aguadas hacia el NE, hasta el paraje La Ensenada y a partir de allí, a través de sendas, hacia el ESE (Figura 1).

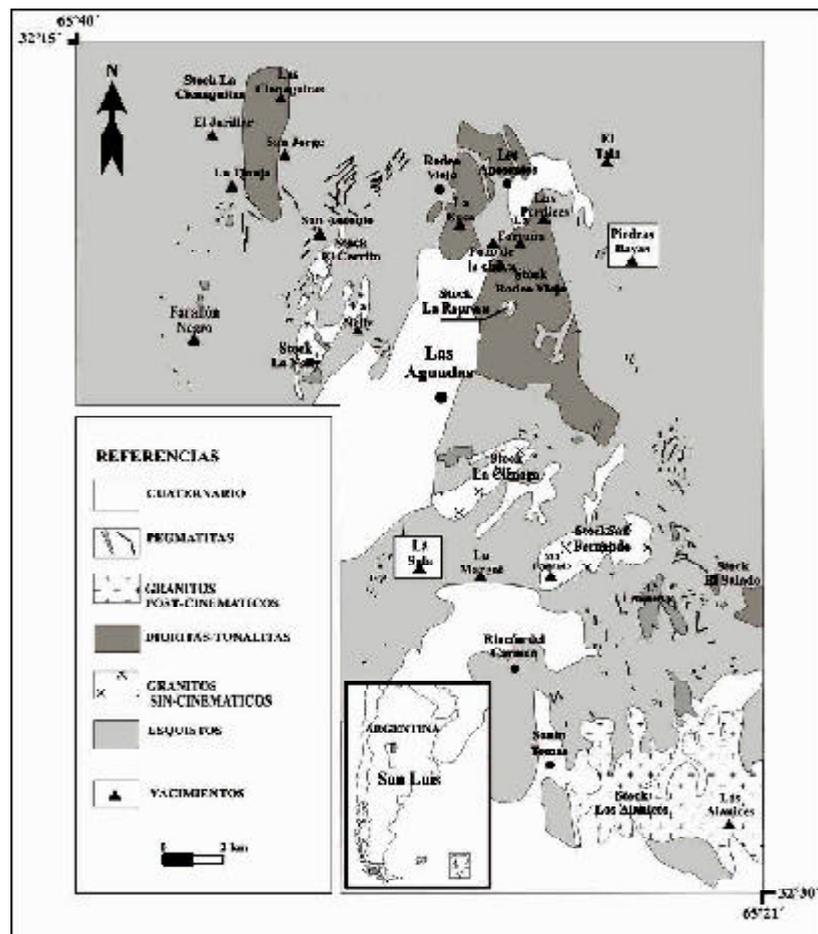


Fig. 1. Esquema geológico del Distrito Las Aguadas y ubicación de los yacimientos. Las minas La Sala y Piedras Bayas, criaderos de Pb, Zn y V. Tomado de Ortiz Suarez (1988, 1996) y Ulacco (1997).

El yacimiento La Sala se explotó, inicialmente, por galena, posteriormente cobró importancia como reserva de minerales de vanadio, siendo la época de mayor extracción la década del 40, en forma esporádica se trabajó hasta 1964 (Fernandez Lima, 1981). El estudio geológico - económico fue llevado a cabo por Alessi (1957). Se ubica al sur de La Aguadas y el acceso se realiza desde el paraje Rincón del Carmen hacia el NO, hasta el casco de la estancia homónima. El depósito se ubica en las proximidades del mismo.

Geología del área

En el área de las vetas se reconocen una serie de rocas metamórficas que ha sido agrupada bajo la denominación de Complejo metamórfico de Las Aguadas (Ortiz Suarez, 1988). Predominan los esquistos cuarzo biotíticos que poseen un rumbo N 15° E a N65° E y buzamientos de alto ángulo al este y oeste. En estas rocas se reconocen intrusiones de diques y filones pegmatíticos y aptíticos de varias generaciones, como así también una serie granitoides descritos por Ortiz Suarez (1996).

Mina Piedras Bayas

Las vetas de cuarzo que portan la mineralización son siete, la mayor tiene una longitud de 250 m. Se encuentran cortando esquistos, migmatitas, pegmatitas y aplitas.

La potencia en superficie varía de escasos centímetros a 1,80 m, predominando las potencias entre 0,10 y 0,60m. En profundidad se ensancha notablemente, alcanzando hasta 2,20m, aunque el espesor varía en forma gradual o brusca.

El rumbo de las vetas varía entre N55°O y E-O con alto buzamiento de ángulo, generalmente al norte. Es común que estén ramificadas.

Las vetas están constituidas principalmente por cuarzo con escasos minerales de mena a la vista. Son abundantes las limonitas e improntas de pirita. El cuarzo engloba bandas muy finas de turmalina relicta, concordantes con el rumbo. Los minerales de la veta cementan la roca de caja brechada, presentándose colgajos de la misma. La zona de alteración, en general, es de escaso desarrollo.

ESTRUCTURA

El fracturamiento que controla el emplazamiento de la mineralización posee dos direcciones principales, N 55° O y E-O que corresponden a fallas transcurrentes conjugadas.

La veta ha sufrido múltiples fracturaciones postminerales, puestas de manifiesto por el recorrido zigzagueante de la misma, por cataclisis del cuarzo que presenta extinción ondulosa y textura de mortero entre granos.

Existen además, importantes fracturas postminerales de carácter regional con rumbos aproximados noroeste sureste, y otras posteriores meridianas a submeridianas.

ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

La alteración hidrotermal desarrollada en la roca de caja es escasa y sin zonación, el espesor aproximado es de 0,50 m. En los esquistos se reconoce por una coloración grisácea a rojiza y abundantes venillas finas con óxidos de Fe, las aplitas, en cambio toman un color verde claro.

La alteración consiste en piritización, sericitización, cloritización, epidotización, turmalinización y silicificación y correspondería a los tipos sericitica y propilitica.

La pirita, muy abundante cerca del contacto, reemplaza selectivamente a biotita y muscovita, siguiendo el clivaje de las mismas y es reemplazada pseudomórficamente por goethita y hematita.

La sericita reemplaza parcial o totalmente a las plagioclasas, enmascarando en algunos casos la textura original de la roca.

El epidoto junto a clorita reemplazan a biotita y la turmalina desarrolla cristales orientados paralelamente a las micas de los esquistos.

La silicificación se manifiesta cementando el escaso jaboncillo de la zona de fractura y en venillas que atraviesan la roca de caja.

TEXTURAS Y MINERALOGÍA

De la observación de la mineralogía y texturas de la veta, puede determinarse que han existido tres pulsaciones mineralizadoras que rellenaron las fracturas en sus distintas etapas de reactivación.

El proceso predominante, es el relleno de fracturas donde se produce la cementación de la brecha de turmalina y roca de caja. El relleno se manifiesta por el contacto neto entre la veta y la roca de caja. El proceso de reemplazo se observa a medida que avanza la depositación mineral.

Durante la etapa de oxidación se produce un número importante de minerales supergénicos. La misma fue favorecida en su desarrollo por los últimos eventos tectónicos, que produjeron fracturas postmineralización. Las texturas presentes en ésta etapa son de reemplazo, de desarrollo en espacios abiertos y coliformes (Malvicini y Saulnier, 1979).

• Minerales hipogénicos. Siguiendo la secuencia deposicional los minerales son:

Turmalina: Es escasa. Constituye el relleno de una veta y reemplazo parcial de la roca de caja. Posteriormente la misma ha sido fuertemente fracturada formando una brecha de turmalina, que se dispone en bandas relicticas. Se presenta en prismas aciculares fracturados de hasta 0,25 mm en cuarzo y en masas de pirita, y de 0,27 mm en malaquita, covelina y goethita.

Esfalerita: Es abundante. Tiene reflejos internos amarillentos y anaranjados. Está en cristales relicticos de hasta 1,12 mm en cuarzo euhedral, en galena y en pirita.

Galena: Es abundante. Los pits están levemente flexurados. Reemplaza centripetamente a esfalerita con contacto directo de carie y a través de venillas de 0,01 mm. Está como inclusiones de hasta 0,01 mm en pirita y en agregados relicticos de hasta 4 cm en cuarzo euhedral y de 3,6 mm en anglesita y cerusita.

Calcopirita: Es un mineral muy escaso. Está como relictos de hasta 0,30 mm en cuarzo, y como inclusiones de hasta 0,008 mm en esfalerita. Se observa, además, como inclusiones relicticas en pirita de hasta 0,08 mm.

Cuarzo: Constituye el principal relleno de la veta. Es euhedral a subhedral. Reemplaza automórficamente a calcopirita y galena con cristales de hasta 1 cm y ha arrastrado cristales de esta última en su crecimiento. Está fracturado y las fisuras están rellenas por goethita y otras limonitas.

Pirita: Es abundante. Reemplaza automórficamente a esfalerita, galena, calcopirita y cuarzo, con cristales de hasta 0,08 mm. Reemplaza centripetamente a calcopirita y a galena en cristales de hasta 0,45 mm. Está en masas relicticas de hasta 1,04 mm en covelina, malaquita y goethita y como relictos de hasta 0,025 mm en cristales euhedrales de covelina. A veces conserva su automorfismo.

• Minerales supergénicos. Conforman un grupo variado (Figura 2), entre los más abundantes se encuentran Covelina, Anglesita, Goethita y Malaquita. Estos minerales tienen las siguientes características:

Covelina: está en cristales euhedrales de hasta 0,9 mm. Reemplaza automórfica y centripetamente con contacto directo de carie, en agregados de cristales tabulares de hasta 4,8 mm, a pirita y galena. Reemplaza automórficamente en agregados de cristales tabulares de hasta 0,06 mm a digenita y de hasta 0,2 mm a calcosina.

Anglesita: reemplaza pseudomórfica y centripetamente, con contacto directo de carie, a galena, en agregados masivos de hasta 4 mm. También siguiendo el clivaje, donde forma venillas de hasta 0,04 mm. Constituye junto con cerusita las paredes de los boxworks de galena.

Goethita: reemplaza centripetamente y pseudomórficamente a pirita en masas de hasta 0,7 mm y a través de venillas de hasta 0,02 mm, siguiendo el parting. Reemplaza centripetamente y selectivamente a esfalerita en galena con textura coliforme, en agregados fibrosos radiados de hasta 0,08 mm. También a hematita especular y a la primera generación de malaquita en agregados masivos de hasta 5 mm.

Malaquita: está en dos generaciones. La primera reemplaza centripetamente a galena, cerusita y digenita en agregados masivos de hasta 0,14 mm. Además, a covelina y calcosina en agregados masivos de hasta 0,4 mm, y en venillas de hasta 0,04 mm a calcosina. También reemplaza centripetamente a anglesita en agregados masivos de hasta 0,27mm. La segunda generación reemplaza a goethita.

Además se encuentra digenita, calcosina, cerusita, hematita, cuarzo en escasas proporciones.

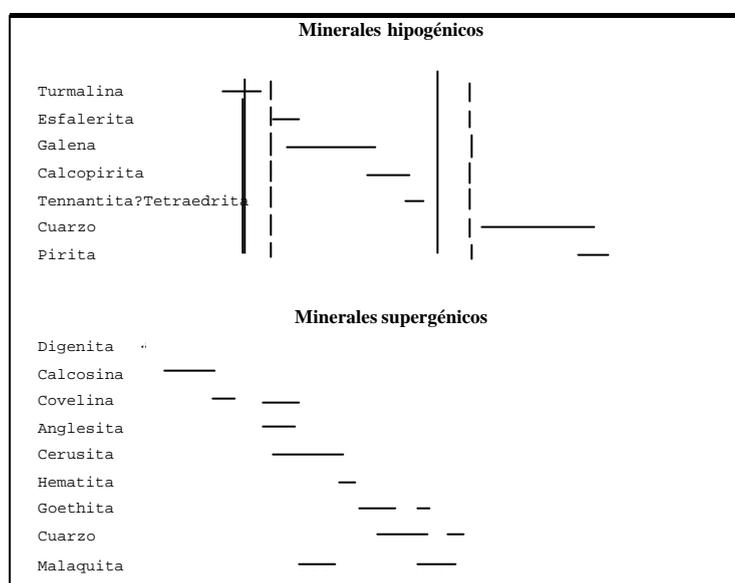


Fig. 2. Las minas La Sala y Piedras Bayas, provincia de San Luis, criaderos de Pb, Zn y V (Ullaco, 1997; Ortiz Suarez y Ramos, 1988, 1996)

Mina La Sala

Está formada por cuatro vetas principales y un grupo de venas de menor importancia. En general son de escasa potencia alcanzado 1,80 m en algunos sectores. La longitud de los filones principales oscila entre los 100 a 150 m. Las rocas encajantes son esquistos y migmatitas principalmente.

Las vetas principales fueron denominadas por Alessi (1957) como del Tala, del Pique, Escondida y de los Jesuitas, sus rumbos varían entre N 30° O, N 60° O y E-O, los buzamientos son verticales. Las restantes son venillas pequeñas que tienen cortos recorridos. Los rumbos oscilan entre N40 60°O con buzamientos verticales.

Las vetas son brechas de turmalina donde predomina cuarzo y limonitas, estas últimas tienen coloración marrón rojizo y tonalidades amarillentas a verdes. Los sulfuros primarios que se observan son esfalerita, galena, pirita, calcopirita, marcasita y los minerales supergénicos son bornita, calcosina, digenita, covelina, anglesita, cerusita, malaquita azurita, calcita, siderita?, hematita, goethita, manganita?, vanadinita y cuarzo.

ESTRUCTURA

La mineralización se emplaza en fracturas verticales con tres rumbos predominantes N30°O, N62°O y E-O. Las fracturas son de tipo transcurrentes, observándose en la veta Del Pique tres bloques separados por dos vetas, el bloque central tiene movimiento dextral y los externos sinistral.

Durante el emplazamiento de la mineralización se produjeron sucesivas refracturaciones y relleno de fracturas, evidenciados por las estructuras, texturas y paragénesis del depósito. Posteriormente las vetas son desplazadas por fallas de escaso rechazo, cuyos rumbos principales son N15 30°E y buzamiento al NO.

No es posible establecer una diferencia entre los distintos fracturamientos postmineralización, producidos desde el Paleozoico superior al Terciario. Estos eventos producen reactivación del fallamiento más antiguos, compresión y cataclasis en las vetas que se pone de manifiesto por la extinción ondulosa del cuarzo y mortero entre granos.

ALTERACION HIDROTHERMAL

La zona de alteración hidrotermal tiene espesores variables entre 0,10 a 0,50 m. Afecta principalmente a los esquistos, los cuales adoptan una coloración rojiza o gris amarillenta. La alteración consiste en turmalinización, silicificación y piritización.

En sectores la silicificación es muy importante, generalmente donde las venillas de cuarzo cortan a los esquistos.

TEXTURAS Y MINERALOGÍA

La textura predominante es el relleno de fracturas, la cual se pone de manifiesto por los contactos netos entre veta y roca de caja. El reemplazo prevalece en la secuencia de depositación de los minerales hipogénicos.

La mineralización supergénica está ampliamente expuesta en los afloramientos. Las texturas desarrolladas durante la oxidación de los minerales primarios son: de reemplazo, desarrolladas en espacios abiertos y coliformes.

• Mineralización hipogénica. Siguiendo el orden de depositación, los minerales son:

Turmalina: Es escasa, forma parte del relleno de una veta relicta muy fracturada y también reemplaza la roca de caja. Es de coloración gris castaña a verdosa. Está en secciones prismáticas de hasta 0,053 mm; también en prismas alargados fracturados de hasta 0,26mm, generalmente se encuentran corroídos. Está cementada por goethita, malaquita y covelina, encontrándose en forma acicular fracturada y corroída, con un tamaño de hasta 0,13 mm y secciones de hasta 0,065mm.

Esfalerita: Es escasa, tiene reflejos internos de color rojizo. Está como relictos de hasta 0,064 mm en galena, cerusita, anglesita, calcosina y covelina; y de hasta 0,90 mm en calcopirita.

Galena: Es uno de los minerales de mena más abundantes. Reemplaza centrípetamente a esfalerita. Está como relictos de hasta 3 mm en covelina, calcosina y cuarzo hipogénico, a veces, en estos casos suele estar asociada a esfalerita y calcopirita

Calcopirita: Es escasa. Está como inclusiones de hasta 0,064mm en esfalerita. Además reemplaza centrípetamente a galena. Se presenta como cristales relictos de hasta 0,50mm en cuarzo hipogénico, de hasta 1,82 mm en bornita y calcosina, de 0,073 mm en malaquita y 0,03 mm en calcosina.

Pirita: Es un mineral muy escaso. Presenta parting. Está en cristales relictos de hasta 1,30 mm en cuarzo hipogénico y de 2,50 mm en goethita.

Cuarzo: Es el principal mineral que rellena las vetas. Además de las texturas de reemplazo que predominan ampliamente, desarrolla otras de relleno en espacios abiertos, tipo "diente de perro" o "en peine" y bandeada asimétrica. Los cristales euhedrales alcanzan a veces, varios centímetros según

su eje c. Reemplaza automórficamente a turmalina, la que se dispone en venillas relicticas. Reemplaza automórficamente a galena, calcopirita y pirita con cristales de hasta 2,60 mm. Los cristales euhedrales de cuarzo están cementados por limonitas.

Marcasita: No muy frecuente. Es pseudomórfica de pirita. Está en cristales de hasta 1 mm.

• **Mineralización supergénica.** En la Figura 3 se encuentran representados estos minerales. De ese importante grupo los más abundantes son covelina, cerusita, goethita, cuarzo y vanadinita. Estos minerales tienen las siguientes características:

Covelina: está en dos generaciones, la primera reemplaza a galena centrípeta y pseudomórficamente siguiendo el clivaje, en cristales de 0,05 mm; además, centrípetamente a digenita. También a digenita, calcosina a bornita y calcosina. Una segunda generación de grano más grueso reemplaza a covelina y a digenita.

Cerusita está en agregados de hasta 0,6 mm. Reemplaza centrípetamente a galena, digenita, covelina, calcosina y malaquita, y pseudomórficamente a galena y covelina.

Goethita: es uno de los minerales supergénicos más abundantes. Reemplaza centrípetamente a esfalerita, galena y anglesita y además, se dispone en bandas de hasta 1,5 mm sobre estos minerales. Cementa cristales relicticos de turmalina y rellena las fracturas del cuarzo hipogénico. Reemplaza centrípeta y pseudomórficamente a pirita siguiendo el parting.

Cuarzo: reemplaza centrípetamente a cerusita, centrífugamente a goethita en venillas de 1 cm de potencia. Forma venillas en cerusita, hematita pulverulenta y reemplaza a goethita.

Vanadinita: ha sido estudiada por Alessi (1957) en éste yacimiento, estableciéndose como reserva importante de este mineral. Reemplaza centrípeta y centrífugamente a los minerales supergénicos, en venillas de potencias variables. Se presenta además, en cristales de hábito hexagonal de hasta 1 cm, con coloraciones pardo amarillenta a rojiza.

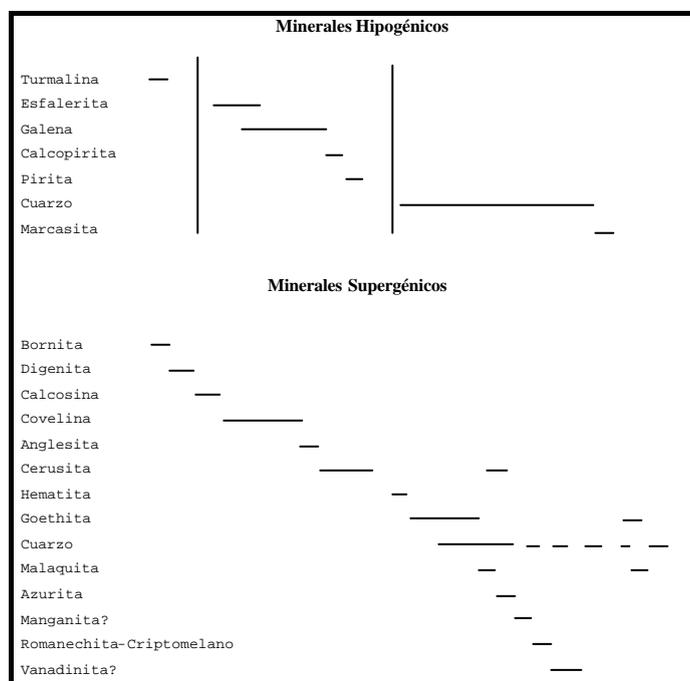


Fig. 3. Las minas La Sala y Piedras Bayas, provincia de San Luis, criaderos de Pb, Zn y V (Ullaco. 1997; Ortiz Suarez y Ramos, 1988, 1996)

Edad de la mineralización

Las dataciones Pb/Pb realizadas en galena (Ulacco, 1997) dan una edad del modelo de 338,8 a 292,1 Ma (Figura 4) que las ubican entre el Carbonífero inferior alto y el Carbonífero superior. Las mismas son compatibles con las edades determinadas en los granitoides posorogénicos del famatiniano (Llambías *et al.* 1998), que poseen edades de cristalización cercanas a los 380 Ma y de enfriamiento en biotita en torno a los 350 Ma (Siegesmund *et al.* 2004). Esto indicaría una relación genética entre los depósitos y este magmatismo.

DEPÓSITOS	MINERAL	PENDIENTE	EDAD (Ma)
La Tinaja	Galena	0,3697	326,1
La Fortuna	Galena	0,3674	292,1
María del Valle	Galena	0,3705	336,7
Piedras Bayas	Galena	0,3706	338,8

Fig. 4. Edades Pb-Pb (Segundo estadio, Stacey y Kramer, 1975).

Discusiones

Las minas Piedras Bayas y La Sala se encuentran dentro del grupo de yacimientos que conforman el distrito Las Aguadas. Los depósitos vetiformes de sulfuro de plomo (Zn-Cu-Ag-V) del distrito constituyen las manifestaciones plumbíferas más importantes de la Provincia de San Luis. Incluye unas dieciocho minas que fueron explotadas por plomo, plata y vanadio, concentrándose su mayor producción hasta mediados del pasado siglo, siendo las más importantes La Nelly, La Fortuna, La Sala, La Euca, La Tinaja y Piedras Bayas.

Los yacimientos estudiados se emplazaron principalmente en sistemas de fallas tensionales, predominantemente transcurrentes, NO-SE a E-O. Fracturas NO-SE también han controlado el emplazamiento del batolito de Las Chacras (Siegesmund *et al.* 2004). Las texturas minerales (costrificación, estructura de peine y bandeado asimétrico) son típicas de relleno de espacios abiertos con reemplazo subordinado. La mineralización consiste en galena, esfalerita, calcopirita, pirita, pirrotina, tennantita-tetraedrita, marcasita, cubanita y sulfosales de Bi. Los minerales de ganga son cuarzo, turmalina, sericita, epidoto, clorita y calcita. El rango estimado de temperatura y presión de formación de la mineralización de 150-300°C y 0.055-0.65 kbar, respectivamente, sugiriendo que esos depósitos puede ser epitermales de baja sulfuración (Ulacco, 1997; Montenegro *et al.* 1999).

En el norte de la Sierra de San Luis se han reconocido y estudiado una serie de depósitos, entre ellos se destacan los de W-(Mo) del distrito San Martín, mina Los Avestruces (Etcheverry, 1990) y Los Cóndores, con una edad de 360-350 Ma (Brodtkorb y Ametrano, 1981), caracterizadas por vetas de rumbo NO-SE a E-O y minerales de mena tales como scheelita, wolframita, pirita, calcopirita y minerales de bismuto. El distrito Los Piquillines incluye vetas de rumbo E-O, con scheelita, minerales de bismuto, berilo y cuarzo (González, 1957). Los tres tipos de mineralizaciones mencionados han sido clasificados como depósitos tipo greisen de W (Mo) (Ulacco, 1997). En la región norte también se encuentran los depósitos de ETR-U-Th localizados en el distrito Rodeo de los Molles, con una mineralización compuesta por britholita, allanita, bastnaesita, thorbastnaesita, uranotorita y óxidos de Fe-Ti y Mn-Ba (Lira y Ripley, 1990). Todas estas mineralizaciones se han desarrollado en un lapso comprendido entre el Devónico superior y el Carbonífero y han sido interpretadas como pertenecientes al ciclo metalogénico Gondwanico caracterizado por W, Fe, Cu, Bi, Pb, Zn, Mo, Be,

K, B, V, Mn, Ba, REE, Th y U (Malvicini *et al.*, 1995). El magmatismo de edad devónica - carbonífera ha sido considerado como postorogénico famatiniano (Llambías *et al.* 1998), y asociado a la acreción de Cuyanía o a los efectos distales de un nuevo eje orogénico instalado hacia occidente (Sato *et al.* 2003).

Entre los numerosos trabajos de Bodenbender se encuentran las comunicaciones Mineras y Mineralógicas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, donde se realiza, entre otras, una detallada descripción de los yacimientos de La Sala y Piedras Bayas en el sector noreste de la Sierra de San Luis y se propone una relación con mineralizaciones de wolframio de Los Cóndores y como fenómeno posmagmático vinculado a los granitos y pegmatitas de la región. Después de más de un siglo desde estos primeros estudios, se considera que estos depósitos pertenecen al distrito Las Aguadas de Pb, Zn, Ag y V, que se han desarrollado en el Paleozoico Superior, están vinculados a granitoides posorogénicos y se relacionan a mineralizaciones de wolframio (Ulacco, 1997).

Conclusiones

- La mineralización es el producto de polipulsaciones, evidenciadas por las texturas y estadios, que indican repetidas refracturaciones de las vetas.
- La mineralización hipogénica está compuesta por turmalina, esfalerita, galena, tennantita-tetraedrita, calcopirita, cuarzo, piritita y marcasita.
- La mineralización supergénica consiste en bornita, calcosina, digenita, cuprita, covelina, anglesita, cerusita, hematita, goethita, cuarzo, malaquita, azurita, crisocola, óxidos de manganeso y vanadinita.
- La alteración hidrotermal es del tipo sericitica y propilitica. La sericitica está caracterizada por sericitización, turmalinización y silicificación y la propilitica, por piritización, cloritización, epidotización y carbonatización.
- Las texturas dominantes en las vetas son relleno de fracturas, del tipo bandeado asimétrico, costrificación y reemplazo entre los minerales depositados.
- En la zona de oxidación se observa además del reemplazo, texturas desarrolladas en espacios abiertos y colofomes.
- La mineralización está emplazada en sistemas de fracturas principales NO-SE a E-O, y subordinados N-S a NE-SO.
- La edad del modelo determinado mediante dataciones Pb-Pb en galena, arrojan valores correspondientes al Carbonífero inferior tardío y Carbónífero Superior (346 - 292 Ma.). Esta edad tiene muy buena correspondencia con las determinadas para el batolito Las Chacras-Piedras Coloradas, el stock Los Alanices y El Hornito. Por esta razón las vetas de Pb-Zn (Cu-Ag) del distrito Las Aguadas se relacionan al magmatismo post-orogénico correspondiente al Devónico - Carbonífero de San Luis.

Referencias

- Alessi, V. A. 1957. Estudio geológico económico de la mina de vanadio "LA SALA". Trabajo N° 432, *Instituto Nacional de Geología y Minería. Inédito.* Bs. As.
- Bodenbender, G. 1900. Comunicaciones mineras y mineralógicas. IV. La mina "Sala", Prov. de San Luis, Rep. Arg. Criadero de plomo, molibdeno y vanadio. V. Mina de galena "La Piedra Baya". *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.*
- Brodtkorb, M. y Ametrano, S., 1981. Estudio mineralógico de la mina Los Cóndores, Prov. de San Luis. *VIII Congreso Geológico Argentino. Actas IV:* 259 - 271.
- Etcheverry, R. 1990. Geología, mineralización y metalogénesis de yacimiento Los Avestruces, Dpto San Martín, Prov. de San Luis, Rep. Arg. *Publicación Especial Asociación de Geólogos. Economistas Bs.As.*

- Fernandez Lima, J. C. 1981. Recursos minerales metalíferos en *Relatorio del VIII Congreso Geológico Argentino*. 237-264. San Luis
- Gonzalez, R. 1957 Descripción de la Hoja 22g. Quines, San Luis, *Dirección Nacional de Minería. Buenos Aires*. Bol.87.
- Lira, R. y Ripley, E., 1990. Fluid inclusion studies of the Rodeo de los Molles REE an Th deposit, Las Chacras Batholith, Central Argentina. *Geochim Cosmochim. Acta* 54, :663-671.
- Llambías, E. J., A. M. Sato, A. Ortiz Suárez and C. Prozzi., 1998. The granitoids of the sierra de San Luis. Geological Society of London. Special Publication N° 142. En Pankhurst, R. & C. Rapela. (eds.) *The proto-Andean Margin of Gondwana*. 142: 325-341. London.
- Magnou, E., 1968. Estudio geológico - económico de la mina GRACIELA ELSA, Las Aguadas, Prov. de San Luis. *Tesis de Licenciatura Facultad. de Cs. Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires*. Inédito.
- Malvicini, L y Saulnier, M., 1979. Texturas de Depósitos Minerales. *Revista Asociación Argentina de Mineralogía Petrología y Sedimentología*. Serie Didáctica N° 3.
- Malvicini, L.; Ulacco, H.; y Ortiz Suarez, A., 1995. La Época Metalogenética Gondwánica en el norte de la Sierra de San Luis, Prov. de San Luis, República Argentina. *IX Congreso Latinoamericano de Geología*. Caracas. Venezuela.
- Montenegro, T., L. Malvicini, y H. Ulacco. 1999. Estudio de inclusiones fluidas y caracterización de los depósitos de Pb-Zn del distrito Las Aguadas, Sierra de San Luis, Argentina. *XIV Congreso Geológico Argentino*. Salta. Argentina. *Actas* Vol. II, 358 - 361.
- Ortiz Suárez, A., 1988. El basamento de Las Aguadas, Prov. de San Luis. *Revista Asociación Argentina de Mineralogía Petrología y Sedimentología*. Tomo 19, N° 1/4, pp: 13-24.
- Ortiz Suárez, A., 1996. Geología y petrografía de los intrusivos de Las Aguadas, provincia de San Luis. *Revista Asociación Geológica Argentina*. 51: 321-330.
- Sato, A. M., González, P. D. y Llambías, E., 2003. Evolución del orógeno Famatiniano en la Sierra de San Luis: magmatismo de arco, deformación y metamorfismo de bajo grado. *Revista Asociación Geológica. Argentina*. 58 (4): 487-504. Buenos Aires.
- Siegesmund S. Steenken A., López de Luchi M.G., Wemmer K., Hoffmann y S. Mosch. 2004. The Las Chacras-Potreriillos batholith (Pampean Ranges, Argentina): structural evidences, emplacement and timing of the intrusion. *International Journal Earth Sciences (Geol. Rundsch)*. 93, 23-43.
- Stacey, J. S. y J. D. Kramers, 1975. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model. *Earth Planet. Sci. Letters*, 26, 207-221.
- Ulacco, J. H., 1990. El yacimiento de plomo - cinc La Tinaja, Pcia. de San Luis, República Argentina. *IX Congreso Geológico Argentino*. San Juan, Argentina. *Actas* 1. 369 - 372.
- Ulacco, J. H., 1992. Características Geológicas, Estructurales y Metalogénesis del Distrito Plumbo - Cincífero Las Aguadas, Provincia de San Luis. *I Reunión De Mineralogía y Metalogénesis*, La Plata. *Actas* 1. 333 - 346.
- Ulacco, J. H., 1997. Metalogenia de las vetas de Plomo - Zinc del distrito Las Aguadas, Departamento San Martín, Provincia de San Luis. *Tesis Doctoral Universidad de San Luis* (inédita).

Recibido: 13 de agosto de 2004

Aceptado: 27 de octubre de 2004