

LA TERMINACIÓN MERIDIONAL DE LA FAJA ESTANNÍFERA BOLIVIANA

Por FEDERICO AHLFELD

Observando por un lado el mapa de los yacimientos minerales de Bolivia, editado por el autor del presente estudio (5) y el mapa correspondiente del Noroeste argentino, por Sgrosso (10) por el otro, salta a la vista la gran acumulación de yacimientos metálicos en Bolivia en su parte fronteriza con la Argentina, y su escasez en partes septentrionales de la provincia de Jujuy. El mapa de la figura 1 nos orienta sobre la distribución de los depósitos metálicos en la región fronteriza argentina-boliviana, figurando en él solamente los yacimientos del ciclo magmático mioceno y plioceno, es decir los que pertenecen a la «Faja Estannífera».

¿Cuáles son los motivos de la escasez de yacimientos en territorio argentino? ¿Se debe esto a la terminación de la faja mineralizada boliviana por el lado Sur, o más bien a un conocimiento deficiente de los yacimientos del Noroeste argentino por la falta de investigaciones? ¿O coinciden ambos factores?

A raíz de varias investigaciones personales llevadas a cabo en el Norte de la provincia de Jujuy y en la parte meridional de Bolivia, durante los últimos años, intentaré encontrar una respuesta a esta cuestión tan importante para el desarrollo minero en el Noroeste argentino.

INTRODUCCIÓN

La faja estannífera boliviana, una zona mineralizada bien conocida (1 y 2), es uno de los mejores ejemplos de una provincia petrográfica y minerogénica que se conoce en el mundo. Se extiende desde el paralelo 14 al 23, formando un arco de tal manera que corre en su parte Norte con rumbo SE, para doblar luego en dirección Norte-Sur. Las

rocas magmáticas relacionadas con los yacimientos, son granitos y granodioritas calco-sódidas hipabisales y las correspondientes rocas efusivas, generalmente dacitas. Su edad miocena ha sido determinada con bastante exactitud.

En su parte septentrional la faja estannífera es estrecha para alcanzar su ancho máximo con 200 km entre 19 y 20° lat. Sur. Sus elementos metálicos característicos son estaño, wolfram, bismuto y antimonio, mientras que el oro, plata, plomo, zinc y cobre no están limitados en la faja misma, sino que se encuentran asimismo en regiones vecinas.

Las concentraciones más grandes de minerales de estaño se encuentran en la línea donde tuerce la faja, es decir entre los grados 19 y 20 de latitud Sur. Hacia el Norte y el Sur disminuyen las concentraciones gradualmente. En la parte septentrional de la zona, el estaño y wolfram desaparecen casi por completo en el paralelo de Sorata (15°30'), a pesar de que las rocas graníticas del mismo tipo siguen hacia el Perú.

En su parte meridional encontramos complicaciones que dificultan las investigaciones. Mientras que en Bolivia, en toda su extensión, el límite occidental de la faja estannífera coincide con la gran dislocación que separa las cordilleras orientales de la depresión del Altiplano, ésta se cierra en la latitud 21°30'. Más hacia el Sur, las rocas efusivas pliocenas y más modernas se extienden más al Este, cubriendo en gran extensión la parte noroeste de la provincia de Jujuy, dificultando de esta manera la investigación de los yacimientos.

LAS ROCAS MAGMÁTICAS

Las rocas plutónicas que existen en la parte norte de la provincia de Jujuy, pertenecen a diferentes ciclos magmáticos. Como elementos ajenos se internan en la zona las rocas filonionas ácidas (granodioríticas) de edad paleozoica, que forman un cordón muy largo de Norte a Sur, desde Tupiza hasta Cochinoaca. En relación genética con esta intrusión están los escasos yacimientos de cobre, hierro y plomo del cerro Escaya y de Cochinoaca.

Más al Sur se encuentran los batolitos graníticos de Aguilar, Tusaquilla, del C° Chañi y otros, todos ellos de probable edad paleozoica. Relacionado al batolito primeramente citado está el importante yacimiento plumbo-zincofero de la mina Aguilar.

Rocas plutónicas de edad terciaria no están expuestas, ni en la faja estannífera del Sur de Bolivia, ni en el Noroeste argentino. Se limitan a las cordilleras elevadas en la parte septentrional de Bolivia (Cordillera Real y Cordillera de Tres Cruces).

Los tifones dacíticos, equivalentes superficiales de los plutones miocenos, están muy difundidos en la faja estannífera boliviana, principalmente en su parte central y meridional. Como se ve en el mapa geológico de Bolivia (parte andina), confeccionado por el autor de este estudio (6), su número pasa los setenta. Los yacimientos metálicos, en gran parte, están en íntima relación con ellos. Como se nota en el mapa (fig. 1), en el extremo Sur de Bolivia los tifones son muy numerosos en dos zonas: una faja oriental pasa al Este de Tupiza y contiene los macizos volcánicos de San Miguel, Choroma y Karaorco. Otra faja, la occidental, mucho más importante, se extiende desde Chocaya hacia el Sur por Tatasi, y San Vicente a Sud Lípez y contiene 11 macizos grandes y varios de menor tamaño. En la región de San Pablo de Lípez ($21^{\circ}40'$) estos macizos volcánicos alcanzan su mayor desarrollo (véase el mapa de Ahlfeld, 4).

Observando la parte fronteriza argentina, el único mapa de que se dispone, es el de P. Sgrosso (10). Este autor no indica separadamente los volcanitos miocenos, pliocenos y pleistocenos, sino que los señala con el mismo color (« rocas dacíticas; Mioceno-Plioceno ») incluyendo rocas de muy diferente composición (dacitas, andesitas, basaltos, etc.). Sería objeto de las investigaciones posteriores señalar separadamente las rocas de los diferentes ciclos magmáticos. Por lo pronto tenemos que aprovechar las observaciones efectuadas por el autor de este trabajo en Bolivia, para poder distinguir entre los macizos miocenos y los posteriores.

En Bolivia comprobé que la fase magmática del Mioceno está separada de la del Plioceno por una importante discordancia de erosión, como lo expliqué en otra publicación (3). Los tifones miocenos se distinguen de los volcanitos posteriores por las siguientes características: Están fuertemente erosionados, faltando por completo indicios sobre la ubicación de sus cráteres y conductos; lavas y tobas existen, generalmente, en pequeños restos. Su relieve es acentuado; la roca, generalmente dacítica, muestra una fuerte alteración, principalmente en los macizos que contienen yacimientos minerales.

En base a estas características, podemos atribuir provisoriamente a la fase miocena los siguientes tifones en el Noroeste de la provincia de Jujuy:

Los cerros aislados Cerro Chico, León, Yorcoyorco, Pan de Azúcar (fig. 2) y otros, ubicados en la parte sur del bolsón de Pozuelos, todos éstos con un relieve muy acentuado; constituyen intrusiones en el Ordovícico, sobre dos líneas tectónicas paralelas Norte-Sur;

La pirámide del Cerro Redondo, situado a 12 km al NNE del pueblo de Rinconada, intrusiva en esquistos ordovícicos;

Un pequeño macizo intrusivo en esquistos ordovícicos, situado en la

parto Sur del cordón de Rinconada, pocos kilómetros al Sur de Fundiciones (camino Abra Pampa-Pirquitas);



Fig. 2. — Cerro Pan de Azúcar. Ejemplo de un stock de dacita miocénica

Una intrusión filoniana de 12 km de longitud, en arcillas rojas terciarias, entre Cerrillos y Moreta, en la falda occidental del cordón de Escaya-Cochinoca;



Fig. 3. — Cerro Granadas, visto del Norte. Ejemplo de un cono volcánico pliocénico

El cerro Galán, ubicado al Este de la mina Pirquitas, intrusivo en arcillas rojas terciarias.

Aunque es muy probable que con el progreso de las investigaciones

geológicas se señalen otros tifones todavía desconocidos, llegamos a la conclusión de que el vulcanismo mioceno en el Noroeste de Jujuy era mucho más débil que en las partes adyacentes de Bolivia. Se refiere esto no solamente al número de tifones, sino también a su tamaño, que es mucho más reducido que el de los macizos de Sud Lípez en Bolivia.

Coladas de lava y capas de toba de edad pliocena ocupan gran parte de la puna jujeña, extendiéndose en la latitud de Cochinoa hasta el meridiano 66 en el Este, como se ve en el mapa geológico de Sgrosso (10). Predominan rocas ácidas (dacitas), pero también existen andesitas. Lavas andesíticas por ejemplo, forman el cono volcánico del cerro Granadas y la gran plataforma encima de la cual se eleva (fig. 3). Los conos volcánicos, en parte, están todavía conservados, asimismo se distinguen las grandes coladas de lava que bajaron de los cráteres.

Más hacia el Oeste, en la frontera boliviana, recién se presentan vulcanitos pleistocenos andesíticos con sus cráteres mejor conservados. Las azufreras de esta región y varios manantiales de agua caliente indican que hubo una fase solfatarica en tiempos bastante recientes.

LOS YACIMIENTOS MINERALES

1. *Yacimientos de edad miocena.* — El objeto principal del presente estudio es averiguar cuáles de los yacimientos metálicos del Noroeste de la provincia de Jujuy pertenecen a la fase magmática miocena, es decir a la «faja metalífera» boliviana. Como base para mi estudio he aprovechado el mapa de los yacimientos minerales de Jujuy, publicado por Sgrosso (10). A continuación se citan los depósitos minerales de la región fronteriza boliviana-argentina.

Estaño. — Al Sur de la línea Oruro-Potosí ya observamos una disminución en la concentración del estaño. El último yacimiento importante en el Sur de Bolivia, el de Chocaya, está ubicado en el meridiano 21. Más hacia el Sur, los depósitos son escasos y generalmente pobres. El yacimiento de Tatasi-Portugalete es principalmente argentífero; la ocurrencia de casiterita se limita a una sola veta. Al Noreste de San Vicente, en la mina «Vetillas», se explotaron vetas con una mineralización compleja de plata y estaño. El yacimiento de la mina Santo Domingo situada al NO de Estarca, consiste de vetas piritosas con casiterita en esquistos ordovícicos que empobrecen a poca profundidad. Es del tipo criptobatolítico y se asemeja al de Pirquitas, pero le faltan las grandes concentraciones de minerales de plata. Finalmente hay que mencionar el cerro Santa Isabel en Sud Lípez (21°38' lat. Sur) cuyas vetas están alojadas en un extenso macizo dacítico, y principalmente argentíferas. La casiterita se encuentra en forma escasa y superficial.

En la región fronteriza argentina, hasta la fecha se conoce un solo yacimiento argento-estannífero importante, el de Pirquitas, situado a 200 km al Sur de Chocaya. Según las descripciones de R. Field (9) y P. Sgrosso (10), completadas por la de Ahlfeld (3), sus vetas están alojadas en esquistos ordovícicos, sin relación visible con rocas magmáticas. Probablemente, el yacimiento está relacionado con un pequeño stock dacítico no expuesto por la erosión. La mineralización se asemeja a la del cerro de Potosí, pero su tamaño es muy reducido y la extensión vertical de los bolsones (clavos) mineralizados notablemente pequeña (de 100 a 200 m).

Las prolijas y numerosas investigaciones, realizadas por varias compañías en los años siguientes al descubrimiento del yacimiento de Pirquitas y con el fin de encontrar otros depósitos parecidos y que abarcaron un vasto territorio de la puna jujeña, resultaron infructuosos. En base a nuestro conocimiento actual podemos afirmar que el depósito de Pirquitas corresponde a la terminación Sur de la faja estannífera.

En la base Norte del cerro Granadas, en Lomas Blancas, se encontraron depósitos aluviales con casiterita, cuyo tipo se asemeja al de Pirquitas. A veces, los rodados de casiterita están pegados a esquistos paleozoicos. Las vetas de las cuales provinieron estos rodados no han sido encontradas. Muy probablemente existen en el Ordovícico en la base del cerro Granadas, pero están ocultas debajo del conjunto neovolcánico de más de 1000 m de espesor.

Aquí debo mencionar una observación muy significativa. Al Norte del cerro Granadas se extiende una vasta región baja, ligeramente ondulada (de 14 km de extensión en dirección Sur-Norte y de 5 km de ancho) que consiste enteramente de conglomerados rojos, poco consolidados que corresponden a los Estratos jujeños. Los rodados, sin excepción, son rocas sedimentarias precámbricas y ordovícicas; faltan por completo rodados de rocas volcánicas. En estos conglomerados existen rodados de casiterita y partículas de oro. Esto significa que la deposición de los conglomerados se efectuó posteriormente a la formación de los yacimientos de estaño y los de oro, pero anterior a la actividad volcánica del cerro Granadas.

Wolfram.— Los importantes yacimientos de wolframita están limitados a las zonas de contacto de los batolitos y stocks graníticos y granodioríticos del Norte boliviano. En el Sur de Bolivia, los depósitos son escasos. A 20 km de la frontera argentina se eleva el gran macizo dacítico de la serranía de Esmoraca (Azulejos) que contiene localmente vetas de cuarzo con pirita, wolframita, calcopirita y bismutina.

En las regiones adyacentes de Argentina, hasta la fecha no se encontraron yacimientos de wolframita terciarios.

Bismuto.— Otro tanto ocurre con los yacimientos de bismuto, muy frecuentes en la parte meridional de la faja estannífera (cerro Tasna y Chorolque). En el mencionado macizo del cerro Azulejos se encuentran vetas de bismutina aurífera en la dacita que anteriormente tuvieron cierta importancia económica; y en el cerro Bonete, en la provincia de Sud Lípez, existen vetas con alaskaita (sulfuro complejo de Pb, Cu, Bi y Ag) en una roca dacítica, intrusiva.

Plata.— Los numerosos e importantes yacimientos argentíferos del Sur de Bolivia, en su mayor parte están relacionados a macizos dacíticos. Sus minerales son galena argentífera, tetraedrita y sulfuros nobles de plata. Hay que mencionar, entre otros, los yacimientos de Choroma cerca de Tupiza; los de Chocaya, Tatasi, Portugaleta, Sorocaya y los en Sud Lípez (Santa Isabel, Buenavista, cerro Moroco y otros). Las vetas de San Vicente están alojadas en esquistos ordovícicos encima de las cúpulas de pequeños stocks de dacita, y los de San Antonio de Lípez en filitas precámbricas, sin relación visible con rocas magmáticas.

Sorprende la escasez de tales yacimientos en las regiones fronterizas de la Argentina. Aquí, se conoce únicamente el ya mencionado distrito argento-estannífero de Pirquitas, además los yacimientos del antiguo Territorio de los Andes (mina Concordia y otros), ubicados ya fuera de los límites de la faja estannífera.

Oro.— En la provincia de Sud Chichas, Bolivia, se conoce, en esquistos ordovícicos, una faja con rumbo Norte-Sur con varias vetas de cuarzo aurífero. A esta zona pertenecen las vetas de Chilco y Estarca. Esta faja se interna en territorio argentino en el cordón ordovícico de Santa Catalina y Rinconada. Más hacia el Sur está oculta debajo de las capas neovolcánicas, pero se extiende hacia el SW por el antiguo Territorio de los Andes.

Las vetas contienen oro, acompañadas por pequeñas cantidades de pirita, arsenopirita, esfalerita, galena y ocasionalmente estibnina.

Sobre la edad de estas vetas existen opiniones diferentes; Sgross (10) distingue entre los yacimientos situados al Este del río Orosmayo y los del Oeste, suponiendo para los del Este una relación genética con la granodiorita paleozoica del cordón de Escaya y de Cochinocha, y para los del Oeste una relación con las rocas efusivas dacíticas neoterciarias.

Excepción hecha de algunos tifones de dacita miocena ya mencionada, no se conocen en la faja aurífera rocas magmáticas con las cuales las vetas auríferas podrían estar relacionadas. Para establecer la edad de las mismas, es preciso tener en cuenta las observaciones hechas en la continuación Norte de la zona aurífera, en Bolivia. Aquí, las vetas de cuarzo aurífero frecuentemente están relacionadas con las de estibnina. En Chilco, 40 km al Oeste de Tupiza por ejemplo, se encuentra un filón potente de cuarzo aurífero en pizarras ordovícicas. A 3 km al

Este aflora la faja antimonífera de Cobija. Ambas zonas filonianas corresponden a dislocaciones de la misma edad.

En muchos casos, vetas de cuarzo aurífero y de estibnina en Bolivia, se encuentran en las zonas de contacto de plutonitas miocenas (véase bibl. 2). En consecuencia se puede establecer la edad de las vetas auríferas de la puna jujeña con bastante seguridad como miocena. Pertenecen a la zona termal intermedia (mesotermal) y están probablemente relacionadas con macizos granodioríticos profundos.

En la región estudiada, no observé vetas de cuarzo aurífero en relación con rocas magmáticas neoterciarias; todas ellas, como también las de Pircas, Rosario de Coyahuaima, etc., están alojadas en esquistos ordovícicos o en filitas precámbricas y no entran a las rocas efusivas pliocenas que descansan encima de estos sedimentos.

Antimonio.— Vetas con estibnina están ampliamente desarrolladas en el Sur de la faja estannífera boliviana. Están alojadas, sin excepción, en pizarras ordovícicas (7). Se presentan en varias fajas con dirección Norte-Sur. Mientras que las zonas antimoníferas orientales llegan a su terminación Sur ya en la región de Cotagaita y Oploca, otra faja, la más occidental, se extiende desde Chilco (Cobija) por la mina Candelaria hasta cerca del río San Juan de Oro, donde llega a su terminación Sur con el yacimiento importante de la mina « Rosa de Oro », unos 25 km al Norte de la frontera argentina.

Habría que esperar la continuación Sur de esta faja antimonífera en el cordón de Santa Catalina. Existen aquí varios indicios de antimonio, y en dos regiones, en la mina « Puyita » al Oeste del lago de Pozuelos, y en la mina « Pabellón », ubicada más al Oeste, cerca de la frontera boliviana, se explotaron vetas de antimonita las que a profundidad pasan a vetas de cuarzo. Ambas muestran todas las características de las vetas antimoníferas del Sud de Bolivia. La veta de la mina « Puyita » está alojada en esquistos ordovícicos, y la de « Pabellón » en filitas precámbricas.

Existen varios otros indicios de antimonio en el cordón de Santa Catalina. En pequeña cantidad se presenta la estibnina en las vetas cuarzo auríferas de las minas « El Torno » y « San Francisco ». El débil desarrollo de la zona antimonífera en el cordón ordovícico de Santa Catalina se puede explicar de la siguiente manera :

Las vetas antimoníferas que pertenecen a la parte inferior de la zona epitermal, suelen tener un desarrollo vertical débil (de 100 a 200 m; véase bibl. 7). A profundidad se cierran o pasan a vetas de cuarzo. En zonas de erosión fuerte, como ocurre en el cordón de Santa Catalina y Rinconada, las zonas más superficiales con el antimonio ya han desaparecido en su mayor parte, quedando a flor de tierra sus raíces con cuarzo y, a veces, con restos de la mineralización antimonífera. En

favor de esta hipótesis habla la ocurrencia de depósitos antimoníferos muy superficiales que a profundidad pasa a cuarzo, además el hallazgo de estibnina en pequeña cantidad en algunas de las vetas auríferas.

Plomo y cinc.— En el Sur de Bolivia se distingue entre los dos tipos de yacimientos plumbo-zinquíferos: 1, vetas de galena argentífera en tefones dacíticos; 2, vetas de galena y esfalerita en pizarras paleozoicas, sin relación visible con rocas magmáticas. Ambos tipos tienen también sus representantes en la zona fronteriza de la Argentina. Al primer tipo pertenece el famoso yacimiento «Pan de Azúcar», en la parte Sur del bolsón de Pozuelo. Las vetas aquí están alojadas en un pequeño tefón de dacita fuertemente alterada (caolinizada y silicificada). Su mineralización consiste de galena argentífera, esfalerita, pirita, geocronita y marcasita. Pertenecen a la zona epitermal y se asemejan mucho a las vetas superficiales de la mina Pulacayo en Bolivia, con la diferencia que su tamaño es mucho más reducido.

El segundo tipo está representado por la zona plumbífera y zinquífera de Pumahuasi-Cangrejillo al Sur de La Quiaca, descrita por Beder (8). Las vetas afloran a lo largo de una zona de fuerte dislocación y plegamiento con rumbo Norte Sur, en esquistos ordovícicos. Su mineralización consiste en ankerita, baritina y cuarzo como ganga principal, con galena pobre en plata, esfalerita y pirita escasa. Su estructura bandedada, su tectónica, su desarrollo en bolsones («clavos») de poca extensión longitudinal de galena que pasa a profundidad en esfalerita, todas estas características prueban sin lugar a dudas que se trata de la continuación meridional de la faja plumbífera boliviana oriental (véase mapa de la fig. 1). Las vetas que pertenecen a la parte superior de la zona mesothermal, probablemente están relacionadas a una intrusión granodiorítica a profundidad, de edad miocena.

2. *Yacimientos de edad pliocena.* — Según expliqué en mi estudio sobre «Estaño Madera» (3), hay que distinguir entre los yacimientos estanníferos miocenos que se han formado a profundidades apreciables y los pliocenos de casiterita arriñonada que se encuentran en coladas superficiales de lava dacítica. En Bolivia este último tipo que carece de valor económico, está representado por las vetillas de «Estaño Madera» al Sur de Colquechaca. En la región Noroccidental de la Argentina pertenecen aquí las vetillas de casiterita arriñonada en grietas de lavas de los cerros Solterío y Caucani, al Oeste del cerro Granadas. Estas vetas son netamente superficiales, producto de la acción de aguas termales postvulcánicas.

De la misma edad son los interesantes yacimientos solfatáricos de casiterita cristalizada en las fisuras de lavas dacíticas que tienen una extensión grande en el Noroeste del Dpto. de Rinconada, desde el cerro

Pululus al Norte hasta los cerros Pairique y San Pedro en el Sur. La casiterita forma costras cristalizadas o películas delgadas en las fisuras, junto con hematita. Se trata de depósitos formados por la acción de las fumarolas a temperaturas elevadas, y que yo sepa son los únicos de esta clase conocidos en el mundo. Tampoco estos depósitos superficiales tienen valor económico.

Aparte de las vetas de casiterita se conocen vetas de antimonita en las lavas dacíticas pliocénicas, en varios lugares de la provincia de Sud Lípez en Bolivia y en las regiones adyacentes de la puna jujeña y del Territorio de los Andes. A este tipo también pertenece el pequeño yacimiento de antimonita en conglomerados pliocenos de Coyahuaima, descrito por Sgrosso (10). Estos depósitos superficiales se han formado por la acción de aguas termales en épocas bastante recientes (Plioceno). Su valor económico es muy reducido.

CONCLUSIONES

Fué mi intención demostrar en el presente estudio que los macizos dacíticos miocenos en Bolivia están relacionados con yacimientos metalíferos de elevado valor económico, disminuyen sensiblemente al Sur del paralelo 22, no solamente en cuanto a su número, sino también en su tamaño y su mineralización. Mientras que de los 70 stocks volcánicos conocidos en la Faja Estannífera boliviana, 43 contienen depósitos metalíferos, en la parte argentina de esta faja de 9 stocks solamente uno muestra una mineralización considerable (Pan de Azúcar). Este hecho explica la razón de la escasez de depósitos argento-estanníferos en la parte Noroccidental de la República. El único yacimiento de importancia de esta clase en la Argentina, el de Pirquitas, se supone que está en relación con un pequeño stock dacítico no expuesto.

Las concentraciones de estaño ya en Bolivia disminuyen gradualmente de Norte a Sur. El yacimiento Pirquitas se puede considerar la terminación meridional de la Faja Estannífera que se cierra con el paralelo 23 aproximadamente.

Según lo explicado arriba, las vetas plumbo-zinquíferas de Puma-huasi-Cangrejillos y asimismo las vetas cuarzo-auríferas y las escasas vetas de antimonita en el cordón de Santa Catalina y en la parte occidental del Departamento de Rinconada, están relacionados con intrusiones de granodiorita profundas de edad miocena. Constituyen la continuación meridional de las correspondientes zonas en Bolivia. La escasez de vetas antimoníferas al Sur del Río San Juan el autor lo explica por el mayor levantamiento del « horst » de Santa Catalina; en consecuencia, la zona antimonífera situada más cerca de la superficie,

está en gran parte erosionada, asomando a flor de tierra solamente las vetas de cuarzo aurífero.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. AHLFELD, F. 1941. *Los yacimientos minerales de Bolivia*. La Paz.
2. — 1941. *Zoning in the bolivian tin belt*. Econ. Geol. 36, 569.
3. — 1945. *Los yacimientos de «Estaño Madera» de Macha (Bolivia) y yacimientos similares del Noroeste argentino*. Notas Museo La Plata 10, 35.
4. — 1946. *Investigaciones geológicas en la provincia Sud Lípez (Bolivia)*. Cuadernos Min. y Geol. Univ. Nac. Tucumán 4, n° 15.
5. — 1946. *Mapa de los yacimientos minerales de Bolivia*. Buenos Aires.
6. — 1946. *Geología de Bolivia*. Revista Museo La Plata (nueva serie) 3, 5.
7. — 1946. *Geología de los yacimientos de antimonio en Bolivia*. Minería Boliviana 3, n° 30 y 31.
8. BEDER, R. 1928. *Los yacimientos de mineral de plomo en el Departamento de Yari de la provincia de Jujuy*. Dir. Grl. Minas, Buenos Aires, Publ. n° 38.
9. FIELD, R. 1941. *The Pirquitas mine*. Eng. Min. Jour. 142, n° 7, 35.
10. SGROSSO, P. 1943. *Contribución al conocimiento de la Minería y Geología del Noroeste argentino*. Dir. Grl. Minas, Buenos Aires, Bol. 53.